



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

1º Simpósio do Trópico Úmido

1st Symposium
on the Humid Tropics

1er Simpósio
del Trópico Húmedo

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Volume IV

Culturas Perenes

Perennial Crops Cultivos Perennes

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

ISSN 0101-2835

INTERCÂMBIO

1º Simpósio do Trópico Úmido

**1st Symposium
on the Humid Tropics**

**1er Simpósio
del Trópico Húmedo**

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Belém, PA, 12 a 17 de novembro de 1984

Volume IV

Culturas Perenes

Perennial Crops Cultivos Perennes

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

Copyright © EMBRAPA - 1986

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Telefone: 226-6622

Telex (091) 1210

Caixa Postal 48

66000 Belém, PA - Brasil

Tiragem: 1.000 exemplares

Observação

Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações do CPATU, como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.

Simpósio do Trópico Úmido, I., Belém, 1984.
Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986.
6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36)

1. Agricultura - Congresso - Trópico. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA.
II. Título. III. Série.

CDD 630.601

1º SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO

COMISSÃO DE HONRA

Eliseu Roberto de Andrade Alves – Presidente da EMBRAPA

Lynaldo Cavalcante de Albuquerque – Presidente do CNPq

Raymundo Fonseca Souza – Diretor da EMBRAPA

COMISSÃO EXECUTIVA

Mário Dantas - Coordenador
Ubaldino Dantas Machado
José de Brito Lourenço Júnior
Perácio Gama da Silva

Francisco José C. Figueirêdo
Jonas Bastos da Veiga
Rosa Edite Pedreira
José Carlos Nascimento

COMISSÃO TÉCNICA

Emanuel Adilson S. Serrão
- Coordenador
Paulo Choji Kitamura
Maria Elisabeth van den Berg
Mário Dantas
Ramendra Singh

José Furlan Júnior
Dietrich Michael Burger
Maria de Lourdes R. Duarte
Guido Ranzani
Paulo Souza Martins

COMISSÃO DE ANAIS

Emmanuel de Souza Cruz,
- Coordenador
Mário Dantas
Emanuel Adilson S. Serrão

Francisco José C. Figueirêdo
Nazira Leite Nassar
Isanira Coutinho Vaz Pereira

COMISSÃO DE ADMINISTRAÇÃO

Francisco José C. Figueirêdo
- Coordenador
Luciano Carlos Tavares Marques
Noemi Vianna Martins Leão
Maria de Lourdes R. Duarte
Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré
Marluce Pereira Costa
José Francisco de Assis F. da Silva
Eniel David Cruz

Sérgio de Mello Alves
Antonio de Brito Silva
Rosemary Moraes F. Viégas
Irenice Alves Rodrigues
Sônia Helena M. dos Santos
Eloisa Maria R. Cardoso
Hugo Didonet Láu
Jorge Gazel Yared

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO

Raimundo José de Faria Pinto
- Coordenador
Gustavo Tapioca Silva

Cristina Timpone
Ruth Rendeiro Palheta

COMISSÃO DE EXPOSIÇÃO

Cleómenes Barbosa de Castro

- Coordenador

José de Brito Lourenço Júnior

Luiz Octávio D. de Moura Carvalho

Nazira Leite Nassar

Célia Maria Lopes Pereira

COMISSÃO DE FINANÇAS

José de Brito Lourenço Júnior

- Coordenador

José Senna Gonzalez

Mário Dantas

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento

Ubalduino Dantas Machado

CAPA

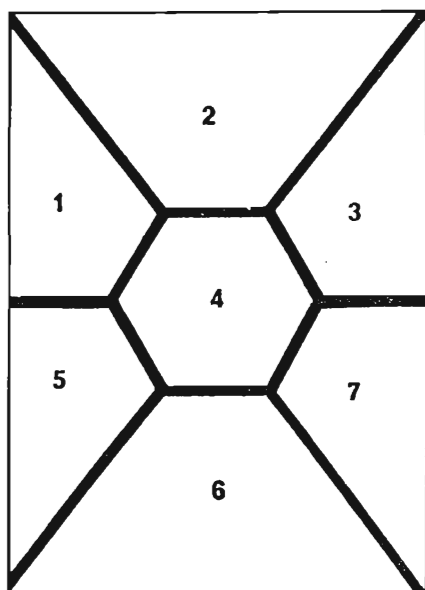
Alguns recursos naturais do trópico úmido

COVER

Some natural resources of the humid tropics

CAPA

Algunos recursos naturales de los trópicos húmedos



1. Guaranazeiro*
Guarana tree
Planta de Guaraná
2. Castanheira*
Brazil nut tree
Castañera de Brasil
3. Pastagem nativa + búfalo*
Native pasture + water buffalo
Pastura nativa + bufalo acuático
4. Floresta tropical úmida*
Tropical rainforest
Bosque tropical húmedo
5. Cacaueiro**
Cocoa tree
Planta de cacao
6. Dendezeiro*
African oil palm
Palma aceitera africana
7. Seringueira***
Rubber tree
Planta de caucho

Fonte – Source – Fuente

* Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

** Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC)

*** Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

PATROCINADORES

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP
Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA
Sociedade Alemã de Cooperação Técnica – GTZ
Instituto Goethe
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM
Banco da Amazônia S.A. – BASA
Banco do Brasil S.A.

AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora do 1.º Simpósio do Trópico Úmido agradece a colaboração prestada para a realização deste Simpósio aos Coordenadores de Subcomissões Técnicas: Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz (clima), Lúcio Salgado Vieira (solos), Pedro Lisboa (flora), Jorge Alberto Gazel Yared (floresta), William L. Overall (fauna), Solange F.F. de Aquino (culturas temporárias), Maria de Lourdes Reis Duarte (culturas perenes), Jonas Bastos da Veiga (pastagens), Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho (produção animal) e Emanuel Adilson Souza Serrão (temas multidisciplinares); aos revisores: Francisco das Chagas Oliveira Freire, Milton Guilherme da Costa Mota, José Furlan Júnior, José Edmar Urano de Carvalho, Robert J. Buschbacher, Anthony B. Anderson, Ruth Rendeiro Palheta, Miguel Simão Neto e José de Brito Lourenço Júnior; aos bibliotecários: Sílvio Leopoldo Lima Costa e Anna de Souza Ayres Lopes; aos datilógrafos: Bartira Franco Aires Ewerton e Francisco José F. Pereira; e aos desenhistas: Eduardo Rodrigues da Silva e João dos Santos Carvalho.



APRESENTAÇÃO

Com satisfação apresentamos os Anais do 1.^o Simpósio do Trópico Úmido, realizado em Belém, Estado do Pará, de 12 a 17 de novembro de 1984, o qual teve como objetivo maior reunir e sistematizar a maior quantidade de informações disponíveis, sobre os recursos naturais e socioeconômicos do Trópico Úmido, bem como sobre o acervo de tecnologias geradas pela comunidade científica, visando à mobilização racional desses recursos, tanto para o uso agrícola como para fins de preservação.

Participaram do evento mais de 700 pesquisadores de 23 países, os quais apresentaram e debateram cerca de 300 trabalhos, cobrindo diferentes áreas do conhecimento. O Simpósio abrigou também vários eventos especiais, destacando-se o 1.^o Seminário Internacional sobre a Agricultura da Amazônia – reunindo delegações dos países do Pacto Amazônico – além do Encontro Regional de Pecuária de Corte da Região Norte e as mesas redondas sobre As Perspectivas de Utilização dos Recursos Naturais na Agricultura da Amazônia, Recursos Genéticos, Ciência e Tecnologia e Sistemas de Documentação e Informação em Pesquisa.

O sucesso do Simpósio deveu-se sobretudo ao empenho da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, a quem coube a organização e a coordenação, tendo contado com o apoio do CNPq, FINEP, SUDAM, BASA, GTZ, Instituto Goethe, IICA e de empresas privadas.

Os anais que ora editamos em seis volumes – o primeiro versando sobre Clima e Solo, o segundo sobre Flora e Floresta, o terceiro sobre Culturas Temporárias, o quarto sobre Culturas Perenes, o quinto sobre Pastagens e Produção Animal e o sexto sobre Temas Multidisciplinares – reúnem a quase totalidade dos trabalhos apresentados no Simpósio. Ressalvamos que o conteúdo técnico e as opiniões emitidas são de inteira responsabilidade dos autores.

Esperamos que os Anais contribuam de forma decisiva para que grande parte do acervo de informações sobre os recursos naturais e socioeconômicos do Trópico Úmido, orientados ao uso agrícola, seja realmente difundido no meio da comunidade científica e a todos que estudam e se interessam pelos problemas das regiões Tropicais Úmidas.

EMELEOCÍPIO BOTELHO DE ANDRADE
Chefe do CPATU

INTRODUÇÃO

Em 1982, o "Committee on Selected Biological Problems in the Humid Tropics" definiu o trópico úmido como "aquelas áreas da superfície terrestre onde a biotemperatura média anual nas terras baixas é superior a 24°C e a precipitação anual se iguala ou excede o potencial de retorno de água para a atmosfera pela evaporação".

O trópico úmido, segundo os conceitos geográficos e climatológico, é a região da Terra entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, com altos índices de temperatura e umidade do ar, grande quantidade de radiação solar e capaz de ser coberta por florestas perenifólias de folhas largas.

Em geral, no trópico úmido ocorrem áreas de solos com baixa fertilidade natural, nas quais a principal atividade agrícola é representada por uma agricultura migratória, embora também se observe uma agricultura com elevada tecnologia praticada em alguns países, principalmente usando culturas perenes como o dendê, cacau e a seringueira, e pastagem, ou culturas anuais como o arroz. As maiores florestas do mundo se encontram nessa região e constituem o mais importante recurso natural renovável.

O trópico úmido abrange regiões da África, Ásia, América Central, América do Sul e Oceânia, incluindo áreas de 63 países e de ilhas diversas. E, apesar da alta produtividade biológica que geralmente ocorre em áreas do trópico úmido, a maioria dos países subdesenvolvidos localiza-se nessas áreas.

O 1.º Simpósio do Trópico Úmido surgiu da necessidade de se reunir o máximo possível de informações existentes – até o momento, de maneira difusa – referentes a recursos naturais do trópico úmido e às tecnologias disponíveis para a utilização racional desses recursos, visando a produção agropecuária necessária ao bem-estar das comunidades dessa região e aos excedentes para exportação.

A realização desse evento concretizou-se graças ao empenho da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, em promovê-lo, com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ, Instituto Goethe, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, Banco do Brasil, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, Banco da Amazônia S.A. – BASA e empresas privadas. A este empenho juntou-se o interesse da comunidade técnico-científica pela região, como foi demonstrado através da inscrição de 312 trabalhos e da participação de 700 pessoas de diversas partes do Brasil e de 23 outros países.

Em geral, esses trabalhos, quer de estado atual de conhecimentos, quer inéditos, apresentam informações técnico-científicas valiosas a respeito dos recursos solo, vegetação, clima, fauna, e das tecnologias agropecuárias, principalmente no que se referem às culturas temporárias, semi-perenes e perenes, pecuária e

floresta, bem como dos fatores bio-sócio-econômicos relacionados com a utilização dessas informações.

A Comissão Organizadora do Simpósio, através de suas Comissões Técnica e de Anais, tem a satisfação de apresentar os Anais do 1.^o Simpósio do Trópico Úmido que constam de seis volumes: I – Clima e Solo; II – Flora e Floresta; III – Culturas Temporárias; IV – Culturas Perenes; V – Pastagem e Produção Animal, e VI – Temas Multidisciplinares.

Os trabalhos aqui apresentados passaram por uma breve apreciação técnica feita por especialistas dentro de cada assunto. No entanto, a responsabilidade final dos conceitos e opiniões emitidos é inteiramente dos respectivos autores.

A Comissão Organizadora do 1.^o Simpósio do Trópico Úmido agradece a todos que colaboraram, de qualquer forma, para a concretização desse Simpósio e, ao mesmo tempo, espera que este documento seja de grande utilidade para todos que trabalham no trópico úmido.

A Comissão Organizadora

INTRODUCTION

In 1982, the "Committee on Selected Biological Problems in the Humid Tropics" defined the humid tropics as "those areas of the earth's land surface where the mean annual biotemperature in the lowlands is greater than 24°C and where annual rainfall equals or exceeds potential evaporative return of water to the atmosphere".

The humid tropics, by the geographic and climatological concepts, are the regions of the Earth between the Tropics of Cancer and Capricorn, with high temperature and air humidity, with large amount of solar radiation and, in general, covered by broad-leaf evergreen forests.

Generally, the humid tropics have soils with low natural fertility where the main agricultural activity is based on shifting cultivation, even though technological agriculture is practiced in some countries, mainly using perennial crops such as cocoa, oil palm, rubber and pasture or annual crops such as rice. The largest forested areas of the world are found in the humid tropics, the forest being the most important renewable resource.

The humid tropical areas are of the world spread over four continents: Africa, Asia, South-Central America, and Oceania, including 63 countries and small islands. In spite of the high biological productivity which generally occurs in the humid tropical areas, most of the underdeveloped countries are included in those areas.

The 1st Symposium on the Humid Tropics emerged from the necessity to collect the maximum possible amount of information – presently available in a scattered manner – on natural resources of the ecological region of the humid tropics and technologies on available for rational utilization of the resources for agricultural production which is necessary for the well-being of the communities of the region and for exporting.

The organization of this event materialized with the efforts of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, through its Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, with the help of Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ, Instituto Goethe, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, Banco do Brasil, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, Banco da Amazônia S.A. – BASA and other private organizations. A very significant response from the scientific and technical community to this effort can be observed from the fact that 312 papers were submitted to the Symposium with the participation of 700 researchers from several states of Brazil and from 23 other countries.

In general, those papers, whether invited or voluntary, give valuable technical and scientific information on resources such as soil, vegetation, climate and fauna, on agricultural technology, especially with reference to annual, semi-

perennial and perennial crops, pasture and animal production and forestry, and on bio-socio-economic factors related to the use of these resources.

The Symposium Organizing Committee along with the Technical and Proceeding Committees are pleased to present the Proceedings of the 1st Symposium on the Humid Tropics which consist of six volumes as follows: I – Climate and Soil; II – Flora and Forestry; III – Temporary Crops; IV – Perennial Crops; V – Pasture and Animal Production and VI – Multidisciplinary Themes.

The papers included in the Proceedings were briefly reviewed by specialists on the different subjects. However, the authors are fully responsible for the concepts and opinions expressed in their respective papers.

The Organizing Committee of the Symposium is grateful to all those who collaborated in any way for this great achievement and hopes that this document will be of great usefulness for those who deal with agricultural development in the humid tropics.

The Organizing Committee

INTRODUCCIÓN

Durante el año 1982, el "Committee on Selected Biological Problems in the Humid Tropics" definió el trópico húmedo como "Aquellas áreas de la superficie terrestre, donde la biotemperatura media anual en las tierras bajas es superior a 24°C, y la precipitación anual se iguala o excede al potencial de retorno de agua para la atmosfera por la evaporación".

El trópico húmedo, según los conceptos geográficos y climatológicos, es una región de la Tierra entre los trópicos de Cancer y de Capricornio, con altos índices de temperatura y humedad del aire, gran cantidad de radiación solar y capaz de ser cubierta por selvas perennifolas de hojas largas.

En general, en el trópico húmedo ocurren áreas de suelos con baja fertilidad natural, en las cuales la principal actividad agrícola está representada por una agricultura migratoria aunque también se observa una agricultura con elevada tecnología practicada en algunos países, principalmente usando cultivos perennes tales como la palma africana, el cacao y el caucho, pasturas, o cultivos anuales tales como el arroz. Las mayores selvas del mundo se encuentran en esta región y constituyen el más importante recurso natural renovable.

El trópico húmedo incluye regiones de Africa, America Central, America de Sur y Oceanía, incluyendo áreas de 63 países y diversas islas. Apesar de la alta productividad biológica que generalmente ocurre en las áreas del trópico húmedo, la mayoría de los países subdesarrollados se encuentran localizados en esta área.

El 1^{er} Simposio del Trópico Húmedo surgió de la necesidad de reunir el máximo posible de las informaciones existentes, actualmente dispersas sobre los recursos naturales de la región ecológica del trópico húmedo y sobre las tecnologías disponibles para la utilización regional de esos recursos, con miras a la producción agropecuaria necesaria para el bienestar de las comunidades de esa región y con miras a la producción de excedentes para exportación.

La realización de este acontecimiento se concretó gracias al interés de la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria - EMBRAPA a través del Centro de Investigación Agropecuaria del Trópico Húmedo - CPATU, promoviéndolo con el apoyo de la Financiadora de Estudios y Proyectos - FINEP, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ, Instituto Goethe, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, Banco do Brasil, Superintendencia de Desarrollo de la Amazônia - SUDAM, Banco de la Amazônia S.A. - BASA y empresas privadas. A este empeño se unió el interés del medio técnico-científico en la región como es demostrado por la inscripción de 312 trabajos y por la participación de 700 personas de diferentes localidades de Brasil y de 23 países.

En general, estos trabajos ya sean de estado actual de conocimientos ó inéditos, presentan informaciones técnico-científicas valiosas sobre los recursos del suelo, vegetación, clima, fauna, y tecnologías agropecuarias, principalmente en lo que se refiere a los cultivos temporales, semiperennes, perennes, pecuaria y

montes, así como también a los factores bio-socio-económicos relacionados con la utilización de esos recursos.

La Comisión Organizadora del Simpósio, a través de sus Comisiones Técnica y de los Anales, tiene la gran satisfacción de presentar los anales del Primer Simposio del Trópico Húmedo. Los anales constan de seis volúmenes así: I – Clima y Suelo; II – Flora y Floresta; III – Cultivos Temporales; IV – Cultivos Perennes; V – Pasturas y Producción Animal; VI – Temas Multidisciplinarias.

Los trabajos aquí presentados pasaron por una breve apreciación técnica hecha por especialistas dentro de cada campo científico. No obstante, la responsabilidad final de los conceptos y opiniones emitidos, es enteramente de los respectivos autores.

La Comisión Organizadora del Primer Simposio del Trópico Húmedo, agradece a todos los que colaboraron de alguna forma para la realización, al mismo tiempo, espera que este documento sea de gran utilidad para todas aquellas personas que trabajan en el trópico húmedo.

La Comisión Organizadora

SUMÁRIO

CULTURAS PERENES

Cultivo de plantas perenes na Amazônia. M. Dantas	19
Development of germplasm sampling strategies for tropical perennials: a proposal. E. Lleras, L. Coradin e J.D. Hay	27
Coleta e avaliação de plantas amazônicas de cultura ou de exploração pré-colom- biana: Recursos genéticos da região do Solimões. R.R. Lima, S.A. Alencar, J.M. Frade Júnior e G.R. Brandão	39
Incidencia de insectos en el trópico húmedo boliviano. A Ferrufino	51
Produtos alimentícios de origem vegetal elaborados na EMBRAPA-CPATU. W.C. Barbosa, C.F.M. de Melo e R.F.R. de Nazaré	65
Desenvolvimento da pesquisa heveícola no Brasil. R.F. Souza, A.C.C. Valois, J.R. de Paiva, A. Pivera Carbajal, O.G. da Rocha Neto e R.A. de Souza	81
A heveicultura na Amazônia Ocidental, uma análise preliminar. F. M. Rodrigues e P.B. Tinoco	93
Aproveitamento dos recursos genéticos da seringueira. J.R. de Paiva, L.O.A. Tei- xeira, A.C.C. Valois e P. de S. Gonçalves	105
Doenças da seringueira na Amazônia: tentativa de uma abordagem crítica. H.M. e Silva e R.A. de Souza	113
Estudo de dosagens de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em viveiro de seringueira no Amapá. R.N.B. Alves, M.R. de Andrade, A.G. Rossetti, A.V. Pe- reira e N. Bueno	127
Constatação da ocorrência de cupins dos gêneros <i>Heterotermes</i> , <i>Coptotermes</i> e <i>Cornitermes</i> em tocos de seringueira (<i>Hevea</i> spp.) no Estado do Pará. M.M.B. de Almeida, A.C.P. Calil e M.G. Rodrigues	133
Coagulação de látex de seringueira com ácido acético para produção de folha fu- mada em miniusina. M.R. de Andrade, C. dos S. Juarez e T.R. da Costa	143
Efeito dos inseticidas aldrin e furadan sobre cupim (Isoptera: Rhinotermitidae) em toco enxertado de seringueira (<i>Hevea</i> spp.) no Estado do Pará. A.C.P. Calil, M.M.B. de Almeida e M.G. Rodrigues	149
Programa nacional de pesquisa de dendê (<i>Elaeis guineensis</i>) da EMBRAPA: bases sólidas para o desenvolvimento desta cultura no Brasil. M. de M. Santos, A.C.C. Valois, O.G. da Rocha Neto, E.B. da Silva, A.R. Pacheco, F. Lucchini, J.C.A. de Araújo, L.P. Barrueto Cid, B.J. Tailliez e A. de S. Maia	159

Polinização entomófila do caiaué (<i>Elaeis oleifera</i> (HBK) Cortés), no Estado do Amazonas. F. Lucchini, M. de M. Santos, J.P. Morin, E. Barcelos e W.L. Overal . .	167
Recursos genéticos de caiaué (<i>Elaeis oleifera</i> (HBK) Cortés): sua coleta e conservação no Brasil. M. de M. Santos, E.B. da Silva e L. Coradin	173
A fusariose do dendezeiro (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) no Estado do Pará. R.L.R. de Souza, E.J. de Lima e H.L. van de Lande	177
Controle de plantas daninhas em cafeeiro em formação no Estado do Acre. V.H. de Oliveira, M.I.N. Alvarenga e F. de Sales	189
Present status and potential importance of selected major fruit crops of the humid tropics. R.A. Hamilton	197
Potencial de frutas e outros produtos alimentícios de origem vegetal, na região Norte. R.F.R. de Nazaré, C.F.M. de Melo e W.C. Barbosa	211
Castanha-do-brasil: conhecimentos atuais. C.H. Müller e B.B.G. Calzavara	223
Enxertia de gema em cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) C.H. Müller, B.B.G. Calzavara, O. de N. da C. Kahwage, R.M.F. Viégas, A.K. Kato e P.E.O. Guimarães	231
Enxertia de ponteira em cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum). C.H. Müller, B.B.G. Calzavara, O. de N. da C. Kahwage, R.M.F. Viégas, A.K. Kato e P.E. de O. Guimarães	237
Isolamento e cultura de protoplastos de banana. K. Matsumoto, L. Crepy, J.B. Teixeira e F.R. Ferreira	245
Processamento, enriquecimento protéico e conservação do néctar de tucumã. R. F.R. de Nazaré, M. das G.C. Almeida e R.R. Moraes	253
O estado atual de conhecimentos sobre a cultura do guaraná. M.P.F. Corrêa, A.K. Kato, J.R. Escobar e A.C. Canto	265
Efeito da planta-matriz sobre as características de emergência da semente do guaranzeiro. J.E.U. de Carvalho, A.K. Kato e F.J.C. Figueiredo	281
Herdabilidade de alguns caracteres da fase juvenil de clones de guaraná (<i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i> (Mart.) Ducke). J.R. Escobar	285
Seleção de clones de guaraná (<i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i> (Mart.) Ducke) baseada em vigor e adaptação ao campo. J.R. Escobar, M.P.F. Corrêa e A.S. Motta . .	295
Avaliação do crescimento de mudas de guaraná (<i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i>) sob dois sistemas de manejo. M.P.F. Corrêa, J.R. Escobar e J.C.R. Dantas	305
Retorno econômico proporcionado pela cultura do maracujazeiro em consórcio com guaranzeiro e pupunheira. C.E.L. da Fonsêca, M.P.F. Corrêa e S.M. Teixeira	313

Resultados técnicos preliminares do consórcio guaraná, pupunha e maracujá. C.E.L. da Fonsêca, M.P.F. Corrêa, J.R. Escobar e A.C. de S. Dias	321
Distribuição do sistema radicular do guaranazeiro em um oxissolo na Bahia. J.V. Ramos e C.K. do Sacramento	329
Duas <i>Phytophthora</i> patogênicas ao guaraná. F.C. Albuquerque, M. de L.R. Duarte e A.K. Kato	333
Fisiologia de <i>Colletotrichum guaranicola</i> : efeito de meios de cultura e regimes luminosos na esporulação. M. de L.R. Duarte e F.C. de Albuquerque	339
Aspectos climáticos e fenológicos relacionados à cultura do guaraná (<i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i> (Mart.) Ducke). T.D. de A.S. Diniz, C.J.R. de Carvalho, R.P. Lopes Filho, T.X. Bastos, A.K. Kato e B.N.R. da Silva	343
Estádio atual do conhecimento do melhoramento da cultura da pimenta-do-rei- no no trópico úmido brasileiro. F.C. de Albuquerque e M. de L.R. Duarte	359
Avaliação econômica de diversos espaçamentos de pimenta-do-reino no sul da Bahia. J.V. Ramos, A.C. de Araújo e R.N. dos Santos	373
Efeito do tamanho do tutor e do espaçamento de pimenta-do-reino em terra roxa estruturada. O.R. Kato, M. do S.A. Kato, A.K. Kato e F.C. de Albuquer- que	379
Secamento dos ramos da pimenta-do-reino. M. de L.R. Duarte e F.C. de Albu- querque	383
Future of post-harvest technology of pepper in Brazil. Y.S. Lewis	395
Curvas de secagem para a pimenta-do-reino. S. da S. Lima Filho, A.G. Queiroz, G. Rendeiro e M. Ximenes Ponte	399
Secagem solar de pimenta-do-reino na Amazônia. A.G. Queiroz, S. da S. Lima Filho, M. Ximenes Ponte e G. Rendeiro	405
Influência da tecnologia aplicada sobre a produtividade das pimenteiras paraen- ses comparadas àquelas tratadas sem tecnologia declarada: uma avaliação à base de dados censitários. M.Y. Une, M.W. Bulach e M.C.M.H. Guitton	411
O cacaueiro como alternativa agrícola para a Amazônia brasileira. L.F. da Sil- va	419
Preservação e utilização dos recursos genéticos de cacau (<i>Theobroma cacao</i> L.) na Amazônia brasileira. J.P. Barriga, P.F.R. Machado, C.M.V. de Almeida e C.F. G. de Almeida	429
Efeito de práticas culturais sobre a produção de cacaueiros em várzea amazônica. J.C. Nascimento, L.C. de Almeida e P. de T. Alvim	439
O sombreamento do cacaueiro (<i>Theobroma cacao</i> L.) na Amazônia brasileira. I.C. Silva e C.J.R. de Carvalho	443

Controle da vassoura de bruxa do cacaueiro através do manejo da floração. H.M. e Silva	451
Estado nutricional e produtividade de solos ocupados com cacau na Amazônia brasileira. F.I. de O. Morais e A.X. de Campos	457
Problemas entomológicos da cacauicultura na Amazônia brasileira. A.C. de B. Mendes e J. de J. da S. Garcia	467
Witches' broom, <i>Crinipellis perniciosa</i> (Stahel) Singer, principal disease of cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) in the Brazilian Amazon. T. Andebrhan	479
Aspectos climáticos dos pólos cacaueiros da Amazônia brasileira. F.I. de O. Morais e R.C. Scerne	489
Secador de produtos agrícolas do tipo plataforma. M. Ximenes Ponte, S. da S. Lima Filho, G. Rendeiro e A.G. Queiroz	497

CULTIVO DE PLANTAS PERENES NA AMAZÔNIA

Mário Dantas¹

RESUMO - Na região amazônica, como em todo o trópico úmido, a forma de agricultura primeira e intensamente praticada é a agricultura migratória. No entanto, analisando a agricultura indígena, já se pode encontrar o cultivo, em pequena escala, de plantas perenes (frutíferas, medicinais, etc.). O cultivo de plantas perenes, na forma de agricultura convencional é recente. Teve início na região quando em 1926 Henry Ford adquiriu cerca de um milhão de hectares de terras e implantou, nos moldes do sudeste asiático, uma grande "plantation" de seringueira. Acentuou-se, a partir de 1933, com a introdução da pimenta-do-reino, e há, aproximadamente, doze anos com o plantio de híbridos de cacau trazidos da Bahia, seguindo-se os cultivos de dendê, café, guaraná e castanha-do-brasil. A potencialidade da região amazônica para cultivos perenes é indiscutível em face de sua vocação florestal. Os sistemas de cultivo de plantas perenes são os que melhor imitam a floresta, principalmente em relação à cobertura do solo e ciclagem de nutrientes. Entretanto, apesar das vantagens ecológicas, há desvantagens ligadas às limitações de mercado, à expansão da área cultivada, bem como problemas de pragas e doenças. A pesquisa, porém, tem gerado resultados altamente positivos que confirmam estes cultivos como alternativas de uso dos solos amazônicos de baixa fertilidade.

Termos para indexação: culturas perenes, seringueira, pimenta-do-reino, cacau, guaraná, dendê, café, castanha-do-brasil.

CULTIVATION OF PERENNIAL CROPS IN THE BRAZILIAN AMAZONIA

ABSTRACT - In the Amazon Region, as in all the humid tropics, the kind of agriculture first and intensively practiced is shifting cultivation. However, analysing the indigenous agriculture, it is possible to find the cultivation of perennial plants in small scale (for instance, fruit tree, medicinal plants, etc.). The cultivation of perennial plants as conventional agricultural form is recent. It began in the region in 1926 when Henry Ford acquired about one million hectares and started, like in southeast Asia, a big rubber plantation. It has been improving since 1933 with the introduction of black pepper, and 1972 with the cultivation of cacao hybrids brought from Bahia followed by the cultivation of oil palm, coffee, guarana and Brazil nut. The potentiality of the Amazon region for perennial crops is unquestionable. The systems of cultivated perennial plants have some similarity with that of the forest principally in relation to soil cover and nutrient cycling. However, despite ecological advantages there are disadvantages related to trade limitations, to expansion of cultivated area and to problems of pests and diseases. The research, however, has generated highly positive results which confirm these cultivation systems as alternatives for the use of the low fertility amazon soils.

Index terms: perennial crops, rubber tree, black pepper, cacao, guarana, oil palm, coffee, Brazil nut.

INTRODUÇÃO

O ecossistema amazônico de floresta tropical úmida caracteriza-se pela alta diversidade de espécies que forma o seu sistema biológico e por um componente abiótico ambiental, no qual se evidenciam a baixa

fertilidade natural dos solos e elevadas precipitações, temperatura e umidade. A interação dos componentes bióticos e abióticos estabelece um ecossistema altamente complexo e equilibrado, sobretudo, pela capacidade do sistema em manter um fluxo de nutrientes quase fechado. Esse sistema, quando

¹ Biólogo, M.Sc., EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA

tem seu fluxo alterado, apresenta problemas no seu aproveitamento para produção de alimentos e matérias-primas, fato este que tem preocupado os estudiosos, no sentido de se obterem formas de agricultura que possibilitem o uso permanente e contínuo dessas áreas.

Neste trabalho, faz-se uma análise sucinta das formas de uso dos recursos da Amazônia brasileira, das formas de agricultura, centrando-se a atenção nos sistemas de cultivos que utilizam culturas perenes.

Evolução da agricultura

A ocupação da Amazônia deu-se ao longo dos rios, inicialmente com o objetivo de tomar posse das terras, associada, logo de imediato, à coleta de produtos de origem vegetal ou animal capazes de abastecer a Coroa portuguesa.

Os colonizadores tiveram com os nativos as primeiras lições sobre como utilizar os recursos naturais então existentes. Tiveram oportunidade de aprender, também com eles, as formas mais rudimentares de agricultura que até hoje vêm sendo usadas, não aprendendo, no entanto, o sentido ecológico dessa agricultura primitiva.

Assim, a região, inicialmente, servia aos povos civilizados através da pura e simples extração de suas riquezas, mas a fixação de populações exige formas de utilização mais eficientes. Deste modo, passa-se a uma segunda fase de utilização com o cultivo de culturas alimentares, principalmente a mandioca, seguida de milho, feijão, cará, batata-doce e outras, derrubando-se pequenas áreas, plantando-se dois ou três anos e ocupando-se novas áreas, na forma da conhecida agricultura migratória, identificada em todo o trópico úmido (Sanchez 1972). Este tipo de agricultura apresenta características altamente ecológicas no sentido de preservação e regeneração do ambiente em termos bióticos e abióticos. Porém, é uma agricultura incapaz de sustentar populações numerosas, obrigando a busca de outras alternativas.

Novas alternativas se apresentam através do cultivo de culturas anuais (arroz (*Oryza sativa* L.), soja, (*Glycine max* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), milho (*Zea mays* L.) com o uso de tecnologias avançadas nas áreas de floresta aberta e de cerrados. Essas atividades nem sempre se mostram

econômicas, sobretudo nas áreas de floresta densa, cujas operações para preparo da área de plantio são onerosas, além dos custos elevados dos insumos. Surgem também os cultivos de plantas semiperenes e perenes, descontinando-se novas fronteiras de avanço da agricultura, seja pela possibilidade de manter grandes áreas cultivadas permanentemente, seja pela chance de conquistar novos mercados ou pela oportunidade para domesticação de espécies nativas.

Há grande diferença entre o cultivo de plantas perenes e o cultivo de plantas de ciclo anual, do ponto de vista ecológico, principalmente, quanto ao funcionamento dos dois agroecossistemas.

O cultivo de culturas anuais caracteriza-se pela rapidez do seu ciclo, (de três a doze meses), capacidade elevada de extração de nutrientes do solo e baixa reciclagem, exigindo solos ricos ou a reposição dos nutrientes através da aplicação de adubos. Por outro lado, oferecem, em geral, pouca proteção ao solo que se erode ou se empobrece biologicamente em virtude das intempéries às quais é submetido. Este agroecossistema assemelha-se a pouquíssimos sistemas naturais.

O cultivo de espécies perenes caracteriza-se por um ciclo de vida longo, alta concentração de biomassa, permitindo a reciclagem de nutrientes, baixa exploração de matéria orgânica em relação à biomassa total, (salvo em poucos casos e nestes há necessidade de reposição de nutrientes), proteção do solo, às vezes, quase perfeita, estado de equilíbrio nutricional quase sempre perto do desejado quando da entrada em produção das culturas. Este agroecossistema imita, muitas vezes de forma semelhante, o funcionamento dos sistemas naturais, sobretudo quanto à ciclagem de nutrientes, tornando possível o desenvolvimento da cadeia de detritívoros e, portanto, uma intensa atividade biológica no solo.

Considerando-se as características do ecossistema amazônico, facilmente deduz-se a vantagem de serem utilizados sistemas de cultivo com plantas perenes. Logicamente que se está considerando segundo o ponto de vista ecológico. O ideal, reconhece-se, seria aliar os benefícios ecológicos aos sociais.

Cultivo de plantas perenes na Amazônia

Na Amazônia, o cultivo de plantas pere-

nes começou com os nativos, quando, nas suas roças ao redor de suas malocas, cultivavam fruteiras e outras plantas úteis. Com a ocupação pelos brancos, muitas espécies perenes foram introduzidas, constituindo os pomares das residências, comumente ainda hoje encontrados em forma de verdadeiros consórcios múltiplos.

Nos moldes da agricultura tradicional, a tentativa pioneira de formar grandes plantações na região deu-se com os plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Agr.) em Belterra e Fordlândia em 1926. É amplamente sabido que uma das causas do insucesso deste empreendimento foi devido ao fungo *Microcyclus ulei* ("mal-das-folhas") que dizimava as plantas. No entanto, apesar do abandono, até hoje persistem partes destas plantações.

A seringueira foi a planta que mereceu e merece até hoje a maior gama de estudos na região, chegando a se ter um centro de pesquisa dedicado a esta planta. Por outro lado, incentivos governamentais foram estimulantes para seu cultivo.

Posteriormente surgiram outras culturas alternativas, difíceis de precisar as datas, de modo que hoje se encontram, numa análise rápida, diversas espécies em cultivo.

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) foi introduzida em 1933, em Tomé-Açu, Pará (Taketa 1982). O sistema de cultivo da pimenta-do-reino é daqueles que mais fogem às características naturais. Por esta razão, é altamente tecnificado, exigindo grandes quantidades de insumos, principalmente fertilizantes. No entanto, oferece retorno financeiro altamente compensador, principalmente, quando os preços se mantêm elevados. O fator mais limitante é a redução do seu ciclo de vida causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *piperis*.

O cacau (*Theobroma cacao* L.), originário da Amazônia, (Afonso 1979) que foi levado para o sul da Bahia gerando riquezas naquela região, volta ao seu lugar de origem com a presença da CEPLAC, a partir de 1965, efetuando pesquisas em colaboração com o Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte — IPEAN. O sistema de cultivo caracteriza-se pela alta ecologicidade, imitando a floresta e permitindo a ciclagem e proteção do solo. Depara-se com alguns problemas, principalmente em relação a doenças. A pro-

dutividade é alta, principalmente, nos melhores solos, apresentando retorno financeiro compensador a preços atuais.

O guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* Mart.), também originário da Amazônia, já se pode considerar como uma planta domesticada. Seu cultivo vem aumentando de ano para ano, inclusive em áreas fora da região amazônica. O sistema situa-se em posição intermediária com relação às características ecológicas, dependendo do tipo de manejo e da idade para atingir sua maturidade e fornecer boa cobertura ao solo.

Esta planta exige, sobretudo solos com boa drenagem, apresentando problemas com doenças de raiz quando em solos encharcados. Apresenta alta diversidade genética estando a pesquisa empenhada em clonar material através de multiplicação vegetativa, seja por enraizamento, seja por enxertia.

O cultivo do guaraná oferece boa rentabilidade em função dos preços das amêndoas secas e da disponibilidade de mercado. A área plantada atual está em torno de 12.500 hectares (Robert et al. 1984), com uma produção de 650,9 t de amêndoas secas.

O dendê cultivado é uma espécie africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), considerada a oleaginosa de maior produtividade, podendo produzir de 4 t a 6 t de óleo por hectare (Müller 1980). A região amazônica, conforme Müller, tem imensas áreas com aptidão que satisfazem às exigências ecológicas da cultura. Existe um grande mercado potencial capaz de absorver a produção do óleo dessa palmácea.

O cultivo do dendê na Amazônia está crescendo progressivamente, com grandes empresas implantando projetos de vulto, principalmente no Estado do Pará, Amapá e Amazonas. De uma área plantada, em torno de 6.000 ha em 1980 (Müller 1980), conta-se hoje, aproximadamente com 20.000 ha.

O sistema de cultivo do dendê, do ponto de vista ecológico, pode ser considerado muito bom em virtude da proteção oferecida ao solo, principalmente porque utiliza uma leguminosa, de preferência a Puerária, como planta de cobertura. A ciclagem de nutrientes se faz apesar do material proveniente das folhas do dendê não se decompor facilmente.

Os entraves à rápida expansão da cultura na região ainda residem na indisponibilidade

de sementes, o que dentro em breve será solucionado, pois o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, da EMBRAPA, está envidando esforços, com sucesso, para produção de sementes na região. A cultura apresenta relativamente poucos problemas com doenças e pragas, tendo sido constatados alguns casos de ocorrência de brocas, anel vermelho e, possivelmente, *Phytophthora*.

A castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) é mais uma planta amazônica a ser incorporada ao processo de produção agrícola. Pode ser considerada como já domesticada, apesar de 100% da produção, até hoje, ser originária dos castanhais nativos.

Atualmente, existe uma área plantada nos Estados do Amazonas e Pará, em torno de 3.500 ha. As plantas cultivadas levam aproximadamente seis anos para entrar em produção, tempo durante o qual podem ser utilizadas as entrelinhas de plantio para cultivo de espécies temporárias ou semiperenes.

O café (*Coffea arabica* L.) vem sendo cultivado em algumas regiões da Amazônia, notadamente em Rondônia, Acre e sul do Pará, apesar das restrições do Instituto Brasileiro do Café. O sistema assemelha-se um tanto quanto ao cultivo da pimenta-do-reino, sendo do ponto de vista ecológico mais notável. A cultura do cafeeiro na região apresenta algumas vantagens em relação ao centro-sul, tais como a entrada em produção em tempo mais curto por não haver período climático desfavorável. Na verdade, o café já vem sendo cultivado na Amazônia há bastante tempo, pois Belém foi a porta de entrada para o café no Brasil. É comum se encontrar esta planta em baixo das mangueiras ou das fruteiras nos pomares.

Na Amazônia são cultivadas ainda muitas plantas perenes, principalmente frutíferas, tais como; caju (*Anacardium occidentale* L.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum), graviola (*Annona muricata*), biribá (*Rollinia orthopetala* D.C.), muruci (*Byrsonima sericea* D.C.), abiu (*Pouteria caimito* Radek.) e outras. Algumas já são plantadas em sistemas racionais para uso comercial, a exemplo dos plantios da Gelar, em Curuçá, PA, e a maioria simplesmente para o consu-

mo familiar. Algumas palmeiras também são cultivadas como: a pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.), o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e o coco-da-baía (*Cocos nucifera* L.).

Pesquisas em sistemas de produção

Os sistemas de produção em uso, comumente se relacionam com monocultivos. Nos plantios industriais, os monocultivos facilitam sobremaneira as operações mecanizadas de limpeza, tratos culturais e colheita. Mas, por outro lado, têm o inconveniente de serem altamente susceptíveis a pragas e doenças dada sua uniformidade genética, principalmente quando se têm plantas oriundas de um mesmo clone ou variedade.

Tratando-se de plantas perenes, é necessário um longo período para entrada em produção o que, juntamente com os fatores anteriormente apontados, levou à formulação de sistemas diversificados. Primeiro buscando-se aumentar a variabilidade genética do material, segundo utilizando-se sistemas em policultivos, quer combinando plantas perenes com plantas anuais, quer consorciando plantas perenes entre si.

Assim há uma grande diversidade de sistemas em uso na região, alguns criados e testados pela pesquisa (Simpósio... 1982; Frazão et al. 1982; Kato et al. 1982, Relatório... 1983, Relatório... 1984), outros criados pelos próprios produtores.

Seringueira

O cultivo de seringueira na Amazônia, dado o insucesso de Ford, apesar de ser esta uma planta autóctone, teve que seguir dois critérios básicos: genética e ecologia. Orientou-se pela genética através da busca de material resistente ao *Microcyclus ulei* e altamente produtivo. Seguiu a ecologia, buscando áreas com clima menos favorável ao desenvolvimento do fungo, as chamadas zonas de escape.

Por outro lado, os seis ou mais anos de imaturidade levaram a pensar em diversificação do sistema tradicional. Além das culturas anuais que podem ser plantadas nos

três ou quatro primeiros anos, foram feitas alterações no sistema de modo a permitir a entrada de plantas perenes, mudando-se o espaçamento original.

Os consórcios comumente usados compreendem seringueira com arroz, milho, caupi (*Vigna unguiculata* L.), capim-limão (*Andropogon schoenanthus* Lin.), ou seringueira com pimenta-do-reino, cacau, café e guaraná (Durães 1983). Dois pontos, no entanto, merecem ser destacados quando se trata deste assunto. Primeiro, com relação às interações encontradas como resultado da competição entre as duas diferentes espécies. Neste particular, os resultados até então existentes apontam como benéficas todas as formas de consórcio, considerando-se a ocorrência de pragas, doenças e desenvolvimento vegetativo. Segundo, deve ser considerado com maior profundidade o ponto de atingimento do rendimento ótimo para as duas culturas envolvidas, pois há sempre uma tendência de se valorizar uma em detrimento da outra. Estes dois pontos têm sido o principal escopo da pesquisa na região, tratando-se de consórcios, mas com relação à seringueira, permanecem em ordem de maior importância a genética e ecologia.

Pimenta-do-reino

A história da pimenta-do-reino na Amazônia está associada à história da colonização japonesa na região do município paraense de Tomé-Açu.

A cultura introduzida em 1933, através de uma única variedade, teve momentos áureos para sofrer declínio entre 1967 e 1974 devido ao desastre provocado pelo *Fusarium solani*, causando a morte de extensas áreas de pimentais (Taketa 1982). Este fato levou os colonos a diversificarem seu sistema, introduzindo cacau, maracujá, mamão e melão, buscando uma estabilidade econômica pela diversidade de culturas. Posteriormente outras espécies foram sendo introduzidas, possibilitando os sistemas mais diversificados. Pode-se apontar: pimenta-do-reino com cacau (*Theobroma cacao*, L.), cacau e mamão, mamão (*Carica papaya* L.),

cupuaçu, caupi, andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), café, guaraná, feijão (*Cordia goeldiana* Huber), graviola, arroz, maracujá (*Passiflora edulis*), soja, bacuri (*Platonia insignis* Mart.), melão (*Cucumis melo* L.), melancia (*Citrullus vulgaris* L.), (segundo Taketa 1982), coco-da-baía (*Cocos nucifera* L.), algodão, pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.), castanha-do-brasil e seringueira.

A pesquisa tem procurado a solução para o problema da fusariose, tentando encontrar formas efetivas de controle do fungo, introduzindo novas cultivares, efetuando cruzamentos ou induzindo mutações por radiação, buscando-se o aumento da variabilidade genética na possibilidade de selecionar cultivares resistentes (Albuquerque 1980).

Cacau

Os sistemas de cultivo do cacauero procuraram imitar o sistema natural no qual o cacauero é encontrado no estrato inferior da floresta. No entanto, a pesquisa comprovou que é possível se obter maior produtividade com o cultivo a pleno sol ou sob sombreamento moderado (Silva et al. 1982). Assim, o cacauero é uma espécie cultivada normalmente em policultivo. O que se tem feito é buscar espécies também de valor econômico para efetuar o consórcio, razão pela qual surgiram os mais diferentes sistemas envolvendo cacau.

Na Amazônia são encontrados principalmente os seguintes sistemas: cacau com pimenta-do-reino, seringueira, maracujá, mamão, feijão, café, guaraná, laranja, castanha-do-brasil, cupuaçu, cedro, como plantas de sombreamento definitivo. O sombreamento provisório normalmente é feito com bananeira.

A pesquisa tem se concentrado nos sistemas com seringueira, castanha-do-brasil, pupunha e mogno.

Guaraná

O guaraná é cultivado normalmente em monocultivo e a pleno sol, no entanto, o

tempo para entrada em produção levou à introdução de outras culturas no sistema, buscando-se formas de antecipar aos produtores fortes de renda e com isto possibilitar melhores tratos aos seus plantios. De modo que culturas temporárias foram introduzidas, principalmente caupi, milho, batata-doce, mandioca e maracujá (Canto 1982). A pesquisa busca outras formas, consorciando o guaraná com culturas perenes como seringueira, castanha-do-brasil e pupunha, mas o seu principal objeto de estudo é a obtenção de clones ou cultivares de alta produtividade e com boas características agrônomicas por meio de multiplicação vegetativa ou por meio de melhoramento genético a longo prazo.

Dendê

O sistema de produção de dendê parece estar bem consolidado com relação às práticas agrônomicas, tratos culturais e colheita. Restam alguns problemas a serem solucionados pela pesquisa ligados à produção de sementes, conforme já foi mencionado, controle de pragas e doenças e aproveitamento da produção em pequenas plantações distantes da indústria beneficiadora.

Na Amazônia, a cultura está em franca expansão, de modo que a pesquisa teve que se capacitar ao atendimento da demanda de informações. Para tal, a EMBRAPA transformou o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira em Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, o qual coordena um programa arrojado de pesquisa com a participação direta de produtores, e conta com campos experimentais principalmente nos Estados do Amazonas e Pará. A pesquisa está testando sistemas que utilizam culturas anuais intercaladas às linhas de plantio durante os dois ou três primeiros anos, enquanto as raízes e copas dos dendezeiros não estão desenvolvidas a ponto de impedir o cultivo. Os resultados mostram a possibilidade de dois plantios anuais com uma adubação leve e com retorno econômico que pode ajudar a custear a implantação da cultura perene.

Castanha-do-brasil

Não se pode considerar como já existente um sistema de produção consolidado de castanha-do-brasil, porque estes ainda não foram testados em todos seus aspectos. Os principais problemas, porém, já estão solucionados para a implantação de castanhas cultivadas (Müller et al. 1980; Müller 1981; Müller 1982). Foram resolvidos os problemas com germinação, formação de mudas, reduzindo-se o tempo para entrada em produção, através de pesquisas efetuadas pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, da EMBRAPA. Restam alguns pontos importantes a serem estudados como índice de pegamento de enxertos, frutificação e espaçamento. Também está sendo estudada a implantação de castanhas utilizando-se culturas temporárias intercaladas, cobertura morta e adubação (Relatório... 1983; Relatório... 1984). Através das técnicas usadas atualmente têm-se castanheiras produzindo a partir do 5º e 6º ano.

Café

O café vem sendo cultivado em Rondônia, Acre, sul do Pará e nos outros Estados em menor escala, apesar da pesquisa na Amazônia ser quase que incipiente e ainda estar empenhada em estudar simplesmente a introdução e adaptação de materiais.

O produtor, porém, não tem esperado pelos resultados de pesquisa e pelos incentivos, montando seu próprio sistema de produção e introduzindo o material que melhor lhe convém.

Outras espécies

Há estudos para testar sistemas de produção de fruteiras, principalmente, consorciadas com culturas temporárias, com pastagens ou mesmo em monocultivos. Destes, os mais avançados se referem a citrus, cujo cultivo vem aumentando de ano para ano, sobretudo no Pará.

Poder-se-ão considerar também os sistemas florestais como cultivo de plantas perenes, no entanto é preferível deixar sua abor-dagem para os especialistas do setor florestal.

CONCLUSÃO

Considerando-se a vocação natural da região amazônica voltada para florestas, pode-se pensar que os sistemas que mais se igualam à floresta tenham maior possibilidade de sucesso. Parece que é certa a conclusão, tudo levando a crer que esta premissa é verdadeira.

Uma outra premissa muito discutida parece aqui se confirmar também. A estabilidade do sistema tem relação direta com a diversidade. Os monocultivos em relação aos policultivos demonstram justamente isto. A incidência de pragas e doenças apresenta-se sempre mais fraca nos policultivos. O exemplo da seringueira nativa em relação à cultivada evidencia muito bem este fato. Os grandes cultivos sucumbiram diante da doença, enquanto as espécies nativas no "policultivo" mais complexo que se conhece produzem quase que indefinidamente.

Estas evidências levam à afirmação de que a ocupação permanente dos solos pobres da Amazônia só poderá ser feita sob duas formas: ou às custas de sofisticadíssimas tecnologias, nem sempre existentes e muito menos econômicas, ou de modo mais simples, através do cultivo de espécies perenes que formem sistemas de produção à imagem da floresta nativa, com baixa exportação de biomassa, ciclagem de nutrientes em ciclo quase fechado e alta diversidade de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, F.M.A. O cacau na Amazônia. Ilhéus, CEPLAC, 1970. 36p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 66).
- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e secamento dos ramos da pimenta-do-reino *Fusarium* da Pimenta-Negra. In: ENCONTRO DE FITOPATOLOGIA, 1., São Paulo, 1980. *Anais...* São Paulo, 1980. p.106-17.
- CANTO, A.C. Sistemas de produção de guaraná consorciado com culturas de expressão econômica. In: SIMPOSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA. Belém, 1980. *Anais...* Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.165-86. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).
- DURÃES, F.O.M. Documento síntese. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983. Datilografado.
- FRAZÃO, D.A.C.; ANDRADE, E.B.; KATO, A.K. & KATO, O.R. Sistema de produção em consórcio de seringueira com cacaueiro em Terra Roxa Estruturada. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 69).
- KATO, A.K.; ANDRADE, E.B.; FRAZÃO, D.A.C. & KATO, O.R. Consórcio de seringueira e pimenta-do-reino em Terra Roxa Estruturada. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 71).
- MÜLLER, A.A. A cultura do dendê. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 24p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 5).
- MÜLLER, C.H. Castanha-do-brasil; estudos agrônômicos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).
- MÜLLER, C.H. Quebra da dormência da semente e enxertia em castanha-do-brasil. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 16).
- MÜLLER, C.H.; RODRIGUES, I.A.; MULLER, A. A. & MÜLLER, N.R.M. Castanha-do-brasil; resultados de pesquisa. Belém, EMBRAPA-CPATU, 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO, Belém, 1983. 225p.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO, Belém, 1984. 349p.
- ROBERT, A.A.N.; KITAMURA, P.C.; KATO, A.K. & MIRANDA FILHO, L. A cultura do guaraná no Estado do Pará. Belém, DFA-PA, 1984. 30p. (DFA-PA. Informativo Técnico, 15).
- SANCHEZ, P.A. Soil management under shifting cultivation. In: ————. A review of soils research in tropical Latin America. Raleigh, North Carolina State University, Soil Science Department, 1972. p.62-92.
- SILVA, I.C. & SANTOS, M.M. Sistema de consórcio para sombreamento do cacaueiro problemas e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA. Belém, 1980. *Anais...* Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.187-204. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).

SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, Belém, 1980. *Anais...* Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. 290p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).

TAKETA, G.K. Experiências práticas de consórcio com plantas perenes no Município de Tomé-

Açu, Pará: In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA. Belém, 1980. *Anais...* Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.213-26. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).

DEVELOPMENT OF GERMPLASM SAMPLING STRATEGIES FOR TROPICAL PERENNIALS: A PROPOSAL

Eduardo Lleras¹, Lídio Coradin² and John Duvall Hay³

ABSTRACT - To present, germplasm sampling of tropical perennials has been done by adapting methodology developed mostly in the Temperate zone and for annual crops. In the past few years, experience in the Tropics has shown the need to develop adequate sampling strategies for tropical perennials. A survey of pertinent literature is here presented, and the problems involved are discussed. Based on experience in the past seven years of work at the Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), a proposal is here presented for research in an effort to establish a viable methodology for this purpose. Basic to this proposal is the study of population and reproductive biology as well as appropriate statistical treatment of data gathered on selected target species, that are both biologically representative and of economic importance such as Rubber, Brazil-nut, Peach Palm, Macaúba and the American Oil Palm.

Index terms: Tropical perennials, sampling strategies, reproductive biology, genetic resources, rubber, Brazil-nut, Macaúba, American oil palm.

UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTRATÉGIA PARA AMOSTRAGEM DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES VEGETAIS TROPICAIS PERENES

RESUMO - Até o presente a amostragem de germoplasma de plantas perenes tropicais tem sido feita adaptando-se metodologia desenvolvida, em sua maioria, em regiões temperadas e para culturas anuais. Nos últimos anos, a experiência nos trópicos tem mostrado a necessidade de se desenvolverem estratégias de amostragem adequadas para plantas perenes tropicais. Um levantamento da literatura pertinente é apresentado e os problemas relacionados discutidos. Com base na experiência de sete anos no Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), uma proposta para pesquisa é apresentada num esforço de estabelecer uma metodologia viável para o assunto. O estudo de biologia populacional e reprodutiva é básico para esta proposta, bem como o tratamento estatístico adequado dos dados obtidos sobre espécies selecionadas, que sejam ao mesmo tempo biologicamente representativas e de importância econômica, tais como seringueira, castanha-do-brasil, pupunha, macaúba e caiaué.

Termos para indexação: Plantas perenes tropicais, estratégias de amostragem, biologia reprodutiva, recursos genéticos, seringueira, castanha-do-brasil, macaúba, caiaué.

¹ Convênio IICA/EMBRAPA-CENARGEN. EMBRAPA-CENARGEN. Caixa Postal 10-2372. CEP 70000 Brasília, DF.

² Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CENARGEN.

³ Universidade de Brasília. Campus Universitário. CEP 70910 Brasília, DF.

INTRODUCTION

Most germplasm sampling techniques have been developed for temperate conditions where population structure is better defined and breeding systems better understood. Little, however, has been done with perennial tropical species where population structure and reproductive biology are poorly understood, and sampling has been, for the most part, biased, subjective and basically oriented towards breeding.

With the present massive modifications of natural vegetation in the tropics, it is now clear that it is imperative not only to select for highly promising material, but also to guarantee the conservation of as much genetic variability as possible. Biased sampling does not wholly satisfy this need, and non-biased, purely statistical sampling methods, developed for crop plants such as wheat, barley, and corn are also inadequate, as they fail to take into account that distribution of genes within populations is intimately linked with population structure and breeding systems of the individual species. In this context, Frankel (1983) notes two main factors responsible for the difficulty affecting the management of plant species for conservation. The first is the great diversity of the breeding system, for most species totally unknown, and second, the ecological difficulty of managing plant species without acute interference with the ecosystem.

Sampling of genetic diversity in the tropics also faces some practical problems that must be taken into account. Many, if not most, tropical perennials have "recalcitrant" (vs. "orthodox" for most crops and temperate perennials) seeds, which either lose their viability in a very short time, or are not amenable to long-term storage with known methods. Thus, most tropical germplasm must be maintained in living collections.

The cost of maintaining germplasm of tropical perennials is known to be more expensive than seed storage, and requires much more space, attention and man-power.

Worldwide experience has shown that living collections are the most affected when funding becomes limited, or when institutions shift the emphasis of their research priorities. Countless examples of living collections that have been lost or abandoned can be cited from all parts of the world.

The increasing emphasis given in the last decade to the conservation of genetic variability versus collection for conservation of elite germplasm, has led to the undertaking of a series of national and international efforts in collecting and conserving native species. In practically all cases, sample sizes and sampling strategies have been established *a priori* by specialists in related material under cultivation usually after endless discussions on the matter. Experience has shown that in almost every case, natural conditions do not correspond to theoretical expectancies: populations are either several degrees of magnitude larger or smaller than expected, or it has been impossible to delimit them in the field at all. Distribution of individuals in the populations is another major obstacle to appropriate sampling, as it never conforms to *a priori* planning.

Two main practical consequences of this approach can be pointed out: most populations sampled are grossly over-represented in live collections (several specific examples could be pointed out where over 10,000 individuals are kept in living collections to represent populations that only had between 200 and 500 individuals in the wild-i.e., the recent EMBRAPA-IHRO sponsored collection of *Elaeis oleifera*). The second consequence is that even with this gross over-sampling, not all, and possibly not enough, of the genetic variability of the parental populations is being preserved.

Germplasm collection in the tropics is a costly investment. Thus, it is very important to maximize results when collecting, while minimizing the cost of establishing and upkeep of germplasm in the field, specially when the brunt of collection and conservation must be borne by developing or lesser developed countries.

Frankel (1983) has pointed out the importance of extensive research into reproductive and population biology, noting that the choice of target species is very important, as costs and personnel shortage are limiting factors. For this type of research, target species must be chosen taking into account their economic importance. This has the advantage that much-needed research in priority species is carried out, while contributing to the establishment of overall strategies for the conservation of genetic diversity for tropical perennials as a whole.

SAMPLING AND CONSERVATION OF GENETIC DIVERSITY: BACKGROUND INFORMATION

The past two decades may be characterized by worldwide concern with degradation of the ecosystem, and the increasing erosion of genetic resources as a direct result of this process. Ecologists and biologists are mainly concerned with the conservation of the ecosystem, and the consequences to life on earth with the major disruptions caused by human action. Plant breeders and agronomists are mainly preoccupied with the dwindling genetic resources of cultivated plants and their wild relatives, and the consequences of a narrowing genetic base in a world of increasing demand for more productive crops.

Although sampling and conservation of genetic resources is as old as agriculture, it has only been within the past fifty years that any attempt has been made to do it on a scientific basis. With Vavilov's pioneer work in the first half of this century, the importance of wild relatives of cultivated plants became evident. Also important was the definition of centers of diversity and centers of origin for these species. Emphasis, however, continued to be basically oriented to the same crops that had been domesticated (and consequently selected) for millennia. Land races, primitive cultivars, and wild populations of cultivated species and their relatives became the primary, if not exclusive, targets of sampling and conservation of genetic

resources. As recently as 1970, Frankel and Bennett's landmark publication, "**Genetic Resources in Plants**" was wholly dedicated to crops and their wild relatives, and practically all of the more recent literature on the subject follows the same general guidelines.

For a series of reasons, the development of agricultural practices was intimately linked to the exploitation of open habitats such as grasslands, so that practically all domesticates are characteristic of these environments. Perennial non timber species, both temperate and tropical, have seldom been the object of domestication and genetic selection and conservation have only emerged as important issues in the past century. In this case, emphasis has been mostly temperate, as temperate forests, due to a much lower species diversity, are more apt for economical exploitation using mass methodology. While *in situ* management and exploitation of temperate forest species is the norm, all of the few tropical forest perennials that have been domesticated, such as rubber and cacao, are grown *ex situ*. Highly heterogeneous tropical forests pose management problems for which no good solutions presently exist.

Genetic diversity within and among plant populations has long been understood, and the importance of research into the same is a prevalent theme in modern literature on plant genetic resources (i.e. Allard 1965, Allard et al. 1966, Allard 1970, Jain 1975, Marshall & Brown 1975, Marshall & Brown 1983, Frankel 1983 among others). In spite of the acknowledged importance of this research, relatively little work has been done that has actually proven to be useful in the establishment of sampling and conservation strategies. This has led to a series of compromises in terms of establishment of policies for collection and conservation that are a mixture of what little is known on population and reproductive biology with past experience and common sense (see for example, Allard 1970). Another approach that has been introduced recently is the use of mathematical estimates of sample sizes necessary to obtain different levels of gene

frequency in the population. A classical example of this type of sampling strategy is the work by Marshall & Brown (1975, 1983).

These approaches have served their purpose, and are not inherently wrong. They are, however, severely limited. Past experience is almost invariably related to crops and their relatives, and sampling along the lines proposed by Marshall and Brown is based, to a great extent, on knowledge obtained in research on crops, a few of their wild relatives, and temperate annuals. All of these species have population structures that are less complex than tropical perennials, probably with more random, homogeneous distribution of alleles.

The rapid disruption of the environment, together with the realization that a very low percentage of the potentially useful species have in fact been domesticated, has led, in the past two decades, to the awakening of great interest in tropical forests and tropical perennials. Rational exploitation of the rain forest, and the domestication of tropical perennials have become priorities throughout the tropics. Therefore, many projects and programs have appeared that require strategies for sampling and conservation of genetic diversity for countless tropical species. The race against time to rescue genetic resources in eminent danger of extinction, coupled with pressure to obtain results that will produce short and medium term benefits, as well as the lack of other alternatives, has led to the adoption of sampling criteria that are fundamentally those cited above for crops and temperate annuals.

Thus, sampling and conservation strategies in the tropics have a very strong temperate and agricultural bias. Again, this cannot be criticized too strongly. There are simply no better alternatives at present, as there are basically no data on which to base these alternatives. Collection and conservation cannot await adequate answers. However, the comfortable consensus that present sampling practices are adequate enough, cannot be condoned.

In spite of the fact that great advances have been made in plant population and reproductive biology in the last few years, the great majority of the research has been oriented to the study of individual cases, with little or no emphasis on ecosystem management or sampling of genetic resources. This can be exemplified with Hamrick's (1983) resume of research carried within and between plant populations. Over 70 papers are listed, covering 91 species, all of which are either temperate, cultivated, or both. Little is known on tropical population biology, especially regarding tropical perennials. To present, we have been unable to locate a single tropical perennial whose biology is well understood, and in fact, just physically delimiting populations still poses a major problem. Although a fair amount of work has been carried out on different aspects of reproductive biology of tropical species (i.e. Snow 1966, Smythe 1970, Harts-horn 1972, Rankin 1976, Macedo & Prance 1978, Fleming & Heithaus 1981, and Leite 1981 among others), most of the work done to present is not relevant in terms of delimitation of conservation or sampling criteria. Webb and Bawa (1982) present a sobering view of this problem, when they note that they have only been able to locate four reports (five with their paper) on pollen dispersal of tropical plants.

In November of 1980, a meeting of plant breeders, ecosystem managers, ecologists, biologists and other scientists involved with plant genetic resources in Brazil was held in Manaus to discuss the state of the art, and to study the existing alternatives in terms of sampling and conservation. The conclusions arrived at by this panel of experts basically indicated that there was, in fact, no state of the art, and that current sampling methods were inadequate for tropical perennials. The urgency of finding viable alternatives was stressed, and EMBRAPA, The Brazilian Enterprise for Agricultural Research, took it upon itself to direct the search for these alternatives, through its center for genetic resources, the Centro Nacio-

nal de Recursos Genéticos (CENARGEN).

Based on EMBRAPA's interest in the establishment of adequate strategies for the collection and conservation of tropical perennials, in the past three years CENARGEN initiated a series of special projects to study this problem. A series of approaches were considered, and the present proposal summarizes the line of research that seems the most promising. Collaboration with the New York Botanical Garden with Babassu (*Orbignya* spp.), and the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia with Peach Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.), has provided a sound background for this approach. Both of these projects have been used as test cases for some of the methods here proposed, and the expertise obtained is basic to this research.

TECHNICAL APPROACH

In a broad sense, the basic difference in emphasis between more traditional approaches and this proposal is in the greater im-

portance given here to quantitative vs. qualitative data. This does not mean that striking new statistical approaches are to be developed; it basically reflects the concept that if data is collected in ways that permit comparisons and correlations of characters and environmental parameters, in some cases even between characters and/or parameters that do not show obvious correlations, the understanding of structure and dynamics of plant populations will be greatly simplified. The basic tenet underlaying this whole line of research, is that population and breeding complexity in plant populations is finite, and not nearly as complicated as has hereto been postulated. However, all available research tools must be used within an integrated framework. Piece-meal research, dealing with limited aspects of population and reproductive biology, no matter how interesting in terms of limited objectives, only serves to further confuse the issue.

For an overall view of the proposal, consult Fig. 1.

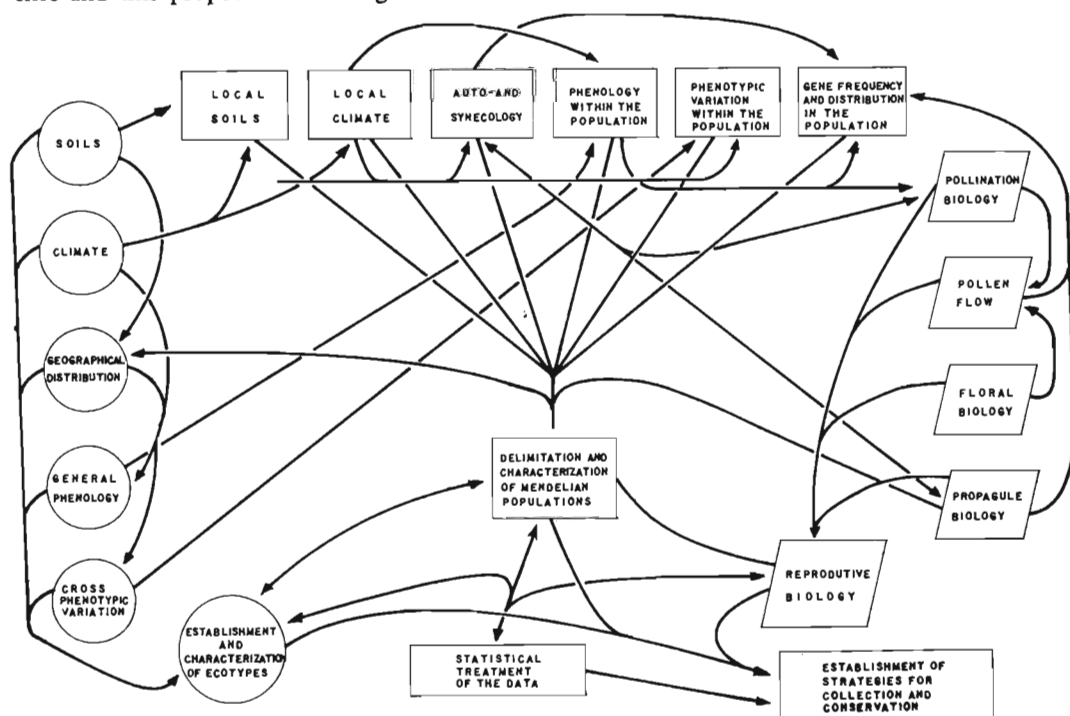


FIG. 1. Flow chart of research activities proposed in this paper in circles, Global Aspects — definition of ecotypes; rectangles, Population Biology; rhomboids, Reproductive Biology.

Objectives

The main objective of this type of research is to contribute to the development of reliable, non-biased sampling techniques for management, conservation and collection of tropical perennials, through research on target species selected to represent a wide range of ecological and reproductive adaptations.

A second, equally important objective is to develop sampling techniques for wild populations of the target species, which should be selected amongst the priorities for human utilization.

Hypotheses:

Two working hypotheses provide the framework for this proposal:

- Maximum variability may be obtained for one individual species if ecotypes and population and reproductive biology are well understood, so as to establish an efficient sampling strategy;
- An overall policy for the conservation of satisfactory genetic variability of tropical perennials may be established if the population structure and reproductive biology of a large enough number of species is known and the trends can be detected.

The use of the maximum number of research tools available is very important in determining the relative value of the different lines of research. It is predicted that as more target species are studied, simpler, cheaper and significantly quicker methods of reliable sampling of genetic variability will become available.

Methodology:

Due to the complexity of the research, it is impossible to describe all methods; furthermore, several alternatives can be cited for all the research here proposed, and depend on facilities and the target species themselves.

All items shown in Fig. 1 will be treated

as to basic methodology, citations of some "orthodox" procedures will be made, and innovations will be discussed. Although the proposal forms an integrated whole, three main lines of research have been defined, and will be here referred to as subprojects for convenience: Global Aspects (circles in Fig. 1), Population Biology (rectangles) and Reproductive Biology (rhomboids).

Subproject 1 – Global Aspects

Research activities under this item form the basic framework, providing the background information on the target species. They include survey of literature and herbaria, mapping of known populations, and definition of areas with high priority for collection and conservation based on general soil and climate, and gross morphological and phenological data.

a) soils and climate

This item includes a global survey of the soils and climates of the areas of occurrence of target species, based on literature and herbarium data. The following items deserve special attention: type of soil, fertility, flooding regime (where applicable), and rainfall and temperature regimes. After mapping all of the available material of the target species throughout their distribution ranges, correlations are made between distribution patterns and soils and climate (i.e. frequency x soil type, frequency x rainfall patterns, frequency x flooding regime).

b) geographical distribution

Based on data obtained from the literature, herbaria and living collections as well as references to existing populations, information includes the following items: longitude, latitude, altitude, topography, gross geomorphology, and location descriptors (country, state, municipality). These data are basically qualitative; however, it may be possible to obtain some quantitative correlations between items such as latitude or distance

between populations and phenotypic or phenological descriptors (items c and d).

c) phenology

At this level of approach, gross phenology is determined from data on herbarium specimens, material in the few existing living collections, and spot checks in a few populations. Some of the items considered are the following: dates of flowering and fruiting, state of development of flowers, fruits and buds, size (relative maturity) of the same, and relative proportions of each. Data are qualitative and quantitative, and will permit statistical comparisons between samples. For example, it will be possible to determine gross phenological variation throughout the range of the target species by comparison of sizes and relative proportions of flowers, fruits and buds.

d) phenotypic variation

Taken from the same material as the items above, gross phenotypic data includes qualitative (i.e. color, texture, pilosity) and quantitative descriptors that cover practically all of the variation range for mensurable characters for each of the target species (i.e. size and number of inflorescences, flowers, fruit bunches, leaves, leaflets, petioles, spines, etc). It is estimated that this item will include between 30 and 40 characters for any given target species, of which 75-80% will be quantitative. Data can be analyzed using several statistical and biosystematical approaches such as ANOVA (Analysis of Variance) T-dependent statistics, scatter diagrams and dendrograms. For further references, see for example Sokal (1965), Gabriel & Sokal (1969), Jackson & Crovello (1971), Sneath & Sokal (1973).

e) establishment and characterization of ecotypes

Ecotypes are considered for the purpose of this proposal as the largest units within

the species in which gene exchange is possible, no matter how limited. Definition of ecotypes is done using the data obtained in the four items cited above (a-d). Statistical analysis can be done using standard statistical routines readily available. Correlations between intrinsic (phenological and phenotypic characters) and extrinsic (soils, climate, and geographical distribution — expressed as relative distance) will be made where pertinent. Ecotypes are thus characterized, and their distribution mapped. The data obtained provides basic information for the other two main lines of research here proposed (population biology and reproductive biology).

Subproject 2 — Population Biology

In-depth research on between 3 and 5 populations of the target species should be carried out, representing as wide a range of habitats as possible.

a) local soils

Soil samples are taken randomly throughout each of the study populations, with additional samples from areas that present marked differences either in the soils themselves or in plant density, individual characteristics, or phenology. Sampling should also be done in adjacent areas without the target species, to determine whether soils are a factor in the distribution. This item is one of the first to be studied, to determine whether it is relevant to this type of research or can be eliminated. Special attention should be given to structure, cation exchange capacity, pH, nutrient availability and % organic matter.

b) local climate

Local climatic regimes are determined using available data for the region, with special emphasis on rainfall distribution and temperature regimes. Within each population attention is given to microclimatic determinants such as wind barriers, slope, etc.

The parameters necessary for understanding structure and dynamics of populations can be divided into two basic categories:

- size and or/age class distribution;
- reproductive effort.

Few references exist on size and age class distributions of tropical perennials. Aspects to be studied are local population density and spatial distribution of the individuals. Since it is impossible to determine the age of an individual *a priori*, a cohort of individuals including all size classes in the population should be followed over time to determine the statistical relationship between size and age.

Population density can be determined using any standard methodology. The number of sample plots will depend on the area covered by the population, using the usual forestry practice of sampling 2% of the total area. Plots should be permanent, with all individuals marked and their distribution mapped. Subplots within the plots should be established for regeneration studies. The plots will constitute the cohorts for study of age/class distribution.

It is important to begin this research as soon as possible after the beginning of the project so that measurements on the marked individuals will include the maximum time span possible. It must be stressed that knowledge of the age structure of the population is critical, as past studies (i.e. Schaal 1975, Schaal & Levin 1976, Gan et al. 1981) have shown that different age classes show significant differences in terms of isoenzymes.

d) phenology within the population

Phenological research is fairly common in the tropics, and can be either fairly general and descriptive, including the major components in a community (i.e. Daubenmire 1972, Alencar et al. 1979, Revilla 1981) or limited to single species (i.e. Gondim 1978, Falcão & Lleras 1980a, 1980b, 1981a, 1981b, 1982). The data collected for this project must be more quantitative and more extensive, so as to include all aspects of phenology,

and not just those related to flowering and fruiting. Each individual used in the phenological survey should be permanently marked and its height measured (as an indicator of relative age). The following data are collected during periodic visits: flowering and fruiting, state of development of the various structures and leaf production. Although it is not necessary to limit the individuals studied to the plots cited above, emphasis should be placed on these individuals to maximize information on the cohorts.

e) phenotypic variation within the population

Research is carried out in the plots, and individuals within the population that show obvious deviation from the general pattern. Collection of data on phenotypic variation is standard practice when sampling genetic resources. During the past five years a fair amount of experience has been accumulated at CENARGEN on phenotypic descriptors, and it has been found that between 50 and 60 characters are commonly tabulated for most species. An important item in this research that differs from previous work, is that for some descriptors, repetition will be possible over a period of years. Correlations between number of flowers, fruit, and crop weight, such as those obtained by Falcão & Lleras (1980a, 1980b, 1981a, 1981b, 1982) will be made.

f) gene frequency and distribution in the population

Gene frequency can be studied using isoenzyme and restriction enzyme analysis, using standard methods well described in the literature. Care should be taken to adjust methodology to the target species well in advance of the actual research.

Subproject 3 — Reproductive Biology

Since it is impractical to separate research on the items listed under reproductive biology, only two categories will be considered:

basic reproductive strategy (includes floral biology, pollination biology and pollen flow) and propagule biology. It should be noted that propagule biology, at least in some aspects, could be included under auto and synecology.

a) reproductive strategy

The first step in determining reproductive strategy will consist in the identification of the methods of pollination. As is true with many tropical species, more than one method or pollinator can be involved. For annuals and small perennials, it is possible to observe pollinator movement between plants (Levin & Kerster, 1968; Schmitt, 1980). For large tropical perennials with large distances between individuals, following individual pollinators is impossible for all practical purposes. Thus, indirect methods, such as marking pollen and pollinators must be used (capture-recapture). However, methodology will depend on the target species.

Relative importance of visitors and fidelity of pollinators can be determined taking pollen samples from the insects visiting the inflorescences (Gondin 1978, Falcão & Lleras, 1980a, 1980b, 1981a etc.). Other items that should be researched are flower receptivity, autogamy or syngamy, attraction mechanisms, pollen compatibility and pollen fertility and germination using standard methodology.

Data obtained are used to calculate the following: percentage of contribution of each pollinating mechanism and/or species, average and maximum pollination distance (gene flow) for each pollinator, average and maximum gene penetration within the plant population, and bias in the direction of gene flow (for example, caused by prevailing wind), if applicable.

Other data that can be obtained are total number of flowers per inflorescence/plant, fruit set per inflorescence/plant, % fruit abortion. This will permit the estimation of total reproductive effort as has previously been done for several tropical fruits (Falcão & Lleras,

1980a, 1980b, 1982, Piñero & Sarukhán, 1982, Piñero et al. 1982).

b) propagule biology

Mature fruit can be used as a starting point, and the fate of the fruit observed. Percentage predation on the tree should be noted. Possible dispersal by birds or bats should be studied, and if these do occur, and are shown to play a role, the relative importance in terms of total dispersal can be determined (% fruits taken by birds or bats). Once the fruits start to fall, mechanical dispersal distances can be determined by marking fruit while still on the tree.

Fate of fallen fruit is followed to determine predation and dispersal distances. Efforts should be made to identify small rodents that may be involved in dispersal. Where possible, % of natural germination will be determined. Rate of survival of seedlings in different size classes (reposition rates) should be studied together with regeneration, within subproject 2, using standard methodology (Hartshorn 1972, Rankin 1976, Leite 1981).

Delimitation and Characterization of Mendelian Populations

Delimitation and characterization of mendelian populations is important in that it will permit the recognition of discrete units within each ecotype. Of special importance will be the recognition of isolating mechanisms between populations such as phenological differences, distances and geographical barriers. Of critical importance is determining whether small isolates should be treated, in terms of sampling and conservation, as isolated populations, or whether they constitute demes within larger populations.

Data to achieve delimitation and characterization will be generated by all three subprojects, and it is anticipated that one of the most important contributions of this approach will be an understanding of populations and their limits for the target species.

No special methodology can be cited for this item, as it will be additive, in that as information becomes available and is analyzed, it will contribute to the definition of populations.

Statistical Treatment of Data

Although this item occupies a separate category within the flow chart in Fig. 1, it permeates the whole project, following a hierarchical pattern. Data generated within each research activity is to be analyzed and correlated independently, followed by correlation and analysis of data within each sub-project, and finally, comprehensive statistical treatment is to be done for the project as a whole. This, however does not mean that global analysis should only be carried out at the end of the project; information from all lines of research should be constantly treated and compared, and partial results used as a feed-back for research procedures in all areas.

Establishment of Strategies for Collection and Conservation

Two items are basic within the end product of this proposal: the actual definition of strategy for collection and conservation of genetic variability of the target species, and contributing to overall strategies for sampling of tropical perennials.

Data used comes from the overall statistical treatment and from the individual research subprojects. The first provides the mathematical framework fundamental to the objective of the proposal, and will permit production of models within the range of variation in population structure, breeding systems and ecotypes for each target species.

The second is equally important in that relevant data that cannot be tabulated will also be considered. It will also provide expertise obtained under field conditions, and will supply information on logistic limitations that will be encountered.

The impracticability of ceasing collec-

tion and/or conservation activities while research is underway must be considered. Data generated can be used as it becomes available to establish sampling methods for all collection that must be carried out during the research. Thus, sampling and collection strategies do not constitute a totally new approach which will only appear at the end of the project, but will evolve as it matures. In fact, data collected on prospection and germplasm collection expeditions should also contribute to the results, although not gathered on the selected populations.

This gradual adjustment of methodology has several consequences. In the first place, expertise will be obtained throughout the whole range of the species and not just in the study populations, permitting the evaluation of diverse sampling strategies under different conditions. Furthermore, it will permit comparisons between strategies in terms of variability sampled and cost-return.

Overall strategies established for collection and conservation of the target species cannot constitute an inflexible methodology. Alternatives must be offered in such a way that the germplasm collector or conservationist will be able to select between different strategies, with the knowledge that a certain choice will provide a certain amount of variability (expressed as % variability/% probability). This will permit the sampler to select the most attractive alternative within his logistic limitations, while knowing how much of the variation he actually has in his sample or conservation unit. This type of information will also permit the culling of excess material from existing collections. It will also be possible to determine the percentage of variability obtained during previous collections and decide whether recollecting some of these populations is worth the effort.

LITERATURE CITED

- ALLARD, R.W. Genetic systems associated with colonizing ability in predominantly self-pollinated species. In: BAKER, H.G. & STEBBINS, G.L. eds. *Genetic of colonizing species*. New York, Academic, 1965. p.49-75.

- E. eds. *Genetic resources in plants*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1970. p.97-107.
- ALLARD, R.W.; JAIN, S.K. & WORKMANN, P.L. The genetics of inbreeding species. *Adv. Genet.*, 14:55-131, 1966.
- ALENCAR, J. de C.; ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amaz.*, 9:163-98, 1979
- DAUBENMIRE, R. Phenology and other characteristics of tropical semideciduous forest in northwestern Costa Rica. *J. Ecol.*, 60:147-70, 1972.
- FALCÃO, M.A. & LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do umari (*Pouraqueiba sericea* Tulasne). *Acta Amaz.*, 10(3):445-62, 1980a.
- FALCÃO, M.A. & LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do mapati (*Pourouma cecropiifolia* Mart.). *Acta Amaz.*, 10(4):711-24, 1980b.
- FALCÃO, M.A. & LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do pajurá (*Couepia bracteosa* Benth.). *Acta Amaz.*, 11(3): 473-82, 1981a.
- FALCÃO, M.A. & LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de sorva (*Couma utilis* Muell Arg.). *Acta Amaz.*, 11(4): 729-41, 1981b.
- FALCÃO, M.A. & LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de graviola (*Annona muricata* L.) na região de Manaus. *Acta Amaz.*, 12(1):27-32, 1982.
- FLEMING, T.H. & HEITHAUS, E. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. *Biotropica*, 13(2):45-53, 1981.
- FRANKEL, O.H. The place of management in conservation. In: SHONEWALD-COX, K. et al. *Genetics and conservation*. London, Benjamin Cummings Publ. 1983. p.1-14.
- FRANKEL, O.H. & BENNETT, E. *Genetic resources in plants*. Oxford, Blackwell scientific publications, 1970. 554p. (IBP. Handbook, 11).
- GABRIEL, K.R. & SOKAL, R.R. A new statistical approach to geographic variation analysis. *Syst. Zool.*, 18:259-78, 1969.
- GAN, Y.Y.; ROBSON, F.W. & SOEPADMO, E. Isozyme variation in some rain forest trees. *Biotropica*, 13:20-8, 1981.
- GONDIM, C.J.E. *Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaraná (Paullinia cupana var. sorbilis)*. Manaus, INPA, 1978. Tese mestrado.
- HAMRICK, J.L. The distribution of genetic variation within and among natural plant populations. In: SHONEWALD-COX, K. et al. *Genetics and conservation*. London, Benjamin Cummings Publishing, 1983. p.335-48, 500-8
- HARTSHORN, G.S. The ecological life history and population dynamics of *Pentaclethra macroloba*, a tropical wet forest dominant, and *Strychnodendron excelsum* an occasional associate. Washington, Univ. of Washington, 1972. 116p. Tese doutorado.
- JACKSON, R.C. & CROVELLO, T.J. A comparison of numerical and biosystematic studies in *Haploppapus*. *Brittonia*, 23:54-70, 1971.
- JAIN, S.K. Population structure and the effects of breeding system. In: FRANKEL, O.H. & HAWKES, J.G. eds. *Crop genetic resources for today and tomorrow*. London, Cambridge University, 1975. p.15-36. (IBP, 2).
- LEITE, A.M.C. *Ecologia de plântulas de Pithecolobium racemosum Ducke*. Manaus, INPA, 1981. 122p. Tese mestrado.
- LEVIN, D.A. & KERSTER, H.W. Local gene dispersal in *Phlox*. *Evolution*, 22:130-9, 1968.
- MACEDO, M. & PRANCE, G.T. Notes on the vegetation of Amazonia. II. The dispersal of plants in Amazonian white sand campinas: the campinas as functional islands. *Brittonia*, 30: 203-15, 1978.
- MARSHALL, D.R. & BROWN, A.H.D. Optimum sampling strategies in genetic conservation. In: FRANKEL, O.H. & HAWKES, J.G. eds. *Plant genetic resources for today and tomorrow*. London, Cambridge Univ., 1975. p.53-80 (IBP, 2).
- MARSHALL, D.R. & BROWN, A.H.D. Theory of forage plant collections. In: McIVOR, J.G. & BRAY, R.A. eds. *Genetic resources of forage plants*. Blackburn, CSIRO, 1983. p.135-48.
- RANKIN, J.M. The influence of seed predation on tree species abundances in two adjacent rain forest communities in Trinidad, West Indies. Ann Arbor., Univ. of Michigan, 1976. 429p. Tese doutorado.
- REVILLA, J.D. *Aspectos florísticos e fitossociológicos do Igapó da Praia Grande, Rio Negro, Amazonas*. Manaus, INPA, 1981. 145p. Tese mestrado.
- PIÑERO, D. & SARUKHÂN, J. Reproductive behaviour and its individual variability in a tropical palm. *Astrocaryum mexicanum*. *J. Ecol.*, 70:461-72, 1982.
- PIÑERO, D.; SURUKHÂN, J. & ALBERDI, P. The costs of reproduction in a tropical palm. *Astrocaryum mexicanum*. *J. Ecol.*, 70:473-81, 1982.
- SCHAAL, B.A. Population structure and local differentiation in *Liatris cylindracea*. *Amer. Nat.*, 109:511-28, 1975.
- SCHAAL, B.A. & LEVIN, D.A. The demographic genetics of *Liatris cylindracea* Michx. (Compositae). *Amer. Nat.*, 110:191-206, 1976.
- SCHMITT, J. Pollinator foraging behaviour and gene dispersal in *Senecio* (Compositae). *Evolution*, 34:934-43, 1980.
- SMYTHE, N. Relationship between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. *Amer. Nat.*, 104:25-35, 1970.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. *Numerical taxonomy*. San Francisco, W.H. Freeman, 1973. 573p.
- SNOW, D.W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest.

- Oikos*, 15:274-81, 1966.
- SOKAL, R.R. Statistical methods in systematics. *Biol. R.*, 40:337-91, 1965.
- WEBB, C.J. & BAWA, K.S. Pollen dispersal by hummingbirds and butterflies. A comparative study of two lowland tropical plants. *Evolution*, 37:1258-70, 1982.

COLETA E AVALIAÇÃO DE PLANTAS AMAZÔNICAS DE CULTURA OU DE EXPLORAÇÃO PRÉ-COLOMBIANA: RECURSOS GENÉTICOS DA REGIÃO DO SOLIMÕES

Rubens Rodrigues Lima¹, Selman Arruda Alencar²
José Maria Frade Júnior² e Gilson Rocha Brandão²

RESUMO - Existem na Amazônia inúmeras plantas que já eram cultivadas ou apenas exploradas pelos índios, antes da descoberta da América. Elas ocorrem em diferentes regiões e zonas fisiográficas, possibilitando larga variabilidade genética dentro e entre as populações. Em 1983 a EMBRAPA-CPATU criou um projeto objetivando a coleta e avaliação dessas plantas, no qual foram estabelecidas as seguintes espécies prioritárias para o início dos trabalhos: abiu *Pouteria caimito*, açaí *Euterpe oleracea*, bacabinha *Oenocarpus multicaulis*, bacabão *Oenocarpus* sp., biribá *Rollinia mucosa*, cupuaçu *Theobroma grandiflorum*, pupunha *Guilielma gasipaes*, timbós *Derris nicou* e *D. urucu*, piqui *Caryocar brasiliensis* e tucumã *Astrocaryum vulgare*. No primeiro semestre de 1984 foram realizadas duas expedições para coleta do material na região do Solimões, desde Tabatinga até Manacapuru. Houve rigorosa seleção de plantas matrizes, de modo que a coleta fosse feita de exemplares portadores das características desejadas. Adotaram-se três exigências comuns a todas as matrizes: deviam ser vigorosas, sadias e de elevada produtividade. As demais características dependeram das peculiaridades de cada espécie. Coletou-se material, preferentemente, que possibilitasse propagação vegetativa. Antes do início das expedições, realizaram-se ensaios para determinar o melhor substrato e a melhor embalagem para o acondicionamento de perfilhos ou de estacas porta-borbulhas de cada espécie, a serem remetidos de longa distância. As introduções, no CPATU, do material coletado, possibilitaram a obtenção de 1.257 exemplares de plantas amazônicas de cultura pré-colombiana, portadoras de elevado potencial genético, sendo 381 provenientes de enxertia, 235 de estaquia, 23 de perfilhos e 618 de sementes. Dentre os materiais mais promissores coletados e propagados no CPATU destacam-se: abiceros com frutos pesando até 1.500 g, resistentes ao transporte, sem látex no epicarpo e sabor agradável do mesocarpo, biribá com saliências no epicarpo, pesando até 4 kg, ou de tamanho médio, lisos e muito resistentes ao transporte; bacabinha e pupunha com os primeiros cachos emergindo a 30 cm de altura do solo; cupuaçu medindo até 42 cm de comprimento, ou de tamanho médio, com ausência de sementes; timbós apresentando grande variabilidade: pimenta doce do Solimões, de tamanho equivalente ao de pimentão (*Capsicum annum*) e tucumã com os primeiros cachos emergindo do solo.

Termos para indexação: plantas nativas, recursos genéticos, avaliação de germoplasma, plantas de cultura pré-colombiana.

COLLECTION AND EVALUATION OF PRE-COLOMBIAN AMAZONIAN PLANTS: GENETIC RESOURCES OF THE SOLIMÕES RIVER REGION

ABSTRACT - Innumerable plant types in the Amazon were already being cultivated or just being exploited by the Indians even before the discovery of America. The distribution of these plant types in different regions and physiographical zones of Amazon is responsible for wide genetic variability within and amongst their populations. In 1983, EMBRAPA-CPATU started a project to collect and assess different plant types, in which the following species were given priority for the initiation of the work: "abiu" *Pouteria caimito*, "açaí" *Euterpe oleracea*, "bacabinha" *Oenocarpus multicaulis*, "bacabão" *Oenocarpus* sp., "biribá" *Rollinia mucosa*, "cupuaçu" *Theobroma grandiflorum*, "pupunha" *Guilielma gasipaes*, "timbós" *Derris nicou* e *D. urucu*, "piqui" *Caryocar brasiliensis* and "tucumã" *Astrocaryum*

¹ Eng. - Agr. Consultor IICA/EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66.000 Belém, PA.

² Eng. - Agr., Bolsista CNPq/EMBRAPA. EMBRAPA-CPATU.

vulgar. In the first semester of 1984, two expeditions for collection of material in the Solimões river region were conducted from Tabatinga to Manacapuru. A rigorous selection of plant matrixes was made so that only samples bearing the desired features were collected. Three requisites common to all plant matrixes were adopted: they ought to be vigorous, healthy and of high productivity. Other features depended on the peculiarities of each species. The material was collected so that it could preferably be propagated vegetatively. Before the expeditions were undertaken, tests were made to develop the best substrate and packing material for preserving sprouts and bud-bearing stalks of each species, to enable long distance transportation. Introductions of the collected material at CPATU made it possible to obtain 1,257 samples of pre-Colombian Amazonian plants bearing high genetic potential, of which 381 were derived from grafting, 235 from stalks, 23 from tillers and 618 from seeds. Amongst the most promising material collected and propagated at CPATU, the following stood out: "abiu" trees with fruit weighing up to 1.55 kg resistant to transportation with no latex on the epicarp and pleasant flavor of the mesocarp; "biribá" with bulges on the epicarp, weighing up to 4 kg, medium size, smooth and very resistant to transportation; "bacabinha" and "pupunha" with the first bunches emerging at 30 cm from the ground; "cupuaçu" measuring up to 42 cm in length, of medium size, with no seeds, "timbós" presenting large variability; sweet pepper from Solimões with size equivalent to that of the bell-pepper (*Capsicum annum*); and "tucumã" with the first bunches emerging at soil level.

Index terms: native plants, genetic resources, germplasm evaluation, pre-Colombian plants.

INTRODUÇÃO

Os indígenas da Amazônia, bem antes da descoberta da América, já conheciam inúmeras plantas, algumas cosmopolitas e outras tipicamente amazônicas. As cosmopolitas eram sempre cultivadas, tais como a mandioca *Manihot esculenta* e o milho *Zea mays*. As nativas podiam ser cultivadas, ou apenas exploradas. São bons exemplos das primeiras o guaraná (*Paullinia cupana*) e o timbó macaquinho *Derris nicou*, e das apenas exploradas a castanha-do-brasil *Bertholletia excelsa* e a seringueira *Hevea brasiliensis*.

O uso que os indígenas davam a essas plantas era muito variável: utilizavam-nas no preparo de medicamentos, na alimentação, na confecção de utensílios de uso doméstico, na construção das malocas, no envenenamento da água dos igarapés para facilitar a pesca e, até mesmo, em apetrechos e venenos violentíssimos empregados na guerra. Uma das formas mais curiosas da utilização é a descrita por Reis (1953): "o untamento dos curumins recém-nascidos com o látex de seringueira para livrá-los do frio".

No passado, os colonizadores de origem européia, impossibilitados de adaptarem as culturas de clima temperado que conheciam, ao solo e clima amazônicos, limitaram-se a plantar ou apenas a explorar as espécies úteis autóctones, quase pelos mesmos processos primitivos que os índios utilizavam, sendo essa uma das principais razões de não ter havido progresso agrônomo na região, duran-

te mais de três séculos.

Na atualidade, os trabalhos de seleção e melhoramento genético de algumas daquelas plantas, realizados pelas instituições de pesquisa que se instalaram na região, com destaque para a mandioca, a seringueira e o guaraná, trouxeram novas perspectivas para o desenvolvimento econômico no setor primário da região.

Na bibliografia sobre plantas amazônicas de cultura pré-colombiana, três trabalhos merecem especial referência: o de Huber (1904), sobre a distribuição geográfica das árvores frutíferas do Pará; o utilíssimo dicionário de Le Cointe (1934) e o que foi publicado por Ducke (1946), especialmente sobre plantas conhecidas pelos índios.

Outros pesquisadores se dedicaram ao estudo de algumas dessas plantas; Lima (1947 e 1955) divulgou, respectivamente, os resultados de pesquisas com os timbós da Amazônia brasileira e observações realizadas sobre a polinização da pupunheira. Fróes (1958) relata suas observações sobre plantas econômicas do planalto amazônico.

Estudos agrônômicos sobre a castanha-do-brasil foram divulgados por Müller (1981) e nesse mesmo ano, Müller et al. (1981) publicaram interessante manual prático de cultivo de fruteiras, muitas das quais são tipicamente amazônicas.

Deve-se a Calzavara (1972 e 1968) um estudo sobre as possibilidades do açaizeiro, e outro referente a diversas fruteiras regionais. Albuquerque (1969) publicou excelen-

te monografia contendo os resultados de suas pesquisas com a mandioca e Cavalcante (1976) é autor de valioso trabalho sobre frutas comestíveis da Amazônia.

Recentemente, Clement et al. (1982) apresentaram importante contribuição para o estudo dos recursos genéticos de espécies frutíferas nativas.

Em 1983 a EMBRAPA-CPATU deu início a um novo projeto, intitulado "Coleta e avaliação de plantas amazônicas de cultura pré-colombiana", para ampliar essa linha de pesquisa. Nesta publicação apresentam-se a metodologia de execução do projeto e os resultados obtidos até 30 de junho de 1984.

MATERIAL E MÉTODOS

Formação da equipe para a coleta de material

A seleção de plantas matrizes a nível de campo e a coleta de material são consideradas as duas etapas mais importantes em toda a estrutura do projeto. O desempenho eficiente dessas atividades no interior da Amazônia, exige a participação de técnicos que, além das qualificações necessárias, tenham também vocação e aptidão para enfrentar, com desprendimento, as mais variadas condições de desconforto a que estão sujeitos durante as expedições. Essa disposição se encontra com mais facilidade entre os jovens e, por isso mesmo, as equipes para a coleta de material são constituídas de engenheiros agrônomos recém-formados e submetidos, previamente, a rigorosa seleção, seguida de intenso treinamento. Eles participam das expedições orientados por um técnico com larga vivência em assuntos relacionados com todas as etapas do projeto.

Os campos prioritários para o treinamento das equipes são:

- Conhecimento sedimentado de morfologia externa vegetal.
- Desenvolvimento da memória visual.
- Noções sobre as plantas de interesse do projeto.
- Preparação para participar de expedições na Amazônia.

Regiões prioritárias para coleta

Estão previstas coletas nas regiões fisiográficas do Solimões, Baixo Amazonas, Estuário do Amazonas, Nordeste Paraense, Litoral Amapaense, Alto Curso dos principais afluentes do Amazonas em território brasileiro, Pré-Amazônia maranhense, Pré-Amazônia matogrossense, Pré-Amazônia goiana, e na Amazônia da Bolívia, do Peru, da Colômbia e da Venezuela.

Plantas de cultura ou de exploração pré-colombiana que interessam ao projeto

Interessam ao projeto todas as espécies citadas por Adolpho Ducke, em seu trabalho publicado no Boletim Técnico n.º 8 do antigo Instituto Agrônomo do Norte (IAN), sob o título "Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem".

Espécies prioritárias para o início dos trabalhos

São consideradas prioritárias para o início dos trabalhos as seguintes:

- Abiu, *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.
- Açaí, *Euterpe oleracea* Mart.
- Bacabinha, *Oenocarpus multicaulis* Spruce
- Bacabão de touceira, *Oenocarpus* sp.
- Biribá, *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill
- Cacao, *Theobroma cacao* L.
- Cupuaçu, *Theobroma grandiflorum* (Spreng) Schum.
- Pupunha *Guilielma gasipaes* HBK
- Plantas entomotóxicas *Derris nicou* (Aubl.) Macbr. e *D. urucu* (Killip. & Smith.) Macbr.
- Piqui *Caryocar brasiliensis* Camb.
- Tucumã *Astrocaryum vulgare* Mart.

Principais características procuradas nas matrizes, a nível de campo

Há três exigências comuns a todas as espécies: as matrizes devem ser vigorosas, saudáveis e de elevada produtividade. As demais

características dependem das peculiaridades de cada espécie, como segue:

Abiu: frutos grandes, sabor agradável do mesocarpo, textura firme do epicarpo, sementes pequenas em relação ao mesocarpo e ausência de látex no epicarpo. **Açaí, bacabinha e bacabão de touceira:** porte baixo na primeira emissão de cachos, distância pequena entre os planos de inserção das bainhas e destacada espessura do mesocarpo. **Biribá:** frutos grandes, sabor agradável do mesocarpo, textura firme e ausência de saliências no epicarpo. **Cupuaçu:** plantas refratárias à vassoura de bruxa (*Crinipellis pernicioso*) e frutos com elevada percentagem de mesocarpo. **Plantas entomotóxicas:** variabilidade nos caracteres morfológicos externos. **Piqui:** frutos grandes e com mesocarpo espesso. **Pupunha:** porte baixo na emissão do primeiro cacho, distância pequena entre os planos de inserção das bainhas, ausência de espinhos no estipe e folhagem, tamanho grande dos frutos, sabor agradável e ausência de fibras no mesocarpo e semente pequena em relação ao mesocarpo. **Tucumã:** as mesmas características relacionadas ao porte e precocidade descritas para a pupunha, e frutos apresentando relações entre amêndoa, endocarpo e mesocarpo, semelhantes às dos tipos "tenera" e "pisifera" do dendê *Elaeis guineensis*.

Determinação de substrato para remessa de material de propagação vegetativa

Antes das viagens, realizam-se experimentos para determinar o melhor substrato para remessa de material de propagação vegetativa. Como embalagem, utilizam-se caixas medindo 25 x 25 x 50 cm, confeccionadas com lâminas de isopor com 4 cm de espessura.

No ensaio visando determinar o melhor substrato para estacas porta-borbulhas de cupuaçu, utilizaram-se estacas lenhosas com 30 cm de comprimento e diâmetro variando de 0,75 cm a 1,30 cm, retiradas do segmento anterior à última brotação terminal dos ramos. Foram testados os seguintes tratamentos: 1 — testemunha; 2 — serragem de madeira; 3 — serragem de madeira fervida durante quinze minutos; 4 — paul (madeira branca parcialmente decomposta); 5 — paul fervido

durante quinze minutos; 6 — manta de floresta (camada parcialmente decomposta coletada entre os horizontes O_1 e O_2 de um perfil de solo); 7 — manta de floresta, fervida durante quinze minutos; e 8 — papel-jornal umedecido e enrolado em plástico.

O tratamento testemunha consistiu na verificação quanto à facilidade das borbulhas se destacarem das estacas, e à integridade das gemas, no mesmo dia da montagem do experimento. Esta verificação foi feita com a participação de um enxertador experiente e os índices obtidos passaram a constituir os parâmetros de avaliação para os demais tratamentos. Na testemunha, 96% das borbulhas desprenderam-se facilmente das estacas e 90% das gemas não foram afetadas pela remoção das borbulhas.

Os substratos serragem de madeira, paul e manta de floresta foram umedecidos até a saturação e em seguida eliminou-se o excesso de umidade comprimindo fortemente o material entre as mãos, até cessar a liberação de água. Após essa compressão, os substratos apresentaram os seguintes teores de umidade, determinados em laboratório: 74,6% (tratamentos 2 e 3); 76,5% (4 e 5) e 72,5% (6 e 7).

Nos tratamentos referentes aos substratos serragem, paul e manta de floresta, estacas foram colocadas nas caixas de isopor, em camadas estratificadas com o substrato. No tratamento com papel umedecido envolvido com plástico, as estacas foram enroladas com esse material e colocadas nas caixas.

As estacas permaneceram acondicionadas nesses substratos durante catorze dias. Decorrido este prazo observou-se aparência geral das estacas em todos os tratamentos, pela presença ou não de pontos de infecção; o desenvolvimento de meristema de cicatrização nos cortes em bixel (calos) e, também, registraram-se a facilidade das borbulhas destacarem-se das estacas e o estado de conservação das gemas.

Para o biribá, além desses tratamentos, utilizou-se outro com a imersão das estacas porta-borbulhas, durante 20 minutos, em solução de Benlate a 0,10%, 0,15% e 0,20%, posterior revestimento das pontas com parafina e acondicionamento nas caixas de isopor, depois de enroladas em plástico com 10 μ de espessura.

Coleta e remessa de material

A coleta é feita de matrizes que apresentam, com evidência, as características previamente estabelecidas para cada espécie. É efetuada, preferentemente, de material que possibilite propagação vegetativa. As características de cada planta matriz, bem como a descrição do local em que é encontrada, são anotadas em formulário próprio.

Introdução e propagação

O material coletado chega ao CPATU, sob a forma de hastes portadoras de gemas para enxertia, ou sob a forma de estacas, de perfilhos enraizados ou de sementes. A base física do projeto dispõe de viveiros com porta-enxertos de todas as espécies que se propagam por enxertia. As introduções são registradas em livro próprio, e todo material introduzido passa a ser identificado daí por diante, pelo número de ordem que recebe nesse livro. O livro de introdução contém o nome do coletor, o número de ordem e a data da entrada, a procedência e natureza do material de propagação, nome vulgar e nome científico.

Em geral, a quantidade de mudas obtidas por propagação vegetativa não é suficiente para a montagem de testes de avaliação agrônoma, havendo necessidade de multiplicá-las. As mudas provenientes dessa multiplicação passam a constituir clones portadores das características de cada planta matriz selecionada durante as expedições. Transplantadas para o local definitivo, constituem a coleção de trabalho do projeto.

RESULTADOS

Até 30 de junho de 1984 foram conseguidos os seguintes resultados:

Substratos para remessa de material de propagação vegetativa

No experimento instalado para determinar o melhor substrato para remessa de estacas porta-borbulhas de cupuaçu, o paul fervido durante quinze minutos apresentou resultados que superaram aos da testemunha. Nesse tratamento, a percentagem de borbu-

las facilmente destacáveis atingiu 99%, as gemas em bom estado de conservação alcançaram 92,5% e houve nítido desenvolvimento do tecido meristemático de cicatrização em muitas estacas. Esta superioridade sobre a testemunha pode ser atribuída às condições ideais de umidade e arejamento do substrato, as quais, favorecendo o desenvolvimento do meristema cicatricial, que também é tecido rizógeno, devem ter possibilitado a absorção de água, a mobilização de reservas contidas nas próprias estacas ou, até mesmo, a absorção de nutrientes liberados pelo paul. Constatou-se que algumas gemas das estacas no paul apresentaram nítidos sinais de início de brotação.

Observou-se, também, o desprendimento natural dos pecíolos na maior parte das estacas, como consequência da formação do tecido de abscisão, estimulada pelo secionamento parcial dos mesmos, no momento da "toilette" das estacas.

Quanto às estacas porta-borbulhas de biribá, o melhor tratamento foi a imersão durante 20 minutos em solução de Benlate a 0,25%, revestimento das pontas com parafina e embalagem nas caixas de isopor, depois de enroladas em plástico de 10 μ de espessura.

Recursos genéticos da região do Solimões

No primeiro semestre de 1984 foram realizadas duas expedições para coleta de material na região do Solimões, desde Tabatinga até Manacapuru, totalizando 87 dias de viagem. A equipe esteve constituída pelo coordenador do projeto, Eng^o Agr^o Rubens Rodrigues Lima, consultor do IICA, e pelos engenheiros agrônomos Selman Arruda Alencar, José Maria Frade Junior e Gilson Rocha Brandão, bolsistas do CNPq.

A Tabela 1 contém o nome vulgar, o número de introduções no CPATU e o número de mudas obtidas de cada matriz selecionada nessas duas expedições. Por falta de material botânico completo, diversas espécies introduzidas ainda não estão identificadas. Ao todo foram conseguidos 1.257 exemplares de plantas amazônicas de cultura ou de exploração pré-colombiana, portadoras de elevado potencial genético, sendo 387 provenientes de enxertia, 235 de estquia, 23 de perfilhos e 618 de sementes. To-

do esse material está em excelentes condições de desenvolvimento no CPATU.

Nas linhas seguintes destacam-se as características mais promissoras das matrizes selecionadas na região do Solimões.

Abiu

Matrizes que produzem frutos pesando até 1.500 gramas, resistentes ao transporte, com látex quase ausente no epicarpo e sabor agradável do mesocarpo. Há predominância dos formatos globoso e alongado, apresentando este último, em geral, epicarpo mais firme. Os municípios de maior ocorrência desse abiu gigante são Tabatinga, Atalaia do Norte e Benjamin Constant, especialmente nas aldeias dos índios Ticunas.

A Fig. 1 é de um abiu com 13,5 cm de diâmetro, pesando 900 gramas, colhido em outubro de 1984 na Fazenda Paissandu, ilha

do Mosqueiro, no município de Belém, Estado do Pará, de um dos abieiros nascidos de sementes coletadas pelo autor, em Tabatinga, em 1966.

Biribá

Plantas com frutos pesando até 4 quilos, com saliências agudas e carnosas no epicarpo. Esses biribazeiros já tinham sido localizados por Clement et al. (1982), na estrada vicinal norte 2 da Colônia Agrícola do INCRA, no município de Tabatinga, bem próximo à fronteira com a Colômbia. A informação pessoal de Clement facilitou a localização da área de ocorrência. As protuberâncias do epicarpo prejudicam a comercialização, porque sofrem amassamento ao menor choque, ficam enegrecidas e por aí se iniciam processos de fermentação dos frutos.

No município de Tefé, Sítio Bom Lu-

TABELA 1. Plantas de cultura ou de exploração pré-colombiana introduzidas no CPATU, e número de exemplares consolidados de cada introdução.

Nome vulgar	N.º de introduções	Número de plantas consolidadas			
		Enxertos	Prop. por sementes	Prop. por estacas	Prop. por perfílios
Abiu	28	6	-	-	-
Biribá	21	202	-	-	-
Bacabinha	28	-	66	-	7
Bacabão	8	-	11	-	6
Cupuaçu	33	167	-	-	-
Pupunha	30	-	127	-	7
Timbó	51	-	-	162	-
Timbó cururu	4	-	-	19	-
Tuba	1	-	-	5	-
Boldo	1	-	-	5	-
Cacau	17	-	280	-	-
Condessa	1	6	-	-	-
Cubiu	6	-	38	-	-
Caapitiú	10	-	-	10	-
Moela de mutum	2	-	51	-	-
Alamanda	1	-	-	2	-
Araticum	1	-	29	-	-
Grajuru	2	-	-	14	-
Elixir paregórico	1	-	-	4	-
Pimentão	1	-	10	-	-
Pé de jaboti	1	-	-	3	-
Papoula	1	-	-	2	-
Orelha de rato	1	-	-	4	-
Umarí	3	-	-	5	-
Tucumã	5	-	-	-	3

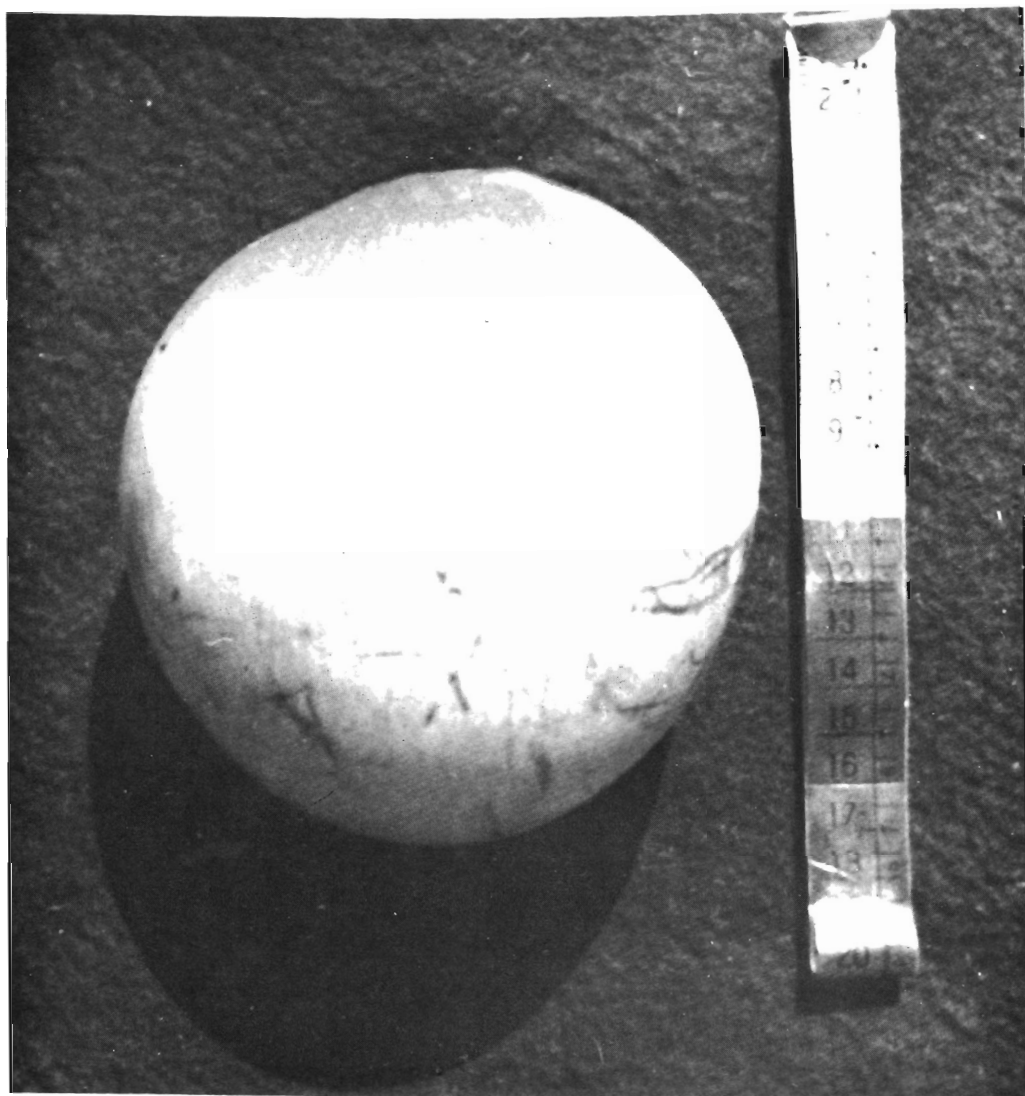


FIG. 1. Abiu de formato globoso, medindo 13,5 cm de diâmetro e pesando 900 gramas.

gar, pertencente ao agricultor Francisco de Oliveira Bastos, na entrada do lago de Tefé, encontrou-se uma variedade de biribá com epicarpo quase totalmente liso. A mesma variedade também foi localizada no sítio São Jorge, de propriedade do agricultor Raquel Medeiros, na margem esquerda do Solimões, Manacapuru. Os frutos são de tamanho médio e o sabor da polpa agradável, mas as suas principais características são a grande espessura do epicarpo e a ausência de protuberâncias, que lhes asseguram boas condições de comercialização (Fig. 2).

Bacabinha

Com o objetivo de determinar os parâmetros para a seleção das plantas matrizes, foram realizadas mensurações em exemplares de bacabinha, pelo método de amostragem, nos municípios de Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Tabatinga, Santo Antonio do Içá, São Paulo de Olivença, Fonte Boa e Tefé.

Observou-se grande variabilidade desta espécie quanto à altura da emissão do primeiro cacho, distância entre os planos de in-

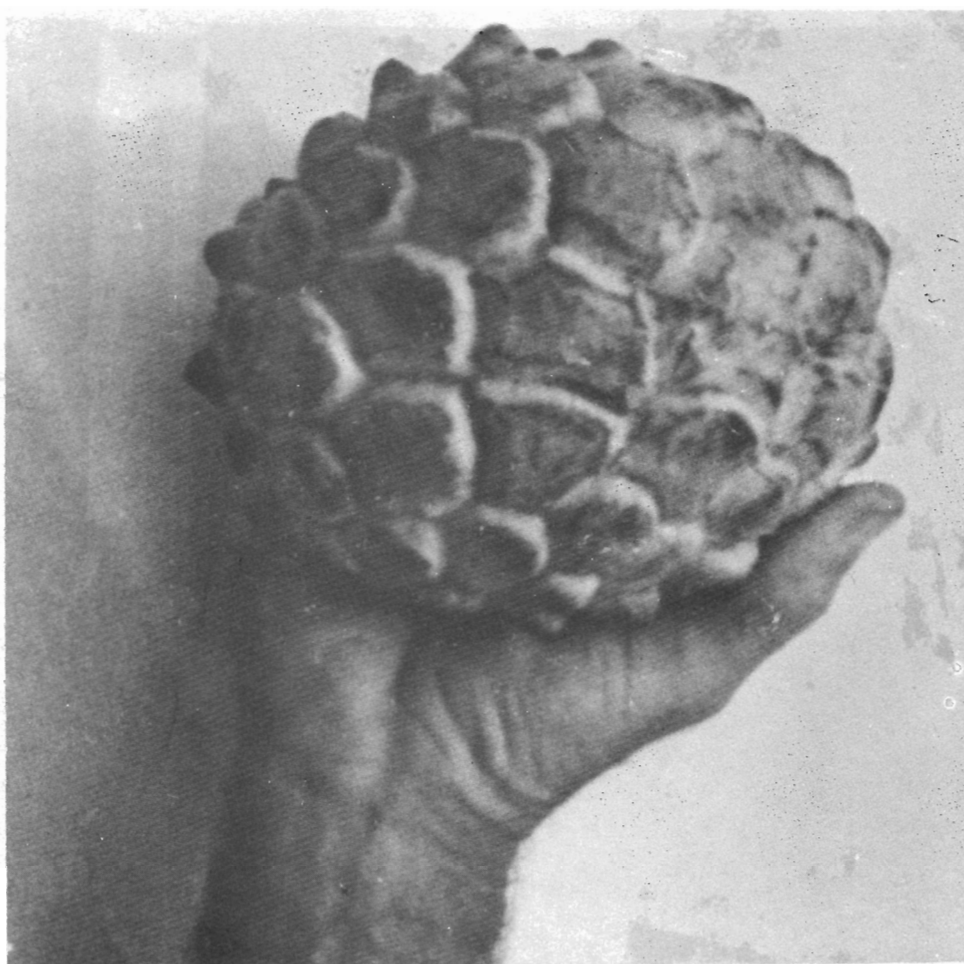


FIG. 2. Biribá de epicarpo liso, coletado nos municípios de Tefé e Manacapuru, Estado do Amazonas.

serção das bainhas e espessura do mesocarpo. A emissão do primeiro cacho variou desde 0,18 m de altura do solo, em exemplares encontrados em Santo Antonio do Içá e Coari, até 5,05 m, em São Paulo de Olivença. A área de maior incidência de bacabinha anã é Coari, especialmente ao longo das estradas Coari-Mamiá e Coari-Coaritapeua.

Quanto à distância entre os planos de inserção das bainhas, em cada exemplar tirou-se a média das mensurações dos quatro entre-nós logo abaixo do capitel de folhas. Encontraram-se diferenças desde 0,04 m em exemplares em Santo Antonio do Içá e Coari, até 0,28 m em São Paulo de Olivença.

A espessura média do mesocarpo por exemplar oscilou entre 1,5 mm a 3,5 mm e o tamanho dos frutos, que são arredondados,

variou de 18,1 mm a 24,7 mm de diâmetro.

As mensurações do tamanho dos frutos foram feitas com paquímetro, as da espessura do mesocarpo com micrômetro e as da altura de emissão do primeiro cacho e distância entre os pontos de inserção das bainhas, por medição direta com trena.

Bacabão de touceira

Esta denominação é dada na região do Solimões, a um tipo de bacaba de touceira com três a seis indivíduos, de estipes mais robustos do que os de bacabinha e cachos também maiores. As características morfológicas mais evidentes da folhagem, dos cachos e dos frutos parecem intermediárias entre as da bacabinha *Oenocarpus multicaulis*, Spru-

ce. e as da bacaba-açu *Oenocarpus bacaba* Mart., que cresce com exemplares isolados. A potencialidade econômica do bacabão de touceira parece bem maior do que a da bacabinha. Não causará surpresa se estudos posteriores vierem a concluir que se trata de um híbrido entre as duas espécies (Fig. 3).

Cacau

Na ilha do Camaleão, localizada na confluência do rio Purus com o Solimões, município de Anori, no sítio do ribeirão Roberto Custódio, foram coletados frutos de cinco matrizes de cacau nativo apresentando elevada resistência à vassoura de bruxa. Os cacauais ali existentes se destacam pela ausência dos sintomas da doença, os quais aparecem com grande intensidade em toda a região do Solimões, diminuindo muito o rendimento da cultura.

Cupuaçu

Foi localizada matriz no município de Anamá, na margem esquerda do Solimões, sítio do Sr. Joaquim Fernandes, cujos frutos apresentam o comprimento médio de 36 cm, podendo atingir até 42 cm, comprimento este que corresponde quase ao dobro dos cupuaçus, considerados grandes na região do Estuário Amazônico (Fig. 4). Na estrada Manacapuru-Cacau Pireira, próximo ao km 75, coletou-se material para propagação vegetativa, de um cupuaçuzeiro com frutos de tamanho médio, destituídos de sementes.

Coletou-se, também, material para propagação agâmica de inúmeras matrizes de cupuaçu, apresentando grande resistência à vassoura de bruxa e elevada produtividade.

Pimenta doce do Solimões

É largamente comercializada no trecho



FIG. 3. Detalhes do comprimento dos cachos e diâmetro dos estipes em bacabão-de-touceira da região do Solimões.



FIG. 4. Os cupuaçus 1, 2 e 3 são provenientes da região do Solimões e o 4 do estuário amazônico, considerado de tamanho grande nesta região.

do Solimões entre Tabatinga e Coari, como sucedâneo do pimentão *Capsicum annuum*. A planta é longeva. Os frutos apresentam formato variado e os de algumas variedades atingem tamanho aproximado ao do pimentão. O material introduzido no CPATU é promissor.

Plantas entomotóxicas

Nas duas expedições foram coletadas estacas de 57 matrizes dos timbós urucu e macaquinho. Em cada uma dessas espécies observou-se grande variabilidade na morfologia externa das folhas, caracterizando ecótipos, o que pode ter reflexo em variação no teor de rotenona das raízes. As estacas retiradas de hastes com diâmetro médio de 4 cm apresentaram excelente percentagem de enraizamento e brotação.

Pupunha

Com exceção de dois exemplares pre-

coces, com o primeiro cacho a 30 cm de altura do solo, um deles localizado em Santo Antonio do Içá e o outro em Manacapuru, tudo o mais que se encontrou já existe no excelente banco de germoplasma de pupunha do INPA, visitado alguns dias antes do início das expedições.

Tucumã

Foram localizadas matrizes na ilha do Mosqueiro e ilha do Marajó, com frutos semelhantes ao tipo "pisifera" do dendê, bem como uma variedade altamente precoce, com os primeiros cachos emergindo do solo.

Diversos

Também foi coletado material de propagação de diversas plantas de utilização pré-colombiana, atualmente menos importantes do que as acima especificadas, cujos nomes constam na Tabela 1.

DISCUSSÃO

O conhecimento prévio do melhor substrato para remessa a longa distância, de estas porta-borbulhas de cupuaçu e biribá, constituiu a principal garantia da propagação vegetativa no CPATU, das matrizes selecionadas durante as expedições. Mesmo nos casos de material coletado em localidades distantes, de onde embarcou por via fluvial até aos pontos de despacho por via aérea, gastando 16 dias de viagem para o CPATU, a percentagem de pegamento dos enxertos foi mais que suficiente para a preservação e consolidação do material introduzido. Em ambos os casos, os substratos utilizados asseguraram a viabilidade das gemas, pondo em evidência a importância da determinação do melhor substrato para cada espécie, antes do início das expedições.

Através dos resultados conseguidos nas duas primeiras expedições, constata-se que a coleta e avaliação de plantas amazônicas de cultura pré-colombiana constitui uma linha de pesquisa altamente promissora.

Todas as coletas foram realizadas em matrizes com produtos de valor superior aos dos que são habitualmente comercializados na região. A esse respeito merecem destaque o abiu gigante dos Ticunas, o cupuaçu gigante de Anori, o cupuaçu sem sementes de Manacapuru, o biribá gigante de Tabatinga, o biribá liso de Tefé, a bacabinha anã de Santo Antonio do Içá e Coari, a pupunheira anã de Santo Antônio do Içá e o bacabão-de-touceira e a pimenta doce do Alto Solimões.

Observou-se na região do Solimões, que de um modo geral há maior ocorrência de plantas com elevado potencial genético, nos municípios situados acima de Tefé, aumentando esse potencial cada vez mais, à medida que o observador se aproxima da fronteira com o Peru e com a Colômbia. Tal fato pode estar relacionado com a maior concentração nessa área, de aldeias indígenas com forte ligação com as tribos que habitam a região amazônica do Peru e da Colômbia, e nas respectivas fraldas da Cordilheira dos Andes.

Tudo indica que essa região deve ser considerada prioritária na elaboração dos planos para as futuras expedições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de. **A mandioca na Amazônia.** I. Noções gerais sobre a cultura. III. A cultura na Amazônia. Belém, SUDAM, 1969. 277p.
- CALZAVARA, B.B.G. **As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico.** Belém, FCAP, 1972. 103p.
- CALZAVARA, B.B.G. **Fruticultura tropical amazônica.** Cruz das Almas, IPEAL, 1968. 9p. Trabalho apresentado no 1º Seminário Brasileiro de Fruticultura, Cruz das Almas, 1968.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia.** Belém, INPA, 1976. 166p.
- CLEMENT, G.R.; MÜLLER, C.H. & FLORES, W. B.C. **Recursos genéticos de espécies frutíferas nativas da Amazônia brasileira.** *Acta Amaz.*, Manaus, 12(4):677-95, 1982.
- DUCKE, A. **Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira;** notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Belém, IAN, 1946. 24p. (IAN. Boletim Técnico, 8).
- FROES, R.L. **Informações sobre algumas plantas econômicas do planalto amazônico.** Belém, IAN, 1958. 113p. (IAN. Boletim Técnico, 35).
- HUBER, J. **Notas sobre a pátria e a distribuição geográfica das árvores frutíferas do Pará.** *B. Mus. Goeldi, Hist. Nat. Etnogr.*, Belém, 4(2/3):375-406, dez. 1904.
- LE COINTE, P. **A Amazônia brasileira. Árvores e plantas úteis.** Belém, Liv. Clássica, 1934. 486p.
- LIMA, R.R. **Os timbós da Amazônia brasileira.** *B. Min. Agri.*, Rio de Janeiro, 36:14-29, jul./dez. 1947.
- LIMA, R.R. **Observações sobre a Pupunheira.** *Norte Agron.*, Belém, 1(2):61-5, dez. 1955.
- MÜLLER, C.H. **Castanha-do-brasil; estudos agrônômicos.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).
- MÜLLER, C.H.; KATO, A.K. & DUARTE, M. de L.R. **Manual prático do cultivo de fruteiras.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 28p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 9).
- REIS, A.C.F. **O seringal e o seringueiro.** Rio de Janeiro S/A, 1953. 149p.

INCIDENCIA DE INSECTOS EN EL TRÓPICO HÚMEDO BOLIVIANO

Armando Ferrufino¹

RESUMEN - El Trópico Húmedo Boliviano representa una parte muy importante de la producción Agropecuaria Nacional. Este ecosistema cubre el 70% del área correspondiente a las regiones tropicales, subtropicales de Bolivia. Estas zonas húmedas han sido caracterizadas bioclimáticamente, como regiones que presentan una precipitación promedio entre 2.000 y 7.000 milímetros, temperatura de 23 a 28°C y una altura sobre el nivel del mar de 100 a 650 metros. En este trabajo se presenta una lista de los insectos plagas que afectan los cultivos mas importantes de las regiones húmedas de Bolivia, la mayoría de ellos sin una estimación de las pérdidas causadas por estas plagas.

Termos para indexación: Bolivia, trópico húmedo, insectos plagas, cultivos.

INCIDENCE OF INSECTS IN THE BOLIVIAN HUMID TROPICS

ABSTRACT - The Bolivian humid tropics represent an important part of the national agricultural production. This ecosystem covers 70% of the tropical and subtropical area of Bolivia. These humid zones have been bioclimatically characterized as regions with average annual precipitation between 2,000 and 7,000 mm, temperature between 23 and 28°C, and an elevation of 100 to 650 meters above sea level. This report presents a list of insect pests that affect the most important crops of the humid regions of Bolivia. No estimate of crop losses caused was available for most of these pests.

Index terms: Bolivia, humid tropics, insect pests, crops.

ANTECEDENTES

Bolivia cuenta con un área de 1.098.581 km², un 60% con superficie corresponde a las zonas tropicales y subtropicales (Programa Erts-Bolivia 1978), ocupando el trópico húmedo cerca al 70% del área correspondiente a las mencionadas regiones (Unzueta 1975).

El último autor dividió ecológicamente la región de interés (Fig. 1), explicando

además que en las zonas húmedas del país las características bioclimatológicas son variables, es así, que la precipitación promedio varía entre 2000 y 7000 milímetros, la temperatura media entre 23 - 28°C y la altura sobre el mar entre 100 y 650 mts.

El trópico húmedo en Bolivia aporta con un gran volumen a la producción agropecuaria nacional. La región norte del departamento de Santa Cruz (B₁) es productora

¹ Ingeniero Agrónomo. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Chipiriri - Cochabamba, Bolivia.

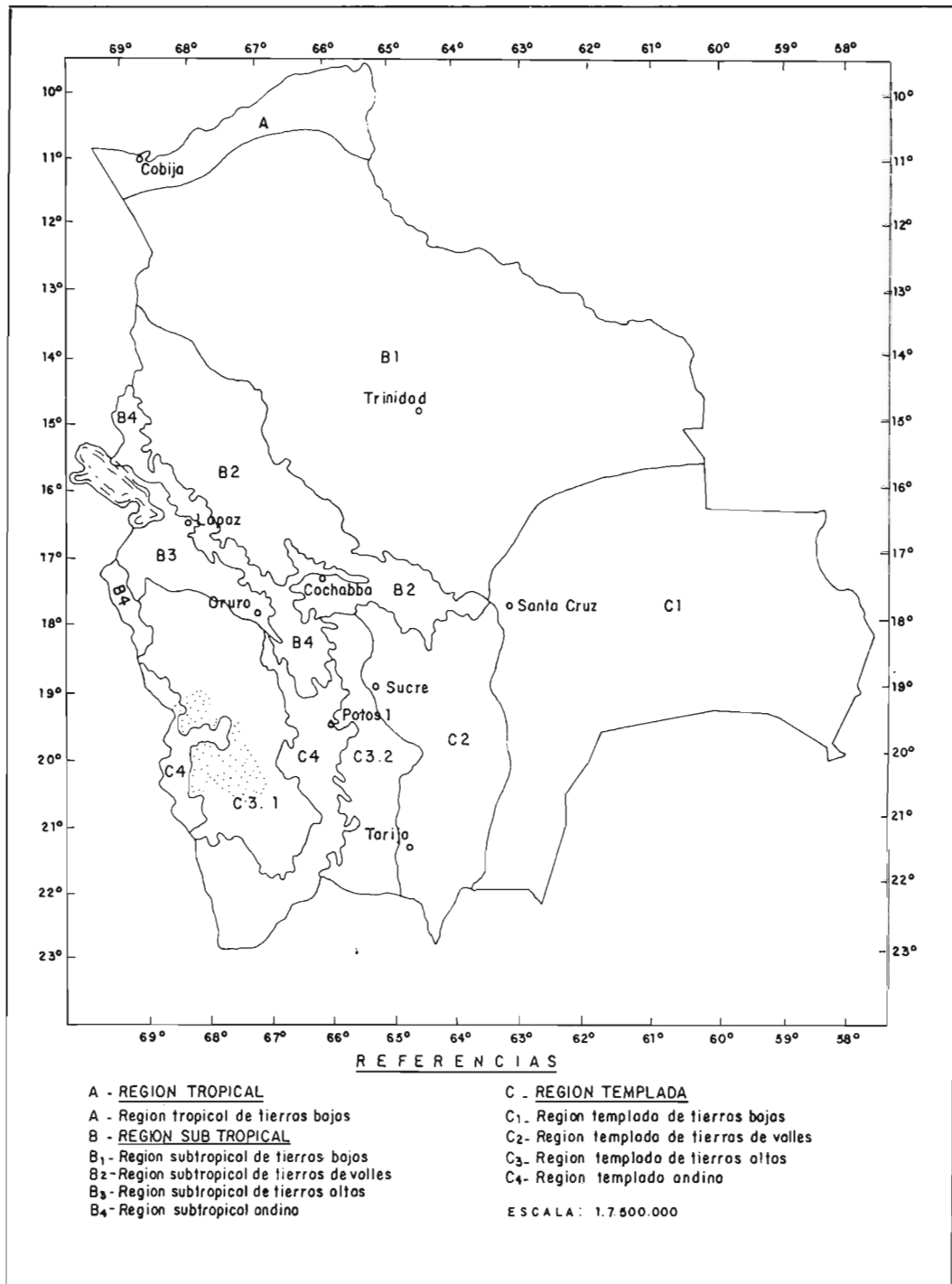


FIG. 1. Mapa ecológico da Bolívia.

ra de azúcar, maíz, arroz y soya abasteciendo gran parte de la demanda nacional de esos productos. La zona de los trópicos interandinos y de pie de monte (B_2 y B_4) en los departamentos de La Paz y Cochabamba respectivamente, aportan la mayor producción de cítricos, café y bananos al mercado nacional. En sectores como los Yungas de La Paz está intensamente explotada y densamente poblada con 30% de la población rural del país (Unzueta 1975), así mismo el Beni (B_1) soporta la mas grande población ganadera del país y cultivos importantes de arroz, goma y castaña (Bolivia. Ministerio . . . 1974).

Uno de los factores limitantes para la producción agrícola en el trópico húmedo, lo constituyen las plagas insectiles que infestan los cultivos. El problema se magnifica debido a que los pequeños agricultores (la gran mayoría de la población rural) no han desarrollado programas de control de plagas en sus cultivos (Caltaginore 1979).

Se han realizado algunos estudios sobre las plagas que más severamente afectan los

cultivos de las zonas húmedas de Bolivia, la mayoría de ellos sin estimaciones de las pérdidas ocasionadas por los fitófagos. Al respecto Candia (1963) reportó entonces pérdidas del 13% en caña de azúcar por infestaciones de barrenadores, Serrate & Ward (1977) pérdidas del 25% en maíz por los mismos insectos. En las zonas de trópicos interandinos, la mosca de la fruta es un serio problema en la producción de cítricos, estimándose que produce pérdidas del 10% (Janicki et al. 1978). Las propicias condiciones que para el desarrollo de insectos fitófagos presenta el trópico húmedo, hacen que el complejo de plagas en cada cultivo sea variado y abundante. Una explicación detallada de los daños de cada plaga resultaría ampulosa, por lo cual el autor ha considerado elaborar una lista basada en la clasificación taxonómica de los insectos, el nombre común, el estado causante del daño y sus hábitos alimenticios.

Para la confección de la lista se consultó las fuentes detalladas en hoja correspondiente.

Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* Linnaeus)

Nombre científico	Nombre comun	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Cercopidae			
<i>Mahanarva spectabilis</i> (Distant)	Salivazo	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Aphididae			
<i>Ropalosiphum sacchari</i>	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Ropalosiphum maidis</i> (Fitch.)	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Sipha flava</i> Forbes	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Curculionidae			
<i>Metamasius bilobus</i> Hust.	Picudo	Larvas	Barrenador de tallos
<i>Metamasius hemipterus</i> L.	Picudo	Larvas	Barrenador de tallos
<i>Metamasius sericeus</i> Oliv.	Picudo	Larvas	Barrenador de tallos
<i>Naupactus</i> sp.	Picudo vaquita	Adultos	Comedor de follaje

ORDEN LEPIDOPTERA**Familia Pyralidae***Diatraea saccharalis* Fabricius

Barrenador

Larvas

Barrenador de tallos

Diatraea dyari Box

Barrenador

Larvas

Barrenador de tallos

Diatraea rufescens Box

Barrenador

Larvas

Barrenador de tallos

Eodiatraea spp.

Barrenador

Larvas

Barrenador de tallos

Familia Noctuidae*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)

Gusano militar

Larvas

Trozador de follaje

Mocis latipes Guenée

Gusano medidor

Larvas

Comedor de follaje

ORDEN HYMENOPTERA**Familia Formicidae***Atta cephalotes* (Linnaeus)

Zepe

Adulto

Trozador de follaje

Acromyrmex nigrosetus Sch.

Zepe

Adulto

Trozador de follaje

Camponotus sp.

Zepe

Adulto

Trozador de follaje

Arroz (*Oryza sativa* L.)

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Pentatomidae			
<i>Tibraca limbativentris</i> (Stal.)	Petilla	Ninfas y adultos	Chupador del pedúnculo de la panícula
<i>Oebalus poecilus</i> (Dall.)	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Aphididae			
<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch.	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Cercopidae			
<i>Aeneolamia astralis</i> Distant	Salivazo	Ninfas y adultos	Chupador de follaje y raíces
<i>Deois incompleta</i> (Walker)	Salivaz	Ninfas y adultos	Chupador de follaje y raíces
<i>Tomaspis entreriana</i> (Berg.)	Salivazo	Ninfas y adultos	Chupador de follaje y raíces
Familia Cicadellidae			
<i>Pseudometopia phalancia</i> (Distant)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Balclutha heba</i> (Kirkaldi)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Planicephalus flavicosta</i> (Stal.)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Delphacidae			
<i>Sogatodes oryzicola</i> (Muir)	Sogata	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Chrysomelidae			
<i>Diabrotica speciosa</i> Germar	Petita	Larvas y adultos	Comedor de raíces y

<i>Cocoscelis</i> sp.	Escarabajo	Adulto	follaje Comedor
<i>Nodonota</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor
<i>Phaedon semimarginatum</i> (Latrocille)	Escarabajo	Adulto	Comedor
Familia Curculionidae			
<i>Neobaridia amplatarsus</i> Casey	Gorgojo	Adulto	Comedor de granos
<i>Metamasius hemipterus</i> (L.)	Picudo	Larvas y adultos	Comedor de raíces follaje
<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)	Gorgojo	Adulto	Comedor de granos
<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulky	Gorgojo	Adulto	Comedor de granos
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Pyralidae			
<i>Diatraea saccharalis</i> (F.)	Barrenador	Larva	Barrenador de tallos
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	Barrenador menor	Larva	Barrenador de tallos
<i>Rupella albinella</i> (Cramer)	Novia blanca	Larva	Barrenador de tallos
Familia Noctuidae			
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)	Gusano militar	Larva	Trozador de follaje
<i>Mocis latipes</i> (Guenée)	Gusano medidor	Larva	Comedor
<i>Heliothis zea</i> (Boddie)	Gusano bellotero	Larva	Comedor
ORDEN HYMENOPTERA			
Familia Formicidae			
<i>Atta cephalotes</i> (L.)	Zepe	Adulto	Trozador

Maiz (*Zea mays* Linnaeus)

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Coreidae			
<i>Leptoglossus</i> sp.	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador de panojas
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Aphididae			
<i>Ropalosiphum maidis</i> (Fitch.)	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Cercopidae			
<i>Mahanarva spectabilis</i> (Distant)	Salivazo	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Cicadellidae			
<i>Dalbulus maidis</i> (De Long & Wolcott)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Chrysomelidae			
<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar)	Petita	Larvas y adultos	Comedor de raíces follaje
<i>Cerotoma tingomariana</i> Bechyné	Escarabajo	Adulto	Comedor

<i>Chaetoenema</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor
Familia Curculionidae			
<i>Metamasius bilobus</i> Hust.	Picudo	Larva	Barrenador de tallos y mazorcas
<i>Metamasius anceps</i> (Gyll.)	Picudo	Larva	Barrenador
<i>Sitophilus aryzae</i> (L.)	Gorgojo	Larva y adulto	Comedor de granos
Familia Elateridae			
<i>Conoderus rufangulus</i> (Gyll.)	Gusano alambre	Larva	Comedor de raíces
Familia Scarabaeidae			
<i>Golofa pelagon</i> Brun.	Gusano blanco	Larva	Comedor de raíces
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Pyralidae			
<i>Diatraea</i> spp.	Barrenador	Larva	Barrenador de tallos
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	Barrenador menor	Larva	Barrenador de tallos
Familia Noctuidae			
<i>Agrotis ypsilon</i> Rott.	Gusano tierrero	Larva	Cortador de plántulas
<i>Heliothis zea</i> (Boddie)	Gusano de la mazorca	Larva	Comedor de mazorcas
<i>Heliothis obsoleta</i>	Gusano de la mazorca	Larva	Comedor de mazorcas
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)	Gusano cogollero	Larva	Comedor
ORDEN DIPTERA			
Familia Otitidae			
<i>Euxesta mazerea</i> Steyskal	Gusano de la mazorca	Larva	Comedor de mazorcas

Citricos (*Citrus* spp.)

Nombre científico	Nombre comun	Estado causante del daño	Habito
ORDEN THYSANOPTERA			
Familia Thripidae			
<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Bouché)	Trips	Ninfas y adultos	Raspadores de follaje y frutos
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Aphididae			
<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Toxoptera citricidus</i> (Kirkaldi)	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Aphis spiraecola</i> Patch	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Aleyrodidae			
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskel)	Mosca blanca	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Diaspididae			
<i>Chrysomphalus aonidium</i> L.	Cochinilla café	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Chrysomphalus aurantii</i> Maskell	Cochinilla café	Ninfas y adultos	Chupador

<i>Lepidosaphes beckii</i> Newman	Cochinilla coma	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell)	Cochinilla roja	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Margarodidae			
<i>Icerya purchasi</i> Maskell	Cochinilla acanalada	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Coccidae			
<i>Coccus hesperidum</i> L.	Cochinilla	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Coccus viridis</i>	Cochinilla verde	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Pseudococcidae			
<i>Planococcus citri</i> (Risso)	Cochinilla harinosa	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Papilionidae			
<i>Papilio thoas</i>	Gusano perro	Larva	Comedor
ORDEN DIPTERA			
Familia Tephritidae			
<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann	Mosca de la fruta	Larva	Comedor de frutos
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	Mosca de la fruta	Larva	Comedor de frutos
Familia Otitidae			
<i>Euxesta stigmatias</i> Loew	Mosca	Larva	Comedor de frutos
ORDEN HYMENOPTERA			
Familia Formicidae			
<i>Acromyrmex hispidus</i> Sants	Zepe	Adulto	Trozador de follaje
<i>Atta rubropilosa</i> Forel	Zepe	Adulto	Trozador de follaje
<i>Atta sexdens</i> L.	Zepe	Adulto	Trozador de follaje

Soya (*Glycine max* Merr.)

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Pentatomidae			
<i>Nazara viridula</i> Green	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Chrysomelidae			
<i>Diabrotica speciosa</i> Germar	Petita	Adulto	Comedor
<i>Cerotoma tingomariana</i> Bechyné	Petita	Adulto	Comedor
<i>Colaspis</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Noctuidae			
<i>Anticarsia gemmatilis</i> Hubner	Gusano de leguminosas	Larva	Comedor
<i>Trichoplusia ni</i> (Hubner)	Gusano medidor	Larva	Comedor
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)	Gusano militar	Larva	Comedor

<i>Agrotis ypsilon</i> (Rott)	Gusano tierrero	Larva	Cortador de plántulas
Familia Olethreutidae			
<i>Epinothia aporema</i> (Walsingham)	Barrenador	Larva	Barrenador de vainas y tallos
Familia Pyralidae			
<i>Loxostege sticticalis</i> (F.)	Falso telarañero	Larva	Comedor
<i>Loxostege bifidalis</i> (F.)	Telarañero	Larva	Comedor
<i>Maruca testulalis</i> (Geyer)	Gusano perforador	Larva	Barrenador de tallo y vainas

Cafe (*Coffea arabica* Linnaeus)

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN THYSANOPTERA			
Familia Thripidae			
<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Bouché)	Trips	Ninfas y adultos	Raspador
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Tingidae			
<i>Gargaphia torresi</i> Lima	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Coccidae			
<i>Coccus hesperidum</i> L.	Cochinilla	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Coccus viridis</i> (Green)	Cochinilla	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Saissetia hemisphaerica</i> (Targ.)	Cochinilla	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Aphididae			
<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Cicadellidae			
<i>Portanous</i> sp.	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Scolytidae			
<i>Stephanoderes hampei</i>	Broca del café	Larvas y adultos	Perforador de frutos
Familia Chrysomelidae			
<i>Paria</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Lyonetiidae			
<i>Leucoptera coffeella</i> (Staint.)	Oruga minadora	Larva	Minador de hojas
ORDEN DIPTERA			
Familia Tephritidae			
<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann	Mosca de la fruta	Larva	Comedor de frutos
<i>Anastrepha</i> spp.	Mosca de la fruta	Larva	Comedor de frutos
Familia Sciaridae			
<i>Bradysia</i> sp.	Mosca de la cereza	Larva	Comedor de semilla

ORDEN HYMENOPTERA

Familia Formicidae

Acromyrmex lundii

Zepe

Adulto

Cortador

Atta vedens L.

Zepe

Adulto

Cortador de follaje

Pastos Tropicales - Gramineas

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Pentatomidae			
<i>Oebalus</i> sp.	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador de semillas
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Cercopidae			
<i>Aeneolamia astralis</i> (Distant)	Salivazo	Ninfas y adultos	Chupador de raíces follaje
<i>Zulia</i> sp.	Salivazo	Ninfas y adultos	Chupador de raíces follaje
Familia Flatidae			
<i>Bladina magnifrons</i> (Walker)	Salta hojas	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Cicadellidae			
<i>Graphocephala trivittata</i> (Signoret)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Agallia albidula</i> Uhler	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Chrysomelidae			
<i>Diabrotica</i> sp. nr. <i>laeta</i> (Fab.)	Escarabajo	Adulto	Comedor
<i>Cerotoma variogata</i> (Fab.)	Escarabajo	Adulto	Comedor
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Noctuidae			
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)	Gusano militar	Larva	Comedor
<i>Agrotis ypsilon</i> Huf.	Gusano tierrero	Larva	Cortador de plántulas
ORDEN HYMENOPTERA			
Familia Formicidae			
<i>Atta</i> spp.	Zepe	Adulto	Cortador

Leguminosas

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Pentatomidae			
<i>Oebalus</i> sp.	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Pyrrhocoridae			
<i>Disdercus</i> sp.	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador

ORDEN HOMOPTERA

Familia Cicadellidae

<i>Heliochara communis</i> Fitch.	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Amblyscarta</i> spp.	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Agallia</i> spp.	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Microgoniella</i> spp.	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Hortensia similis</i> (Walker)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Mesogonia attenuata</i> (Osborn)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador

Familia Dictyopharidae

<i>Dictyophara</i> sp.	Salta hojas	Ninfas y adultos	Chupador
------------------------	-------------	------------------	----------

ORDEN COLEOPTERA

Familia Chrysomelidae

<i>Omophoita albicollis</i> (F.)	Escarabajo	Adulto	Comedor
<i>Cerotoma variagata</i> (Fab.)	Escarabajo	Adulto	Comedor
<i>Colaspis</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor
<i>Anoplitis</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor
<i>Megascelis</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor

ORDEN HYMENOPTERA

Familia Formicidae

<i>Atta</i> spp.	Zepe	Adulto	Trozador
------------------	------	--------	----------

Cacao (*Teobroma cacao* Linnaeus)

Nombre científico	Nombre comun	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HEMIPTERA			
Familia Pyrrhocoridae			
<i>Dysdercus ruficollis</i>	Chinche tintóreo	Ninfas y adultos	Chupador de mazorca
Familia Miridae			
<i>Monalonium dissimulatum</i> Distant	Chincha	Ninfas y adultos	Chupador de mazorca
ORDEN HOMOPTERA			
Familia Coccidae			
<i>Coccus viridis</i> (Green)	Cochinilla verde	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Pseudococcidae			
<i>Pseudococcus</i> sp.	Cochinilla	Ninfas y adultos	Chupador
Familia Cicadellidae			
<i>Amblyscarta moesta</i> Fabricius	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Curculionidae			
<i>Apion</i> sp.	Picudito	Adulto	Comedor de mazorcas
Familia Ptilodactylidae			
<i>Ptilodactyla</i> sp.	Escarabajo	Adulto	Comedor

ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Papilionidae			
<i>Papilo thoas</i>	Gusano perro	Larva	Comedor
ORDEN DIPTERA			
Familia Sciaridae			
<i>Bradysia</i> sp.	Mosca del fruto	Larva	Daña semilla

Banano (*Musa* sp.)

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HOMOPTERA			
Familia C. cadellidae			
<i>Poeciloscarta bisellata</i> (Sig.)	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Uneurus</i> sp.	Cigarrita	Ninfas y adultos	Chupador
ORDEN COLEOPTERA			
Familia Curculionidae			
<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar	Picudo	Larva	Barrenador de tallo
<i>Metamasius sericeus</i> Oliver	Picudo	Larva	Barrenador de tallo
<i>Metamasius hemipterus</i> L.	Picudo	Larva	Barrenador de tallo
<i>Metamasius anceps</i>	Picudo	Larva	Barrenador de tallo
ORDEN LEPIDOPTERA			
Familia Castniidae			
<i>Castnia bicus</i> (Drusry)	Gusano de la hoja	Larva	Comedor

Goma (*Hevea brasiliensis* (H.B.K.)

Nombre científico	Nombre común	Estado causante del daño	Habito
ORDEN HYMENOPTERA			
Familia Formicidae			
<i>Brachymyrmex</i> sp.	Zepe	Adulto	Cortador
<i>Atta cephalotes</i> (L.)	Zepe	Adulto	Cortador

Te (*Thea sinensis* Sims.)

ORDEN HOMOPTERA

Familia Aphididae

<i>Aphis spiraeicola</i> Patch	Pulgón	Ninfas y adultos	Chupador
--------------------------------	--------	------------------	----------

ORDEN HYMENOPTERA

Familia Formicidae

<i>Atta</i> spp.	Zepe	Adulto	Cortador
<i>Acromyrmex hispidus</i>	Zepe	Adulto	Cortador

Adiciones a la lista

Cultivo de Arroz

Ordem Hemiptera

Familia Pentatomidae

<i>Nazara viridula</i>	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador
<i>Oebalus poecilus</i>	Chinche	Ninfas y adultos	Chupador

Ordem Coleoptera

Familia Scarabaeidae

<i>Phyllophaga</i> sp.	Gusano blanco	Larva	Comedor de raíces
------------------------	---------------	-------	-------------------

Cultivo de Banano

ORDEN THYSANOPTERA

Familia Tripididae

<i>Chaetanaphothrips signipennis</i>		Ninfas y adultos	Raspador de frutos
--------------------------------------	--	------------------	--------------------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLIVIA. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Diagnóstico agropecuario. La Paz, 1974. 2v.

BORROR, D.J. & DELONG, D.M. An introduction to the study of insects. New York, Holt Rinehart and Winston, 1976. 852p.

CALTAGINORE, L.E. Use of pesticides by small farmers in Bolivia. La Paz, USAID, 1979. 13p.

CAMPERO, J. Avances de estudios entomológicos para el control de plagas de importancia económica en el proyecto Mapó-Tzozog y zonas de influencia. Santa Cruz, Estación Experimental Cpl. Armando Gómez, 1977. 31p.

CANDIA, J.D. Problemas y soluciones de las plagas y enfermedades de la caña de azúcar en Santa Cruz. Santa Cruz, Ministério de Agricultura. Servicio Agrícola Interamericano, 1963. 47p.

CANDIA, J.D. Conozca los daños y combata las plagas de los cultivos. Santa Cruz, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Interamericano. Estación Experimental Agrícola de los Llanos, 1964. 8p. (Ministério de Agricultura. Estación Experimental Agrícola de los Llanos. Boletim Informativo, 4).

FERRUFINO, A. Entomofauna asociada a pasturas cultivadas en Chipiriri. In: INFORME ANUAL ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHIPIRIRI, Cochabamba, Bolívia, 1983-1984. p.8.

- HAUS, A.B. & CANDIA, J.D. Interdisciplinary integrated pest management and environmental assessment of the use of pesticides in the Chapare Region of Bolivia. In: CHAPARE Rural Development project. Cochabamba, USAID, 1983.
- INFORME ANUAL ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHIPIRIRI, Cochabamba, Bolivia, 1970. 31p.
- JANICKI, L. et al. Las "Moscas de la Fruta" (*Ceratitis capitata* Weid. y *Anastrepha* spp.) en los yungas del Departamento de La Paz: esfuerzos para su supresión. La Paz, MACA/IBTA/PRODES, 1978. (MACA/IBTA/PRODES. Documento de Trabajo, 19). 37p.
- MITCHELL, E.R. Short-temp consultant report use of pheromones for trapping the fall armyworm and other insect pest in Bolivia. La Paz, CID, 1978. (CID. Working Paper, 002/78). 9p.
- MUNRO, J.A. A special survey of bolivian insects. s.l., s.ed., 1955. 11p.
- PROGRAMA "ERTS-BOLIVIA". Mapa de cobertura y uso actual de la tierra. La Paz, Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales, 1978. 115p.
- UNZUETA, Q.O. Mapa ecológico de Bolivia: Memoria explicativa. La Paz, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, 1975. 309p.
- VICKERS, M.E.H. Guía para el cultivo de bananas en el distrito de Santa Cruz, Bolivia. Santa Cruz, MACA, Misión Británica en Agricultura Tropical. 1972. 21p. (MACA. Misión Británica en Agricultura Tropical. Boletín Técnico, 30).
- WARD, C.R. Evaluación de los problemas entomológicos en la agricultura boliviana. La Paz, CID, 1976. 28p. (CID. Documento de Trabajo, 002/76).
- WARD, C. & SERRATE, E. Plagas del maíz en Santa Cruz. Santa Cruz, Estación Experimental de Saavedra, 1977. 7p.
- WARD, C. et al. Una identificación preliminar de algunos insectos asociados con cultivos producidos en Bolivia. La Paz, CID, 1978. 30p. (CID. Documento de Trabajo, 021/78).

PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DE ORIGEM VEGETAL ELABORADOS NA EMBRAPA-CPATU

Wilson Carvalho Barbosa¹, Célio Francisco Marques de Melo¹ e
Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré²

RESUMO - É feita uma descrição do estado atual de desenvolvimento, no CPATU, de pesquisas objetivando a industrialização da pimenta-do-reino; de frutas tropicais, na forma de néctares, geléias e compotas; de guaraná e açaí, na forma de desidratados (pós); e de subprodutos da agroindústria como o tucupi e a semente de cupuaçu. Concluiu-se que os trabalhos de pesquisa em processamento de frutas nativas e introduzidas, de alguns outros produtos e subprodutos agrícolas de valor econômico desenvolvidos pelo CPATU, não esgotam o assunto, que é vasto e complexo. Eles permitem, no entanto, inferir com segurança e viabilidade da imediata industrialização de algumas frutas regionais e de outros produtos agrícolas cuja tecnologia de processamento já se acha suficientemente desenvolvida.

Termos para indexação: Industrialização de frutas tropicais, geléias e compotas, sucos e néctares, industrialização de pimenta-do-reino, açaí e tucupi e aproveitamento de subproduto.

PLANT FOOD PRODUCTS PROCESSED AT EMBRAPA-CPATU

ABSTRACT - The paper presents the current development status of researches at CPATU, Center of Agricultural Research of the Humid Tropic, at Belém, in Brazil, towards industrialization of Black pepper; tropical fruits in the form of nectar, jelly and jam; guarana and açai in the dehydrated form (powdered); and agroindustrial by products as tucupi and cupuaçu seeds. It is concluded that research work in the field of processing native fruits and for other products and agricultural products of economic value is in the development phase at CPATU. The subject is vast and complex. But it allows immediate and viable industrialization of some regional fruits and other-agricultural products whose processing technology has been sufficiently developed.

Index terms: Tropical fruit processing, jellies and jams, nectars and juices, black pepper processing, açai and tucupi, subproduct utilization.

INTRODUÇÃO

Uma das características mais marcantes da paisagem amazônica é a riqueza de espécies que contribuem para a formação do revestimento florístico dominante de mata de grande porte. Entre as espécies, inúmeras apresentam valor econômico pela produção de frutas altamente apreciadas e consumidas

e que potencialmente oferecem condições de transformar-se em matéria-prima para processamento industrial objetivando a obtenção de néctares, geléias, compotas, refrigerantes e outros derivados com destinação principalmente para mercados extra-regionais e/ou externos.

O aproveitamento desse imenso potencial de fruteiras nativas ao lado de outras in-

¹ Quím. Industr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

² Farm. Bioquím. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

troduzidas e que encontram na região plenas condições culturais, depende da solução de duas premissas fundamentais. A indústria de processamento de frutas envolve, sobretudo, um problema de escala. Assim, a disponibilidade de quantidade de matéria-prima capaz de alimentar essa indústria plenamente e sem sobressaltos, na época certa, é o primeiro requisito que vai condicionar o êxito do empreendimento. A produção em larga escala depende de incentivar-se o cultivo racional das fruteiras que, por sua vez, pressupõe o perfeito conhecimento das melhores técnicas culturais e a seleção ou criação das variedades de elevado desempenho através de trabalhos de pesquisa e experimentação agrônômica.

A segunda premissa e não menos importante diz respeito ao desenvolvimento de uma tecnologia de processamento específica, em cada caso, a fim de estabelecer os índices técnicos mais favoráveis visando qualidade no produto acabado e racionalidade nas diversas fases do fluxo produtivo que, em última análise vai determinar o êxito econômico da indústria.

O comportamento das frutas nativas da amazônia, sob o aspecto de processamento industrial, até há pouco era praticamente desconhecido. O Laboratório de Bioquímica e Tecnologia do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU, por isso mesmo, e tendo em vista as enormes possibilidades de industrialização de frutas regionais, vem desenvolvendo um programa de pesquisa para definir as melhores e mais indicadas condições de processamento para a obtenção, em escala industrial, de produtos alimentícios derivados das mesmas. Dentro do mesmo programa de pesquisa são estudados, ainda, alguns produtos agrícolas de elevada importância socioeconômica como a pimenta-do-reino e, também, a possibilidade do aproveitamento de subprodutos como o tucupi e sementes de cupuaçu.

A presente monografia apresenta uma resenha do estado atual de desenvolvimento dessas pesquisas no CPATU.

PRODUTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS TROPICAIS

Néctares

Néctar de fruta é o produto não fermentado, não gaseificado, destinado a consumo direto, obtido pela dissolução em água potável de parte comestível da fruta (polpa ou suco), adicionado de ácido e açúcares (Brasil s.d.).

O CPATU elaborou dois tipos de néctares, a saber: néctar simples (utilizando uma única fruta) e néctar misto (utilizando misturas de frutas). As frutas selecionadas para a obtenção de ambos os tipos de néctar foram as seguintes: Abacaxi (*Ananas comosus*, L. Merril.), Bacuri (*Plantonina insignis*, Mart.), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum.), Goiaba (*Psidium guajava*, L.), Graviola (*Annona muricata*, L.), Maracujá (*Passiflora edulis* Sims.), Muruci (*Birsonima crassifolia* H.B.K.) e Taperebá (*Spondias lutea*, L.).

Das frutas nativas da Região Amazônica, o cupuaçu se destaca na preferência popular e em consequência o cultivo do cupuaçuzeiro em nível racional, no Estado do Pará, já se faz sentir. O muruci, o taperebá e o bacuri, embora também muito apreciados, provêm exclusivamente do extrativismo.

As demais frutas selecionadas foram introduzidas na região e são bastante conhecidas no mercado nacional.

A Tabela 1 mostra a composição centesimal média das frutas estudadas e, a Tabela 2, a análise bromatológica das polpas.

O fluxograma (Fig. 1) permite observar todas as fases do processamento, desde o recebimento das frutas até a estocagem.

Várias formulações de néctares simples foram testadas utilizando-se 15%, 18% e 25% de suco ou polpa de frutas para um Brix final igual a 14. Para todas as frutas o teor de 19% foi o que apresentou melhor sabor e textura, excetuando-se o bacuri que revelou melhores características quando se usou 16% de polpa. (Barbosa et al. 1978). A fim de se

TABELA 1. Composição centesimal média das frutas.

Frutas	Polpa (%)	Casca (%)	Semente (%)
Abacaxi	50	42	8 (talo central)
Bacuri	12	70	18
Cupuaçu	40	42	18
Goiaba	71	11	18
Graviola	54	36	10
Maracujá	34	53	13
Muruci	64	11	25
Tapeberá	39	15	46

rebaixar o pH e conseqüentemente, se obter uma relação Brix/Acidez na faixa de 50 a 60, houve a necessidade de se adicionar ácido cítrico ao néctar de graviola.

Os néctares mistos foram elaborados com o objetivo de se conseguirem novos produtos com aromas e sabores diferentes dos apresentados pelas frutas individualmente. Dentre as várias formulações testadas, dez foram selecionadas usando-se polpas de abacaxi, bacuri, cupuaçu, goiaba, maracujá, muruci e taperebá. (Tabela 3). Todas as formulações continham um total de 20% de polpas de três diferentes frutas e foram processadas sem o uso de quaisquer aditivos químicos, como conservadores, à semelhança do método utilizado para os néctares simples.

Todos os produtos obtidos foram embalados em garrafas de 220 ml e latas de 250 ml. Submetidos às análises bromatológica, sensorial e microbiológica, apresentaram excelentes características de qualidade.

Geléias

Geléia é o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco, com açúcar e água, e concentrado até consistência gelatinosa, de tal maneira que quando extraídas de seus recipientes sejam capazes de se manter no estado semi-sólido. Não deve conter cristais de sacarose nem ser pegajosa, devendo conservar o gosto e aroma da fruta original (Jackix s.d.).

TABELA 2. Análise bromatológica das polpas.

Frutas	Brix	Acidez % Ac. cítrico	pH	Aminoácidos totais mg/100 g	Voláteis % (105°C)	Vitamina C mg/100 g	Fibras %	Açúcares redutores %	Lipídios %	Fósforo (P ₂ O ₅) %	Cálcio (CaO) %
Abacaxi	16,00	0,38	4,0	15,27	86,68	15,56	2,00	7,66	0,20	—	—
Bacuri	16,40	1,60	3,5	38,80	80,00	traços	1,05	11,94	0,60	—	—
Cupuaçu	11,00	2,15	3,3	21,90	89,50	23,12	0,46	9,09	0,53	—	0,040
Goiaba	14,00	0,90	3,6	27,50	81,50	45,50	3,10	11,20	1,35	—	—
Graviola	19,00	0,86	3,7	20,91	84,00	10,55	4,21	11,19	3,52	0,06	0,020
Maracujá	15,00	4,29	2,5	33,58	87,63	88,60	—	8,04	0,80	—	—
Muruci	5,50	2,45	2,8	25,86	78,50	7,27	—	4,80	4,75	0,02	0,080
Taperebá	10,20	1,65	2,1	26,20	92,50	11,06	1,13	6,74	1,03	0,04	0,001

Análise efetuada no Laboratório de Bioquímica do CPATU.

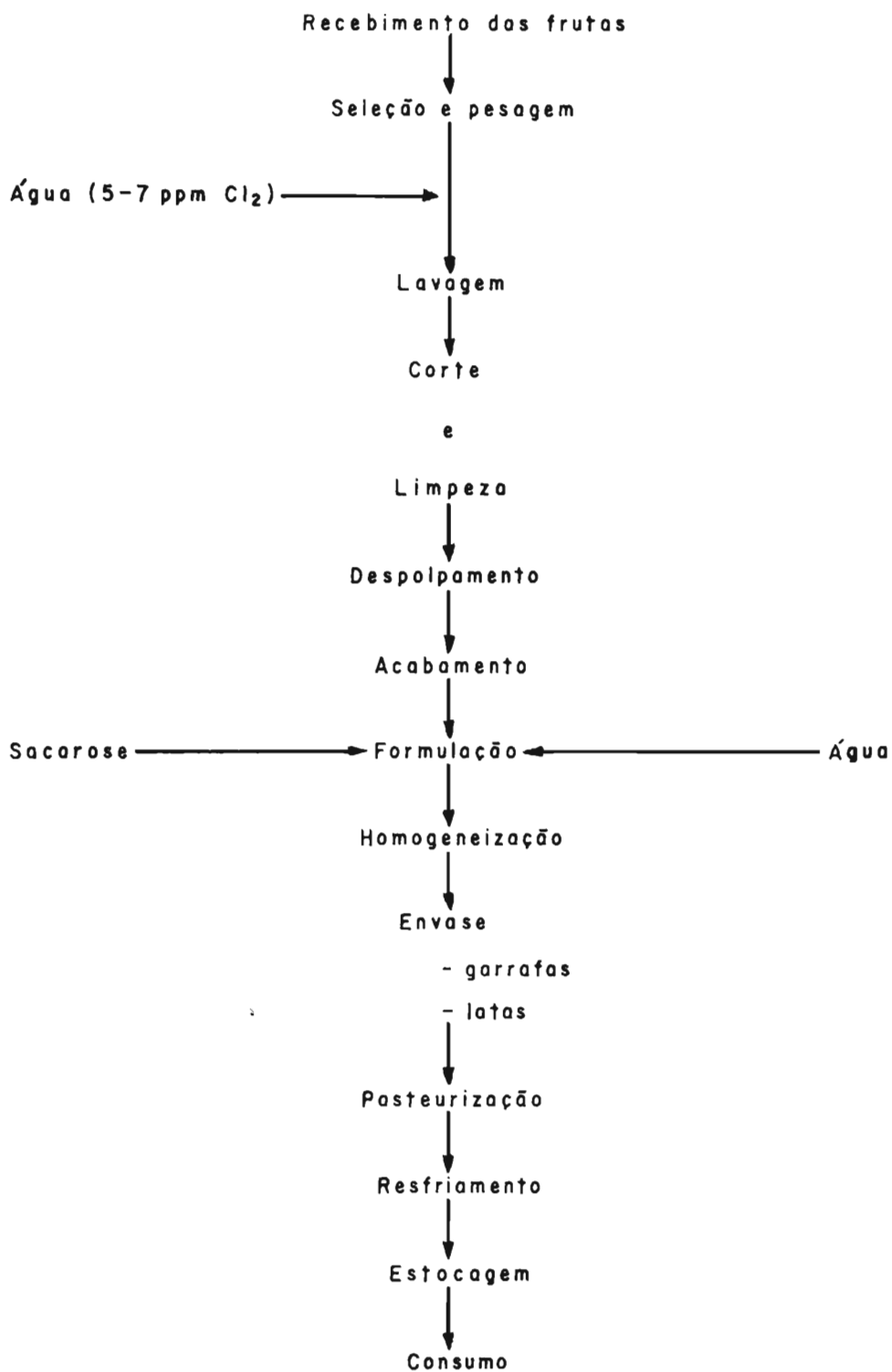


FIG. 1. Fluxograma para obtenção das polpas e processamento dos néctares.

TABELA 3. Participação percentual das frutas nas formulações dos néctares mistos.

1. Abacaxi — 12	6. Abacaxi — 9
Goiaba — 5	Goiaba — 5
Taperebá — 3	Taperebá — 6
2. Abacaxi — 12	7. Abacaxi — 9
Goiaba — 5	Goiaba — 5
Cupuaçu — 3	Cupuaçu — 6
3. Abacaxi — 12	8. Abacaxi — 9
Goiaba — 5	Goiaba — 5
Bacuri — 3	Bacuri — 6
4. Abacaxi — 12	9. Abacaxi — 9
Goiaba — 5	Goiaba — 5
Muruci — 3	Muruci — 6
5. Abacaxi — 12	10. Abacaxi — 9
Goiaba — 5	Goiaba — 5
Maracujá — 3	Maracujá — 6

Foram obtidas geléias a partir de sucos clarificados de abacaxi, e goiaba, segundo o fluxograma contido na Fig. 2. Submetidas a testes sensoriais apresentaram excelentes características de sabor, aroma, cor e textura, até 90 dias de estocagem.

Compotas

Compotas são produtos obtidos a partir da cocção de frutas em calda a uma concentração de 55% a 70% de sacarose. A fruta deve conservar a sua forma sem amolecer e ficar impregnada com a calda sem se apresentar enrugada ou murcha (Cruess 1973).

Por se tratar de um alimento de elevado valor energético e vitamínico — apresentando 164 calorias (Fundação IBGE 1981), e 8.900 mg de provitamina A por 100 g de parte comestível — foi estudada a possibilidade de se preservar a pupunha (*Guiljelma speciosa* Mart.), espécie bastante cultivada nos Estados do Pará, Amazonas e Maranhão, podendo ser também encontrada no Peru e Equador.

A composição centesimal média da pupunha, após o cozimento, apresenta 65% de mesocarpo; 11% de semente; 13% de casca + cálice e 11% de perdas. Como se pode observar a pupunha é uma fruta de excelente rendimento e portanto com boas perspectivas

de industrialização.

A análise da Tabela 4 permite que se constate ser a pupunha rica em calorias, e provitamina A, além de apresentar razoável teor de proteína.

TABELA 4. Composição centesimal média do mesocarpo da pupunha após o cozimento.

Calorias	164,000/100 g
Umidade	65,700
Proteína	2,500
Lipídios	9,200
Glicídios	21,700
Fibra	8,900
Cinzas	0,900
Cálcio (Ca)	0,028
Fósforo (P)	0,031
Ferro (Fe)	0,003
Retinol	1,500 µg

Fonte: Fundação IBGE (1981).

O processamento da pupunha em compota foi realizado utilizando-se misturas de frutos pouco e muito gordurosos, em calda a 65° Brix, segundo o fluxograma contido na Fig. 3. O produto obtido, armazenado em potes de vidro com tampa rosqueada, apresentou excelente estado de conservação decorridos seis meses de teste em prateleira.

Refrigerantes

Na tentativa de oferecer novas alternativas para a utilização de frutas tropicais, foi desenvolvida uma tecnologia para a obtenção de refrigerantes a partir de sucos clarificados de abacaxi e maracujá, segundo o fluxograma contido na Fig. 4.

De um modo geral, o refrigerante é preparado extraindo-se o suco de fruta que é filtrado a vácuo com terra diatomácea, em papel de filtro, com o objetivo de clarificação. Em seguida, o xarope é preparado misturando-se o suco clarificado com açúcar, sal e ácido cítrico. Ao xarope é adicionada água gaseificada e o produto é então envasado e pasteurizado.

Na embalagem foram utilizadas latas en-

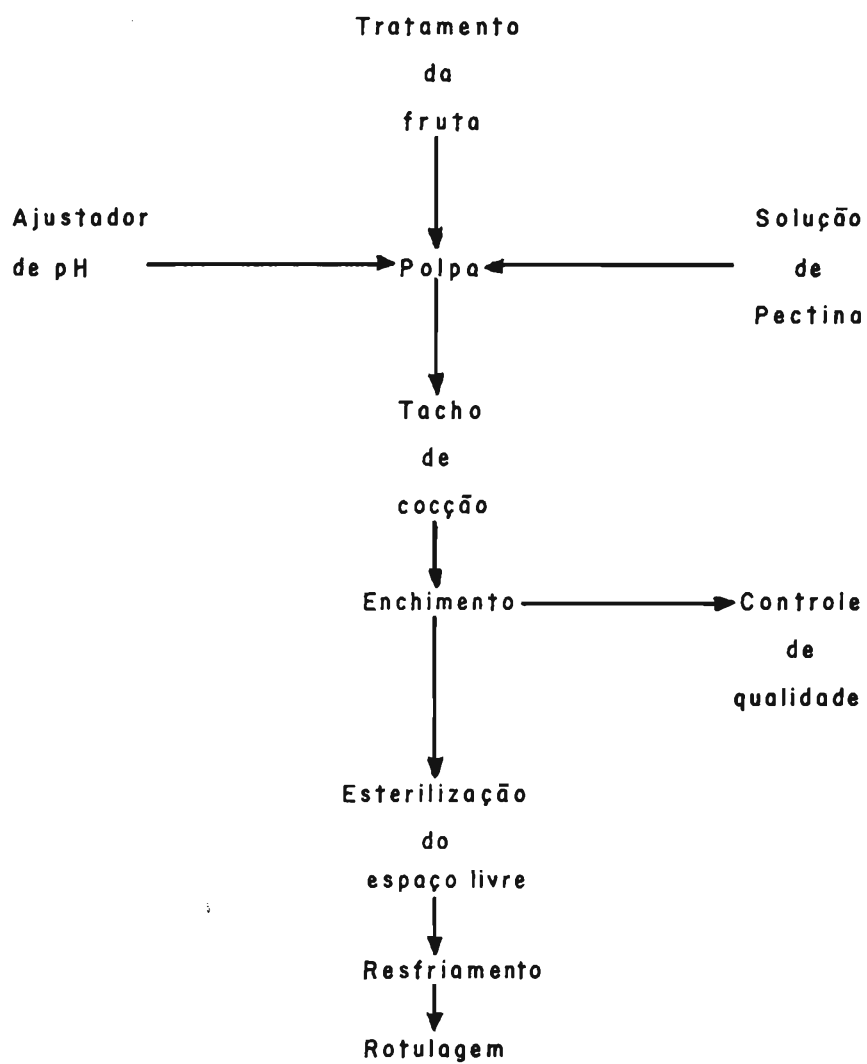


FIG. 2. Fluxograma do processamento de geléias em tacho aberto.

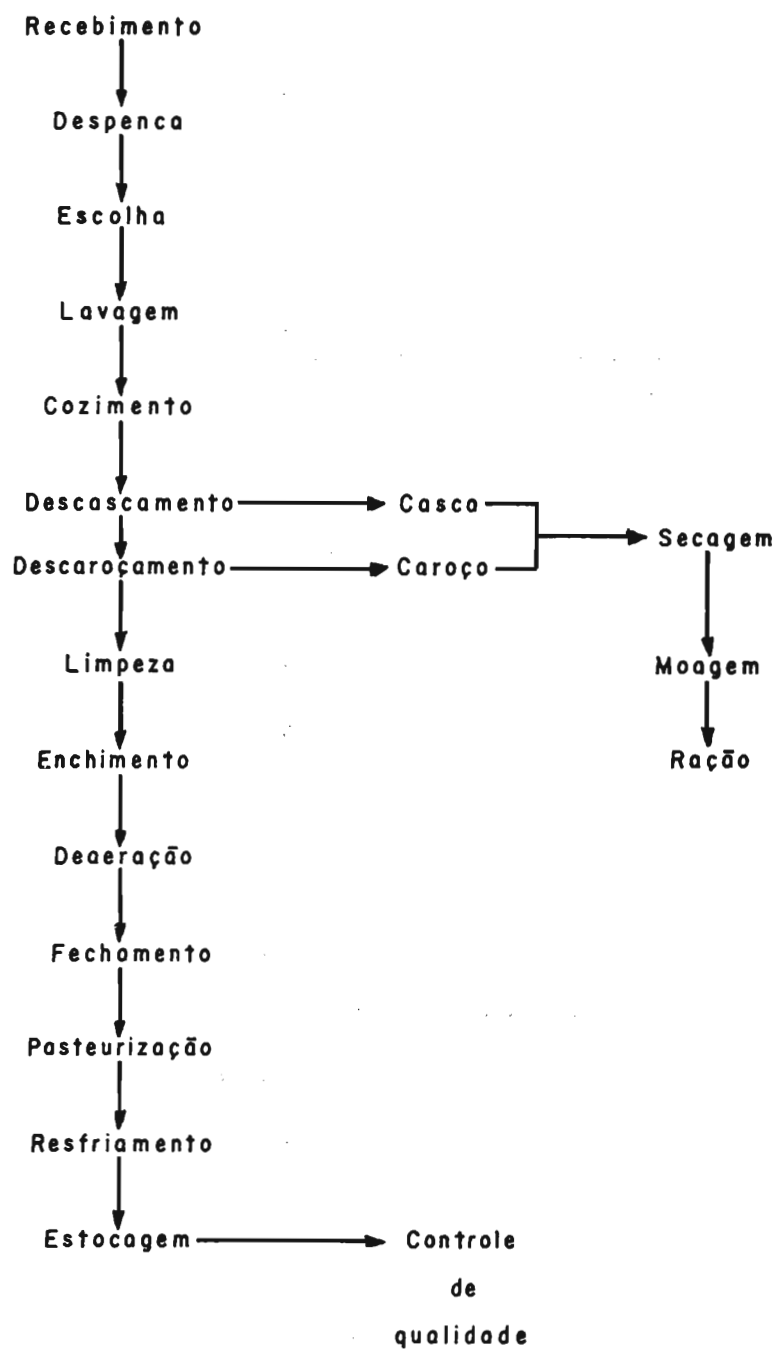


FIG. 3. Fluxograma de obtenção de compota de pupunha.

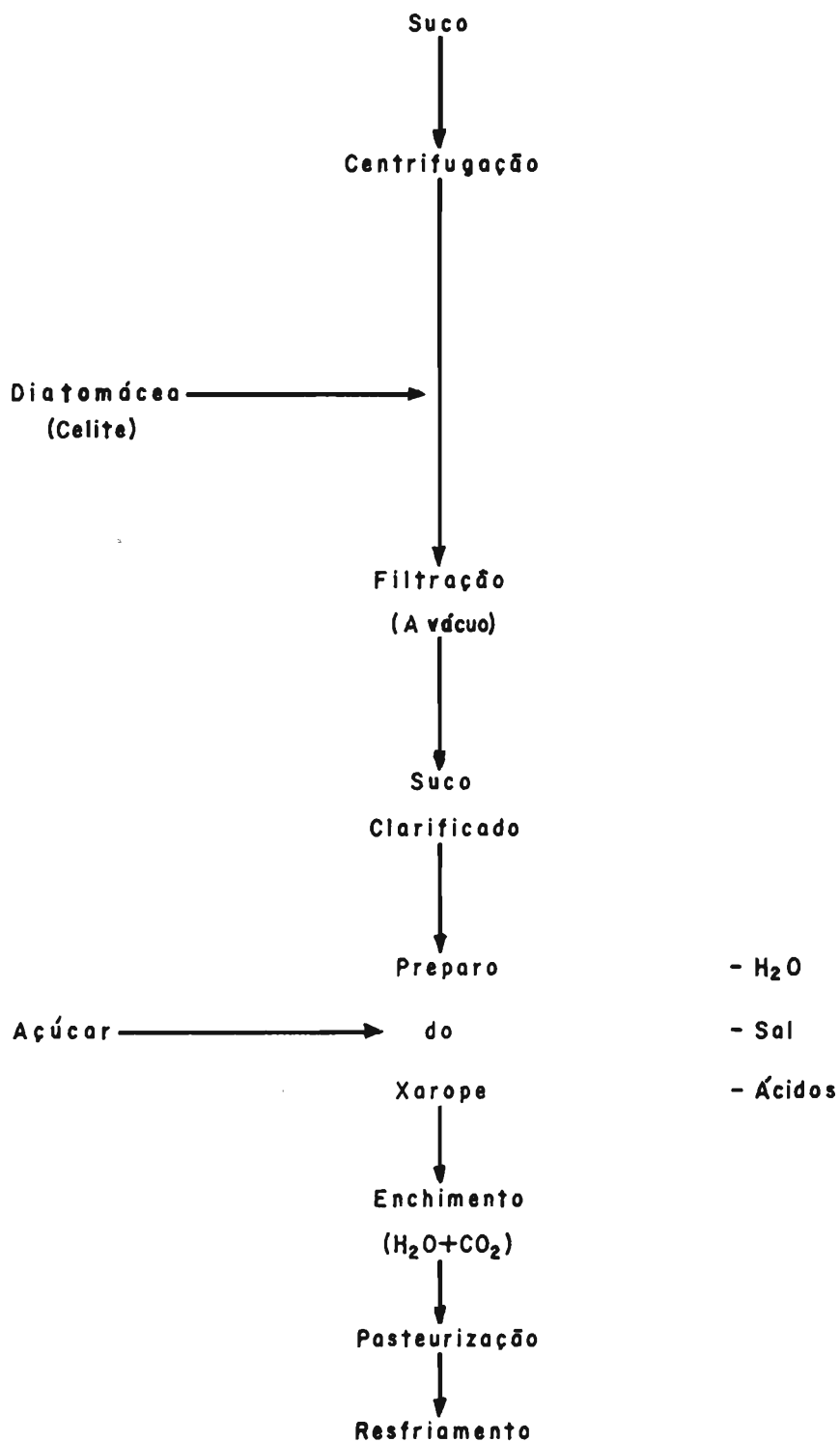


FIG. 4. Fluxograma para obtenção dos refrigerantes de frutas tropicais.

vernizadas com epoxi-vinílico, com tampas do tipo "easy open".

Os refrigerantes apresentaram ótima qualidade e não foi observado nenhum caso de corrosão nas latas.

Aroma

Foi estudada a extração do aroma de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e sua aplicação como flavorizante em iogurte natural, em substituição à polpa pura ou diluída dessa fruta. A extração do aroma foi realizada a partir da polpa diluída 1:3, tratada com pectinol e celite. Ao iogurte natural, preparado com leite de búfala, foram adicionados açúcar e aroma em várias dosagens, conforme pode ser observado na Tabela 5.

TABELA 5. Formulações de iogurtes com aroma de bacuri.

Iogurte natural (ml)	Aroma de bacuri (ml) (%)		Sacarose (%)	
50	0,10	0,2	0	20
50	0,15	0,3	0	20
50	0,20	0,4	0	20
50	0,25	0,5	0	20
50	0,30	0,6	0	20

Fonte: Extração do aroma de bacuri e sua utilização como flavorizante em iogurte natural (Nazaré & Melo 1981).

Segundo Nazaré & Mello (1981), os testes degustativos efetuados por 10 provadores, seis dias após a adição do aroma de bacuri ao iogurte natural, mostraram que para todos os tratamentos sem adição de açúcar, o iogurte se apresentou extremamente ácido dificultando desse modo a percepção do sabor da fruta, conferido pelo aroma. A formulação que apresentou melhores características organolépticas, indicada pelos provadores, foi o tratamento com 0,5% de aroma de fruta e 20% de sacarose.

O bacuri apresenta um rendimento em polpa de cerca de 12% e dessa polpa obtem-

se 16% de aroma. Levando-se em consideração que o iogurte de melhor qualidade, continha 0,5% de aroma, verifica-se que podem ser preparados 16 iogurtes, de 50 g cada um, com 4 ml de aroma, ou seja, o aroma extraído de um só bacuri é suficiente para preparar 16 iogurtes, sabendo-se que em média, uma fruta contém 25 g de polpa.

Guaraná

Dentre as plantas que contém maior teor de cafeína destaca-se o guaraná, com elevado percentual desse alcalóide em sua composição química. Como planta medicinal, está hoje provado que o guaraná é uma das mais preciosas manifestações da flora amazônica. Faz parte das Farmacopéias do Brasil, Europa, México e Estados Unidos, (Brito 1930). A cafeína, também conhecida por guaranina, é encontrada nas sementes de guaraná em teores que variam de 2,5 a 6,9% (Cabral 1932 e Lyra 1953). Além da cafeína, estão presentes no guaraná dois outros alcalóides em menores quantidades, que são a theobromina e a theofilina, metilpurinas destacadas por Maravalhas (1965).

Segundo Nazaré (1983) o guaraná é largamente consumido em todo o país, diariamente, face aos efeitos estimulantes proporcionados pelos alcalóides e a ação benéfica do tanino sobre o estômago.

Como o único guaraná em pó disponível no mercado nacional era o proveniente do bastão de guaraná ralado no osso da língua do pirarucú — produto de baixa dissolução em água — foi desenvolvida, no CPATU, uma tecnologia para a obtenção do guaraná em pó, totalmente solúvel.

O produto foi processado em aparelho "spray dryer" e, segundo Nazaré (1983), possui cor amarela atrativa, odor característico e sabor "sui generis", além de conter 2,18% de cafeína. A dose diária recomendada pela referida pesquisadora é de uma colher de chá dissolvida em meio copo d'água, com ou sem açúcar.

O fluxograma de processamento para a obtenção do guaraná em pó solúvel pode ser observado na Fig. 5.

Obtenção de açaí desidratado

Nas milhares de ilhas existentes desde a cidade de Santarém até a foz do Amazonas são encontradas concentrações maciças de uma palmeira denominada de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.).

O fruto do açaizeiro, conhecido como açaí, devidamente processado produz um "vinho" ou suco que é largamente consumido pela população da região. Em 1970, somente na cidade de Belém existiam cerca de 570 máquinas para extrair o suco desse fruto e o consumo diário chegava a 50.000 litros (Calzavara 1972). Estima-se que hoje o consumo diário seja de 90.000 litros.

Vários trabalhos de pesquisa foram realizados sobre o valor alimentar do açaí e os resultados podem ser observados nas publicações de Chaves (1945), Mota (1946), Rodrigues (1947), Cramer (1954, 60), Costa (1959), Calzavara (1972) e Cavalcante (1974), entre outros. Contudo, com exceção das pesquisas efetuadas por Guimarães & Melo (1972), visando a conservação do suco através de aditivos químicos, calor, congelamento e liofilização, nada mais se conhece sobre o processamento tecnológico do referido fruto.

Tanto o tratamento de conservação através de aditivos químicos, realizado utilizando-se sorbato de potássio, éster dietilpirocabônico e ácido sórbico, como através de calor, forneceram resultados negativos, uma vez que o produto final não só apresentou alterações em suas características organolépticas, como também foi verificada a coagulação de proteínas.

Concernente a conversação a frio, (Guimarães & Melo 1972), conseguiram um relativo sucesso considerando-se que o suco de açaí, após o congelamento em salmoura a -30°C , permaneceu conservado durante três

meses à temperatura de -4°C , sem que houvesse sensíveis modificações de suas características.

Utilizando-se um liofilizador pertencente à equipe de pesquisadores do navio oceanográfico Alfa Helix, na época ancorado no porto de Belém, os referidos pesquisadores conseguiram obter um produto com características razoáveis e de fácil reconstituição.

Com a finalidade de contornar o problema de entressafra e de conservação do suco ou "vinho" de açaí, que é altamente perecível, o CPATU desenvolveu tecnologia para a obtenção do açaí desidratado (pó) utilizando, para isso, aparelho "spray dryer" em condições operacionais adequadas, modelo A S 0340D Niro Atomizer Mobile Minor. O açaí em pó foi embalado em envasadora a vácuo, compensado com injeção de nitrogênio, em cartuchos plásticos aluminizados tipo "Togalum". Os testes de prateleira foram altamente positivos uma vez que, 115 dias após embalado, o produto apresentou-se em perfeitas condições para consumo (Melo et al. 1984).

A Tabela 6 apresenta os resultados da análise química do açaí em pó, com elevado teor de lipídios.

Tucupi

Dentre as formas de utilização da mandioca na Amazônia, avulta o tucupi, subproduto oriundo da fabricação da farinha de mesa, como condimento dos mais apreciados. Seu sabor especial agrada a todos os paladares, constituindo-se num complemento alimentar fundamental para os principais "pratos" da culinária paraense, já incluídos nas enciclopédias da cozinha universal: o pato no tucupi e o tacacá.

O aproveitamento industrial do tucupi, até o momento, não pôde ser realizado em virtude de sua complexa constituição. Apresentando grandes quantidades de substâncias solúveis e em suspensão toma-se muito difícil a sua conservação quer através da adição

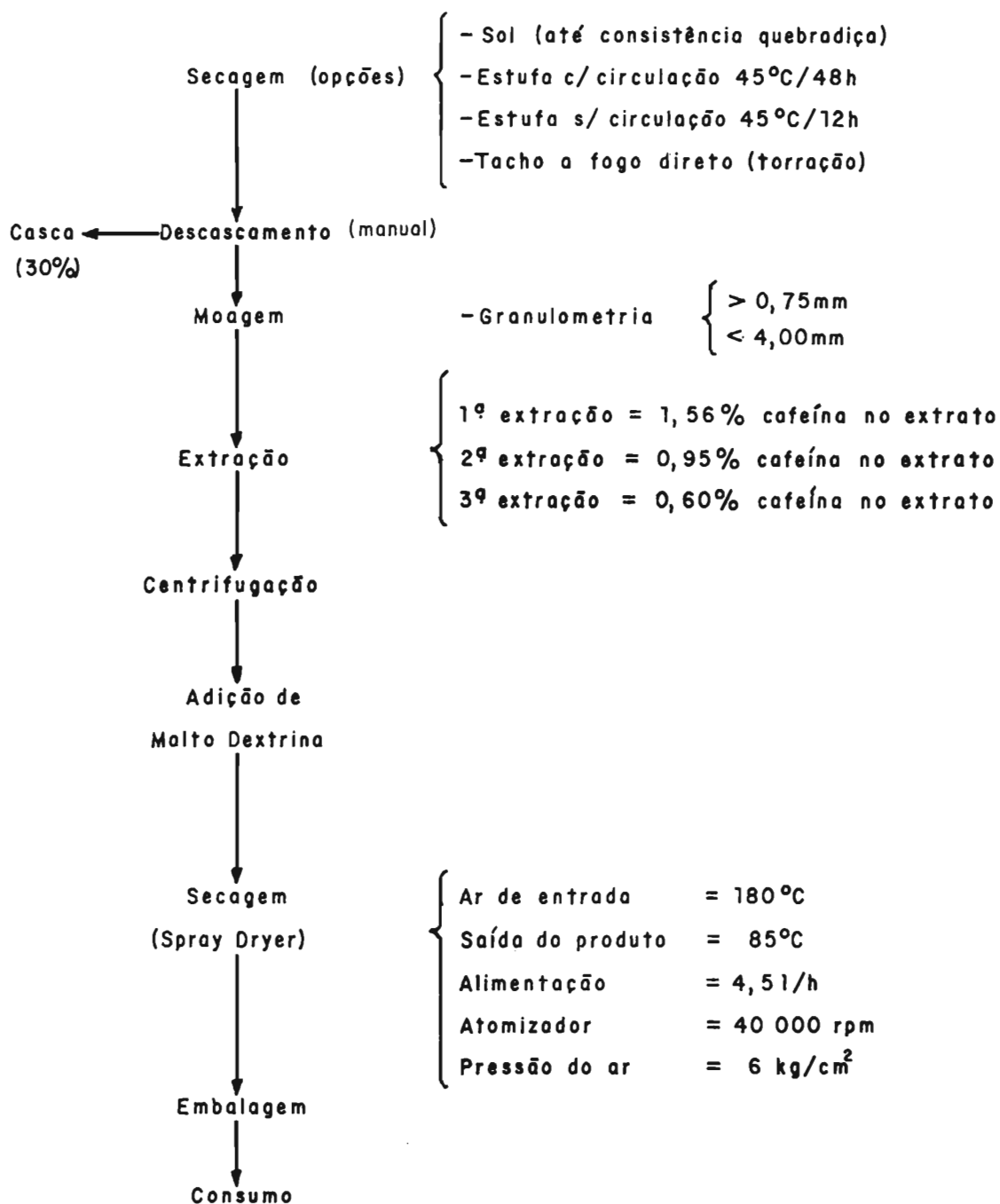


FIG. 5. Fluxograma para obtenção de guaraná em pó solúvel.

TABELA 6. Análise química do açai em pó.

Umidade %	Cinzas %	Extrato etéreo %	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Cálcio CaO %	Fósforo P ₂ O ₅ %	Magnésio MgO %	Extrato não nitrogenado %
7,45	4,50	45,00	9,40	3,20	0,72	0,30	0,18	30,45

de agentes químicos quer através de processos físicos de desidratação.

Em virtude do exposto e com o objetivo de se colocar no mercado regional um produto economicamente processado, de grande aceitação e durabilidade, o CPATU obteve o tucupi concentrado e pasteurizado.

O tucupi foi concentrado em concentrador a vácuo, de um estágio, na proporção de 4,3:1, à temperatura de 65°C e 20 polegadas de pressão. Após o envase em garrafas de 220 ml, foi pasteurizado a 87°C durante 30 minutos. Submetido ao teste de prateleira durante seis meses, o produto manteve inalteradas suas propriedades organolépticas.

O processo de obtenção do tucupi concentrado pode ser observado no fluxograma da Fig. 6.

Cupuate

Pertencente ao gênero *Theobroma*, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.), possui as sementes com uma composição química muito próxima à das sementes de cacau. Duque (1946), descrevendo as plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira, faz menção ao uso das sementes do cacau do peru (*Theobroma bicolor* H. e B.) na Colômbia, no preparo de "chocolate". Segundo Calzavara (1970), as sementes de cupuaçu podem ser utilizadas na obtenção de "chocolate branco", consideradas de ótima qualidade. Gomes (1975), descrevendo o cupuaçu, referiu-se aos 48% de gordura branca contida nas sementes da fruta, semelhante à manteiga de cacau, concluindo o autor, que as sementes prestam-se à fabricação de "chocolate".

Na industrialização do cupuaçu para produção de doces, compota, suco, sorvete, etc., são aproveitados apenas 40% correspondente à polpa da fruta e os 60% restantes são constituídos por 40% de casca e 20% de sementes, ou seja, 33% do resíduo industrial dessa fruta são sementes com grande potencial alimentício.

O objetivo deste estudo foi o de se desenvolver um processo tecnológico para o aproveitamento econômico das sementes de cupuaçu, até o momento não aproveitadas pelas sorveterias e indústrias de doces e compotas que utilizam essa fruta. O processo visa a obtenção de produtos em pó, em pastas para cobertura e, em barras, com propriedades nutricionais e organolépticas semelhantes às do chocolate provenientes das sementes de cacau.

A Tabela 7 apresenta algumas características do comportamento fermentativo das sementes de cupuaçu e a Tabela 8 os parâmetros utilizados na prensagem e os resultados alcançados.

Pimenta-do-Reino

O Estado do Pará é o maior produtor de pimenta-do-reino do país. Em 1982 a produção nacional de pimenta-do-reino foi de cerca de 43 mil toneladas e o Pará foi o responsável por 95% dessa produção (Condu-rú 1983).

O consumo de pimenta no mercado interno é muito pequeno (30 g per capita/ano) se comparado com o mercado Europeu (150 g per capita/ano).

Com a finalidade de encontrar alternativas para o aumento do consumo interno e



FIG. 6. Fluxograma para o processamento do tucupi concentrado.

TABELA 7. Observação do comportamento fermentativo das sementes de cupuaçu, com relação à quantidade de utilizada, o tempo de fermentação, o pH inicial e final, o uso de CaCO_3 , temperatura máxima atingida, temperatura final e aspecto qualitativo do material.

Ensaio	Sementes Quantidade (kg)	Tempo de fermentação (dias)	pH Inicial	Final	Uso de (CaCO_3) %	Temperatura atingida máxima °C	Final °C	Aspecto final do material
1	3,50*	5	3,8	6,1	1,00	40	29	Ruim
2	0,76*	3	3,8	5,0	0,57	38	29	Estragado
3	0,78*	2	3,8	5,8	0,90	37	29	Estragado
4	9,00**	5	3,5	5,8	—	48	40	Muito bom
5	4,40**	5	3,5	5,7	—	49	43	Bom
6	3,00**	7	3,6	5,8	—	47,3	43	Bom

* Sementes colocadas em caixa de madeira medindo 20 x 24 x 18 cm; fermentação desenvolvida espontaneamente.

** Sementes colocadas em caixa de madeira medindo 35 x 35 x 20 cm; fermentação desenvolvida em estufa com temperatura mantida a 40°C.

TABELA 8. Parâmetros de prensagem e rendimento de extração da gordura de amêndoas de cupuaçu fermentadas, secas e torradas, utilizando-se prensa hidráulica.

Pressão máxima usada lb/pol ²	Peso inicial de amêndoas (g)	Peso final da torta (g)	Peso da gordura extraída (g)	Gordura extraída (%)	Temperatura do material para extração °C
20.000	270	152	118	(tempo >) 43,7	Ambiente — 26
20.000	180	105	75	41,7	70
15-17.000	270	157	113	41,9	70
15-17.000	220	130	90	41,0	70
15-17.000	490	287	203	41,4	70

para o mercado exportador, através de produtos elaborados, o CPATU vem desenvolvendo dois projetos de pesquisa cujos objetivos são:

- Identificar parâmetros de secagem da pimenta preta e branca;
- Testar processos de secagem;
- Determinar os parâmetros apropriados à obtenção da pimenta branca;
- Extrair e caracterizar o óleo e o oleoresina da pimenta-do-reino preta;
- Elaborar temperados para peixe e carnes;
- Preparar pimenta-do-reino verde em conserva;

- Preparar molhos picantes à base de pimenta verde.

CONCLUSÕES

Do exposto pode-se concluir que, embora os trabalhos de pesquisa no campo do processamento de frutas nativas e introduzidas e, ainda, de alguns outros produtos e subprodutos agrícolas de valor econômico desenvolvidos pelo CPATU não esgotem o assunto, que é vasto e complexo, eles permitem, no entanto, inferir com segurança a viabilidade da imediata industrialização de algumas fru-

tas regionais e de outros produtos agrícolas cuja tecnologia de processamento já se acha suficientemente desenvolvida. Aliás, graças à tecnologia desenvolvida pelo CPATU o guaraná em pó solúvel, já está sendo processado industrialmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de & NAGATA, I. Estudo tecnológico de frutas da Amazônia. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1978. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 3).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produto Vegetal. Divisão de Normas Técnicas. Seção de Bebidas e Vinagres. Complementação dos padrões de identidade e qualidade para bebidas e vinagres. Brasília, s.d. 237p.
- BRITO, R.S. O guaraná. *Agric. e Pec.*, Rio de Janeiro, 2(42):619-21, 1930.
- CABRAL, C. O guaraná: A planta, propriedades gerais e classificação botânica. *Agric. e Pec.*, Rio de Janeiro, (94):727-9, 1932.
- CALZAVARA, B.B.G. Fruteiras: abieiro, abricoeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro. Belém, IPEAN, 1970. p.45-84. (IPEAN. Culturas da Amazônia, v.1, n.^o 2).
- CALZAVARA, B.B.G. As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico. Belém, FCAP, 1972. 103p. (FCAP. Boletim, 5).
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia II. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1974. 73p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações Avulsas, 27).
- CHAVES, J.M. & PECHNICK, E. O açaí um dos alimentos básicos da Amazônia. *Anais da Associação Química do Brasil*, 4(3):169-72, 1945.
- CONDURU, J.M. Pimenta hoje. Belém, DEFA, 1983. 16p. (DEFA. Informativo Técnico, 11).
- COSTA, D. Presença da vitamina B₁ no açaí. 3. ed. Rio de Janeiro, SAPS, 1959. 9p. (Serviço de Alimentação da Previdência Social. Estudo e Pesquisa Alimentar, 5).
- COSTA, D. Presença de vitamina A no açaí. Rio de Janeiro, SAPS, 1959. 14p.
- CRAMER, E.R.; SALGADO, D.V.; VAISSMAN, A. & FONSECA, H. de P. Estudo sobre o teor ascórbico do suco do açaí. 2. ed. Rio de Janeiro, SAPS, 1960. 13p.
- CRUESS, W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. São Paulo, Blücher, 1973. v.2.
- DUCKE, A. Plantas de cultura precolombiana na Amazônia Brasileira. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Belém, IAN, 1946. p.20. (IAN. Boletim Técnico, 8).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Tabelas de composição de alimentos. 2. ed. Rio de Janeiro, 1981. 213p.
- GOMES, R.P. *Fruticultura Brasileira*. 2. ed. São Paulo, Nobel, 1975. p.135.
- GUIMARÃES, M.C.F. & MELO, C.F.M. de. Relatório da Seção de Química e Tecnologia do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte. Belém, IPEAN, 1972.
- JACKIX, M.H. Industrialização de frutos em calda e cristalizadas, geléias e doces em massa. Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia. s.d. 254p.
- LYRA, M.B. Aspectos bromatológicos do guaraná. *Arq. de Bromatol.*, 1:33-45, 1953.
- MARAVALHAS, N. Teofilina e teobromina, metilpurinas constantes nas plantas produtoras de cafeína. In: _____. Estudo sobre o guaraná e outras plantas produtoras de cafeína. Manaus, INPA, 1965. 25p. (INPA. Química. Publicação, 10). p.17-25.
- MELO, C.F.M. de; BARBOSA, W.C. & ALVES, S. de M. Obtenção de açaí desidratado. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1984. 9p. mimeo.
- MOTA, S. Pesquisas sobre o valor alimentar do açaí. *Anais da Associação Química do Brasil*, 5(2):35-8, 1946.
- NAZARÉ, R.F.R. de & MELO, C.F.M. de. Extração do aroma de bacuri e sua utilização como flavorizante em iogurte natural. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 15).
- NAZARÉ, R.F.R. de. Tecnologia de processamento de guaraná em pó solúvel. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. No prelo.
- RODRIGUES, A. de P. O valor alimentar dos produtos vegetais brasileiros. *Arquivos Brasileiros de Nutrição*, 4(1):6-31, 1947.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA HEVEÍCOLA NO BRASIL¹

Raymundo Fonsêca Souza², Afonso Celso Candeira Valois³
João Rodrigues de Paiva³, Alfio Pivera Carbajal⁴,
Olinto Gomes da Rocha Neto³ e Renato Argôllo de Souza⁵

RESUMO - O início da pesquisa com seringueira no Brasil deu-se em 1937, quando foram desenvolvidos em Fordlândia e Belterra, no Estado do Pará, as primeiras ações de pesquisa então voltadas para o controle de surtos epidêmicos do fungo *Microcyclus ulei* ocorridos na região. A partir de 1946, o Instituto Agrônomo do Norte assumiu e deu seqüência aos trabalhos desenvolvidos pela Companhia Ford, dando início a segunda fase dos trabalhos com seringueira na região Norte. Na região Nordeste, especificamente no Estado da Bahia, os trabalhos de pesquisa com seringueira iniciaram-se em 1951, com a criação do Instituto Agrônomo do Leste, enquanto na região Centro-sul, particularmente no Estado de São Paulo, o marco inicial dos trabalhos de pesquisa com seringueira deve-se ao Instituto Agrônomo de Campinas, em 1942. Muito embora alguns trabalhos de pesquisa tenham sido realizados na área de controle químico das enfermidades das folhas, fertilização do solo e aplicação de estimulantes da produção de látex, pelo IPEAN, IPEAL e CEPLAC, somente a partir de 1972, sob a chancela da Superintendência da Borracha, ampliou-se a coordenação dos trabalhos de pesquisa com a seringueira, quando a SUDHEVEA, estabelecendo Convênios com as diversas Instituições atuantes no setor, concedeu recursos financeiros e tentou coordenar uma programação disciplinada em projetos. A vitalização da pesquisa se fez sentir a partir de 1975, com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira (CNPSe), atualmente Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSPD), após acordo firmado entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e Superintendência da Borracha – SUDHEVEA. O CNPSPD coordena a execução hoje, do Programa Nacional de Pesquisa de Seringueira (PNP-Seringueira), que abrange 15 Unidades da federação e envolve 21 instituições de Pesquisa. Em 1984, o PNP Seringueira contempla 164 projetos de pesquisa, dos quais 154 estão em execução. No geral, a programação abrange dez linhas de pesquisa, destacando-se melhoramento genético, fitopatologia, fertilidade do solo e fisiologia. O programa, para sua execução em todo o país, conta com 142 pesquisadores, em tempo integral e parcial, sendo 52 pertencentes ao quadro do CNPSPD.

Termos para indexação: *Hevea* spp., pesquisa, Brasil, histórico.

THE DEVELOPMENT OF HEVEA RESEARCH IN BRAZIL

ABSTRACT - In Brazil, research on the rubber tree began in 1937 in Fordlândia and Belterra State of Pará, in an attempt to control epidemic outbreaks of the fungus *Microcyclus ulei*. Since 1946, the Instituto Agrônomo do Norte continued the work done by the FORD Company thereby initiating the second phase of *Hevea* research in that region. In the northeastern Brazil, specifically in the State of Bahia, research on this crop started in 1951 with the foundation of the Instituto Agrônomo do Leste, whereas in the Central – south region, it was done by the Instituto Agrônomo of Campinas, State of São Paulo, in 1942. Thirty years later, in 1972, this activity was invigorated by the Superintendência da Borra-

¹ Trabalho realizado com a participação financeira do Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA. Caixa Postal 040315, CEP 70333 Brasília, DF.

³ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPSPD, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

⁴ Eng.-Agr., EMBRAPA-CNPSPD.

⁵ Comunicador Social, M.Sc., EMBRAPA-CNPSPD.

cha (SUDHEVEA) through the coordination and allocation of funds to research projects on *Hevea*. In 1957, research on rubber tree received its major boost with the creation of the Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, now Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), by EMBRAPA. The CNPDS, coordinates the execution of the National Plan of Research on Rubber (Programa Nacional de Pesquisa de Seringueira) in 15 units of the Federal Union, involving 21 research institutions. In 1984, the Research Programme for Rubber contemplated 164 research projects, of which 154 are under way. In general, the programme involves 10 lines of research, mainly breeding, pathology, soil fertility and physiology. For its execution throughout the whole country the programme is carried out by 142 researchers, full or part time, with 52 belonging to CNPDS.

Index terms: *Hevea* spp., research, Brazil.

INTRODUÇÃO

A pesquisa com a seringueira no Brasil teve início praticamente em 1937 após a ocorrência de surtos do condicionante biológico, o fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) V. Arx. nos plantios efetuados pela Companhia Ford nos campos de Fordlândia (1928) e Belterra (1932), ambos no Baixo Amazonas, Estado do Pará. Desde aquele ano, os trabalhos de pesquisas com a *Hevea* vêm se desenvolvendo com a função básica de dar suporte tecnológico à exploração econômica da seringueira não só nos empreendimentos particulares como também naqueles de responsabilidade do Governo Federal, como foram o ETA-54 e o PROHEVEA e, atualmente, o "Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural – PROBOR", coordenado pela Superintendência da Borracha SUDHEVEA.

Nos últimos anos, a produção e consumo de borracha natural em nível mundial tem mostrado equilíbrio, provavelmente, em decorrência da rigidez de oferta do produto. No período de 1973 a 1982 a participação da borracha natural foi de cerca de 31% em relação à sintética. Nesse mesmo período, o consumo per capita no Brasil de borracha natural e sintética foi inferior à média mundial, variando de 1,97 kg/habitante/ano, em 1973, à 2,75 kg/habitante/ano, em 1980, só suplantando a China e a Índia.

Os principais países produtores de borracha natural são a Malásia, Indonésia, Tailândia, Índia, China e Sri Lanka, responsáveis por cerca de 90% da produção mundial que nos últimos dez anos tem-se mantido em torno de 3,7 milhões de toneladas/ano.

A produção mundial de borracha sintética nos últimos anos tem aumentado apesar do impacto negativo ocasionado pela eleva-

ção brusca dos preços do petróleo em 1973. O aumento no preço do petróleo provocou, além da diminuição da demanda de borracha, a elevação dos custos de produção, uma vez que tal matéria prima tem significativa participação na composição dos seus custos de produção.

Se até 1973, a competitividade da borracha natural era baixa, em relação à borracha sintética, após este ano verificou-se uma tendência de reverter essa situação, o que motivou alguns países produtores, inclusive o Brasil, para o desenvolvimento de políticas mais agressivas em relação à borracha natural, considerada produto estratégico para o desenvolvimento desses países.

Ao mesmo tempo que se colocava em prática uma política desenvolvimentista do setor produtivo, se fez necessário o incremento das ações de pesquisas, visando dar respaldo em bases científicas, aos novos plantios, na solução dos problemas que adviriam da expansão da cultura.

Neste trabalho estão apresentados aspectos relacionados com antecedentes e o atual estágio da pesquisa com seringueira no Brasil, suas realizações e perspectivas como suporte ao PROBOR, considerando a situação e as potencialidades do Brasil para a heveicultura perante os mercados nacional e internacional do setor gumífero.

Estímulo à Produção de Borracha Natural

Basicamente grande parte da produção de borracha natural no Brasil é obtida nos seringais nativos da Amazônia, embora nos últimos anos os seringais de cultivo tenham tido participação crescente, contribuindo, no momento, com cerca de 25% da produção nacional (Tabela 1).

TABELA 1. Evolução da produção de borracha natural no Brasil segundo suas fontes.

(1.000 t peso seco)

Discriminação	Ano					
	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Seringais nativos	20,9	21,5	23,2	24,3	26,3	26,0
Seringais de cultivo	2,8	3,5	4,6	6,0	6,5	9,2
Total						
Distribuição percentual						
Seringais nativos	88,2	86,0	83,4	80,2	80,1	73,9
Seringais de cultivo	11,8	14,0	16,6	19,8	19,9	26,1

Fonte: SUDHEVEA.

A participação crescente da produção dos seringais de cultivo é consequência das políticas adotadas pelo Governo Federal, principalmente no campo da produção, traduzidas na instituição do Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural – PROBOR – iniciado em 1972 e atualmente na sua terceira fase de execução.

O PROBOR possui os seguintes objetivos básicos:

a) PROBOR I (1972-1980) – Decreto-lei nº 1283 de 17/07/72.

- Aumentar a produção e produtividade do setor da borracha natural de forma a evitar que as importações não se elevem acima de 50% das necessidades do País.

- Criar condições para consolidação da heveicultura no País, com gradativa substituição da produção de seringais nativos pelos seringais de cultivo.

- Meta de 18.000 hectares a serem plantados:

b) PROBOR II (1978 a 1989). Resolução CNB nº 33 de 03/10/77.

- Diminuir a importação de borracha natural ao nível de 6,22% em 1992, considerando o crescimento do consumo à taxa de 7% a.a.

- Dar prosseguimento à heveicultura iniciada com o PROBOR I bem

como à substituição gradativa dos seringais nativos pelos de cultivo.

- Reforçar os serviços de apoio social no âmbito dos seringais nativos.

- Meta de 120.000 hectares a serem plantados:

c) PROBOR III (1982 a 1996). Decreto nº 85.920 de 23/04/81.

- Buscar a auto-suficiência em borracha natural, e até mesmo algum excedente exportável, aumentando a participação dessa matéria-prima nos manufaturados, de 25% para 40%.

- Meta de 250.000 hectares a serem plantados.

Sob os auspícios do referido programa que prevê a implantação de 380.000 ha de seringais de cultivo até 1994, foram implantados até o momento cerca de 106.000 ha (Tabela 2), dos quais 87% na região amazônica e 13% nas demais regiões abrangidas pelo PROBOR (Tabelas 3 e 4).

Antecedentes e evolução da pesquisa da seringueira no Brasil

Considera-se a seringueira como uma das primeiras culturas a ter sido objeto de pesquisa agrônoma conduzida na Amazônia, e que se deveu em grande parte à constatação

TABELA 2. Área contratada, área plantada e expectativas de plantios por região, através do PROBOR. (posição em 31.12.83).

Região	PROBOR I	PROBOR II	PROBOR III	Total
Amazônia				
— Área contratada (ha)	25.238	123.726	28.611	177.575
— Área plantada (ha)	10.792	67.469	14.177	92.438
— Área a plantar (ha)	-	44.961	14.434	59.395
Outras regiões				
— Área contratada (ha)	5.431	11.631	8.575	25.637
— Área plantada (ha)	2.990	6.702	3.743	13.435
— Área a plantar (ha)	-	3.565	4.832	8.397
Total *				
— Área contratada (ha)	30.669	135.357	37.186	203.212
— Área plantada (ha)	13.782	74.171	17.920	105.873
— Área a plantar (ha)	-	48.526	19.266	67.792

* A diferença entre a área contratada e a soma das áreas plantadas e a plantar, refere-se a Projetos cujas áreas foram canceladas ou reduzidas por diversos motivos (abandono, destruição, incentivos, etc.).

Fonte: SUDHEVEA

PROBOR I — META 18.000 ha (1972-80)

PROBOR II — META 120.000 ha (1978-89)

PROBOR III — META 250.000 ha (1982-94)

TABELA 3. Área contratada por Unidade Federativa através do PROBOR (Até 31.12.83).

Região/Unidade	PROBOR I		PROBOR II		PROBOR III		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Amazônia	25.238	82	123.726	91	28.611	77	177.575	87
Acre	7.970	26	13.134	10	2.668	07	23.772	11
Amapá	570	02	253	01	102	-	925	-
Amazonas	7.874	26	32.660	24	5.355	14	45.889	23
Goiás	-	-	40	-	405	02	445	-
Maranhão	-	-	10.540	08	967	03	11.507	06
M. Grosso	4.680	15	30.526	22	8.964	24	44.170	22
Pará	2.519	08	15.423	11	6.746	18	24.688	12
Rondônia	1.625	05	20.973	15	3.138	08	25.736	13
Roraima	-	-	177	-	266	01	443	-
O. regiões	5.431	18	11.631	09	8.575	23	25.637	13
Bahia	5.431	18	6.051	05	1.926	05	13.408	07
E. Santo	-	-	5.580	04	3.056	08	8.636	04
M. G. do Sul	-	-	-	-	60	-	60	-
M. Gerais	-	-	-	-	438	01	438	-
Pernambuco	-	-	-	-	1.915	05	1.915	01
Rio de Janeiro	-	-	-	-	200	01	200	-
São Paulo	-	-	-	-	980	03	980	01
Total	30.669	100	135.357	100	37.186	100	203.212	100

Fonte: SUDHEVEA.

TABELA 4. Área plantada por Unidade Federativa através do PROBOR (Até 31.12.83).

Região/Unidade	PROBOR I		PROBOR II		PROBOR III		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Amazônia	10.792	78	67.469	91	14.177	79	92.438	87
Acre	1.869	13	9.895	13	1.195	07	12.959	12
Amapá	50	-	94	-	52	-	196	-
Amazonas	4.500	33	19.313	26	2.215	12	26.028	25
Goiás	-	-	20	-	205	01	225	-
Maranhão	-	-	817	01	388	02	1.205	01
M. Grosso	2.194	16	14.406	20	5.340	30	21.940	21
Pará	1.596	12	7.602	10	2.660	15	11.858	11
Rondônia	583	04	15.304	21	1.992	11	17.879	17
Roraima	-	-	18	-	130	01	148	-
O. regiões	2.990	22	6.702	09	3.743	21	13.435	13
Bahia	2.990	22	3.092	04	913	05	6.995	07
E. Santo	-	-	3.610	05	1.313	07	4.923	05
M. G. do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-
M. Gerais	-	-	-	-	220	01	220	-
Pernambuco	-	-	-	-	807	05	807	01
Rio de Janeiro	-	-	-	-	-	-	-	-
São Paulo	-	-	-	-	490	03	490	-
Total	13.782	100	74.171	100	17.920	100	105.873	100

Fonte: SUDHEVEA.

por parte dos técnicos da antiga Cia Ford, que tentavam implantar um grande seringal de cultivo, ser necessário solucionar vários problemas de ordem fitotécnica para que a heveicultura pudesse ser praticada racionalmente naquela região.

Embora o "mal-das-folhas" fosse observado nas plantações de Fordlândia, desde os primeiros anos de desenvolvimento, o prejuízo não foi considerado sério até 1933. Acreditava-se que o local era a razão principal do aparecimento do *Microcyclus ulei*. Daí porque a Companhia Ford transferiu, em 1934, seu projeto para Belterra. Nos fins de 1942, um total de 6.570 hectares havia sido plantado naquela região, utilizando os melhores clones do Oriente introduzidos (em princípios de 1934) em Fordlândia. Essas condições favorecem o alastramento do fungo em caráter epidêmico sobre as plantações.

A criação do Instituto Agrônomo do Norte (IAN) em 1939 e a compreensão do que a solução do "problema borracha" representava para a Amazônia, condicionaram o interesse à participação do Governo, através daquela Instituição, na pesquisa com a seringueira.

Técnicos do então Instituto Agrônomo do Norte, hoje Centro de Pesquisa Agro-

pecuária do Trópico Úmido (CPATU), aproveitando as bases físicas de Fordlândia e Belterra, ainda sob a direção da Cia Ford, ali conduziram um programa de hibridações em seringueira, dando, assim, origem a um expressivo número de cultivares; os primeiros clones da série IAN, como o 717, 873 e outros, são ainda hoje utilizados, ao lado de clones da antiga Cia Ford, como material básico de plantio em formação de seringais de cultivo.

Em 1946, com a passagem das plantações Ford para a Administração direta do Instituto Agrônomo do Norte, iniciou-se a segunda fase dos trabalhos, com a seringueira. Datam desta fase, a ampliação do número de clones da série IAN, a introdução de modernos clones orientais, as primeiras pesquisas com a poliploidização da seringueira, os trabalhos no campo da enxertia de copa e a aplicação ou adaptação de tecnologia concernente às práticas culturais, geradas em outros centros de pesquisa.

Com a criação do Estabelecimento Rural do Tapajós (ERT), em 1957, e a transformação de Belterra e Fordlândia em autarquias do Ministério da Agricultura, apartando-se do IPEAN, órgão que sucedeu o antigo IAN, houve uma dicotomia na pesquisa com a seringueira na Amazônia, que concorreu

inclusive para desacelerar os trabalhos, de vez que o ERT, envolvido com o clima político então prevalecente, divorciou-se muito dos programas de pesquisa, preferindo dedicar-se a atividades comerciais.

Na Bahia, onde já se registraram desde 1940, como esforço da iniciativa privada, tentativas isoladas para implantar uma heveicultura racional, a exemplo daquela que florescia no Oriente, obteve-se, a partir de 1951, com a criação do Instituto Agrônomo do Leste, o apoio oficial através daquele instituto e do Governo do Estado aos trabalhos de pesquisa com a seringueira.

Em São Paulo, em decorrência da constatação do bom desempenho da seringueira no interior do Estado, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) promoveu, através do Ministério da Agricultura, a primeira introdução de material clonal de seringueira, que, a partir de 1942, marcou o início do interesse governamental pela produção de borracha naquele Estado.

Muito embora alguns trabalhos de pesquisa tenham sido realizados na área de controle químico das enfermidades das folhas, fertilização de solo e aplicação de estimulantes da produção de látex pelo IPEAN, IPEAL e CEPLAC, está atendendo ao seu programa de diversificação de culturas na área cacaueteira, e assumindo a execução do primeiro projeto de pulverização aérea da seringueira, promovido pela Secretaria de Agricultura da Bahia. Somente a partir de 1972, sob a chancela da Superintendência da Borracha, ampliou-se a coordenação dos trabalhos de pesquisa com a seringueira, quando a SUDHEVEA, estabelecendo convênios com as diversas Instituições atuantes no setor, concedeu recursos financeiros para o desenvolvimento de um programa disciplinado por projetos, já sob influxo do PROBOR I.

A viabilização da pesquisa se fez sentir a partir de 1975, quando a EMBRAPA, em consonância com a nova política organizacional estabelecida pelo Governo Federal, criou uma unidade específica para seringueira, o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira (CNPSe), localizado em Manaus. Concomitantemente, criava-se o que, na oportunidade, com propriedade denominaram-se

Atividades Satélites. Estas instituições estabelecidas no Pará e na Bahia, respectivamente em convênio com a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará e a CEPLAC, congregaram os acervos gerados por tantos anos de pesquisa com a seringueira nos respectivos Estados e passaram a compor, sob a coordenação do CNPSe, o Sistema Nacional de Pesquisa da Seringueira.

A EMBRAPA e a SUDHEVEA, conjuntamente assumiram a responsabilidade do suporte financeiro para o programa.

Criação do Centro de Pesquisa

Em face da problemática técnica do setor e da situação atual da economia da borracha no país, foi firmado um acordo entre a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e a SUDHEVEA (Superintendência da Borracha), que instituiu, em dezembro de 1974, o então Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira (CNPSe), com o objetivo de coordenar e executar a pesquisa da seringueira no país.

O Centro de Pesquisa começou suas atividades em março de 1975. E a partir de outubro de 1980 passou a denominar-se Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSe), com a responsabilidade também de coordenar e executar o Programa Nacional de Pesquisa de Dendê.

Localizado em Manaus (AM), no km 28/29 da rodovia AM-010, o CNPSe ocupa 847 ha, onde encontra-se uma área constituída de 8.213 m² abrangendo infraestrutura administrativa e técnico-científica, apoio à pesquisa, laboratórios, biblioteca, restaurante, oficina e garagem, etc, além de um campo experimental para pesquisas com seringueira. O Centro mantém ainda outro campo experimental para seringueira, localizado no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), em um total de 2.400 ha e área construída de 2.392 m². Para pesquisas com dendê conta com dois campos experimentais totalizando 4.200 ha e área construída de 1.696 m².

PROGRAMA DE PESQUISA DA SERINGUEIRA

De âmbito nacional, o Programa de Pesquisa da Seringueira (PNP Seringueira), em síntese, tem por objetivo a elevação da produtividade e produção da seringueira, a melhoria da qualidade da borracha natural produzida no país e a redução de seus custos reais de produção.

A pesquisa da seringueira no Brasil é realizada de forma cooperativa com diversas instituições, com projetos de pesquisa ajustados às peculiaridades e estruturas de cada região ou zona. Além do CNPSD, órgão coordenador, e também executor no Estado do Amazonas, as atividades de pesquisa da seringueira são desenvolvidas em outras áreas do país, sob a responsabilidade de Unidades do Sistema EMBRAPA e de outras entidades vinculadas ou convenientes.

A execução do programa está atualmente assim distribuída:

Área (sede)		Unidade de Pesquisa
Manaus	(AM)	Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD)
Belém	(PA)	Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)
Ilhéus	(BA)	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC)
Salvador	(BA)	Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA)
Rio Branco	(AC)	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Rio Branco (UEPAE - Rio Branco)
Porto Velho	(RO)	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho (UEPAE - Porto Velho)
Altamira	(PA)	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Altamira (UEPAE - Altamira)
São Luís	(MA)	Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA)
Vitória	(ES)	Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA)
Cuiabá	(MT)	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Mato Grosso (EMPA)
Recife	(PE)	Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA)
Campinas	(SP)	Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)
São Paulo	(SP)	Instituto Biológico de São Paulo (IB)
Piracicaba	(SP)	Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz" (FEALQ)
Belo Horizonte	(MG)	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)
Boa Vista	(RR)	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial (UEPAT - Boa Vista)
Macapá	(AP)	Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial (UEPAT - Macapá)
Campo Grande	(MS)	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EMPAER)
Goiânia	(GO)	Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA)

O Programa Nacional de Pesquisa (PNP) de Seringueira neste ano de 1984 compreende 164 projetos previstos, estando 154 em execução, um concluído e nove em outras situações. De uma maneira geral, a programação nacional abrange dez linhas de pesquisa onde destacam-se em relação à força de trabalho, em ordem decrescente, o melhoramento genético, fitopatologia, fertilidade do solo e fisiologia. Projetos especiais de pesqui-

sa, sob a coordenação do CNPSD, são também desenvolvidos em Pernambuco e Minas Gerais, através, respectivamente, da IPA e da EPAMIG, e, ainda, no Estado de Goiás, através da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), e no Rio de Janeiro, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO).

No referente à difusão de tecnologia, o CNPSD mantém um programa integrado

com a EMBRATER, no sentido de fortalecer a difusão de tecnologias e conhecimentos disponíveis.

Em relação aos principais países produtores de borracha natural, o Brasil encontra-se defasado em termos de pesquisa científica e conhecimento tecnológico sobre a seringueira, necessitando superar esse diferencial para competir com esses países no mercado da borracha.

Os países produtores de borracha, por sua vez, têm interesse na obtenção de germoplasma de espécies nativas de seringueira, de que a Amazônia é seu "habitat" natural.

A EMBRAPA-CNPSD mantém negociações e acordos de cooperação com diversas instituições estrangeiras visando o fortalecimento do Programa Nacional de Pesquisa, tais como: International Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), em acordo tríplice envolvendo a SUDHEVEA; Institut de Recherches sur le Caoutchouc (IRCA), da França/Costa do Marfim; Rubber Research Center of Thailand; e Instituto Interamericano de Cooperação Agrícola (IICA), da OEA.

RECURSOS HUMANOS E FINANCEIROS

No âmbito do CNPSD, Unidade coordenadora do PNP Seringueira, a evolução do seu quadro de pessoal tem se comportado de maneira positiva. Merece destaque a área técnico-científica que em 1975 (ano de implantação do Centro) tinha três pesquisadores (Bachareis) e em 1984 a quantidade aumentou para 47, sendo a grande maioria qualificada a nível de Mestrado e Doutorado. Além disso, o CNPSD tem se preocupado na lotação de pesquisadores em outras Unidades do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA, com o objetivo de fortalecer o desenvolvimento do PNP Seringueira.

O programa de pesquisa com a *Hevea* conta, para sua execução, em todo país, em tempo integral e parcial, com 142 pesquisadores, entre as diversas entidades vinculadas. Desse total, 47 pertencem ao quadro de pessoal do CNPSD, sendo 29 efetivamente prestando serviços ao Centro, em Manaus

(AM), três em treinamento de pós-graduação e quinze à disposição de Unidades de Pesquisa vinculadas ao Programa.

Os recursos financeiros necessários ao desenvolvimento da programação são, em cerca de 80%, provenientes do PROBOR, administrado pela SUDHEVEA, e os restantes 20%, da EMBRAPA. Para o ano de 1984, o volume de recursos financeiros proposto para o desenvolvimento do PNP é de Cr\$ 5.384.764.000 (cinco bilhões, trezentos e oitenta e quatro milhões, setecentos e sessenta e quatro mil cruzeiros).

PROBLEMAS CUJAS SOLUÇÕES DEMANDAM PESQUISA

De uma maneira geral, a expansão da heveicultura e o aumento da produção de borracha natural no país defrontam-se com limitações que requerem encontro de soluções alternativas através de pesquisas, onde, dentre outras, destacam-se: doenças (mal-das-folhas, requeima, mancha areolada, antracnose, crosta negra, rubelose, mofo cinzento, cancro do enxerto, podridões da raiz, pragas (mandarová, mosca branca, mosca de renda, lagarta militar), regionalização da cultura (áreas de escape a condicionantes biológicos, etc), deficiências nutricionais, deficiência fotossintética, fisiologia da produção do látex, beneficiamento e acondicionamento de sementes, técnica de preparo de mudas, clones recomendados para as diversas condições ecológicas, período de imaturidade, enxertia de copa, incompatibilidade copa-painel, enxertia de base, incompatibilidade enxerto-porta-enxerto, técnicas de sangria, produção e produtividade de borracha, processamento e qualidade da borracha, renovação da casca, regeneração do látex, leguminosas de cobertura com eficiência na fixação de nitrogênio e com resistência à seca e ao sombreamento e pouco agressivas, controle de invasoras, solos (profundidade, textura, granulometria, má drenagem, fitotoxidade, micorrização, fixação de nutrientes e acidez), conforme mostrado na Fig. 1.

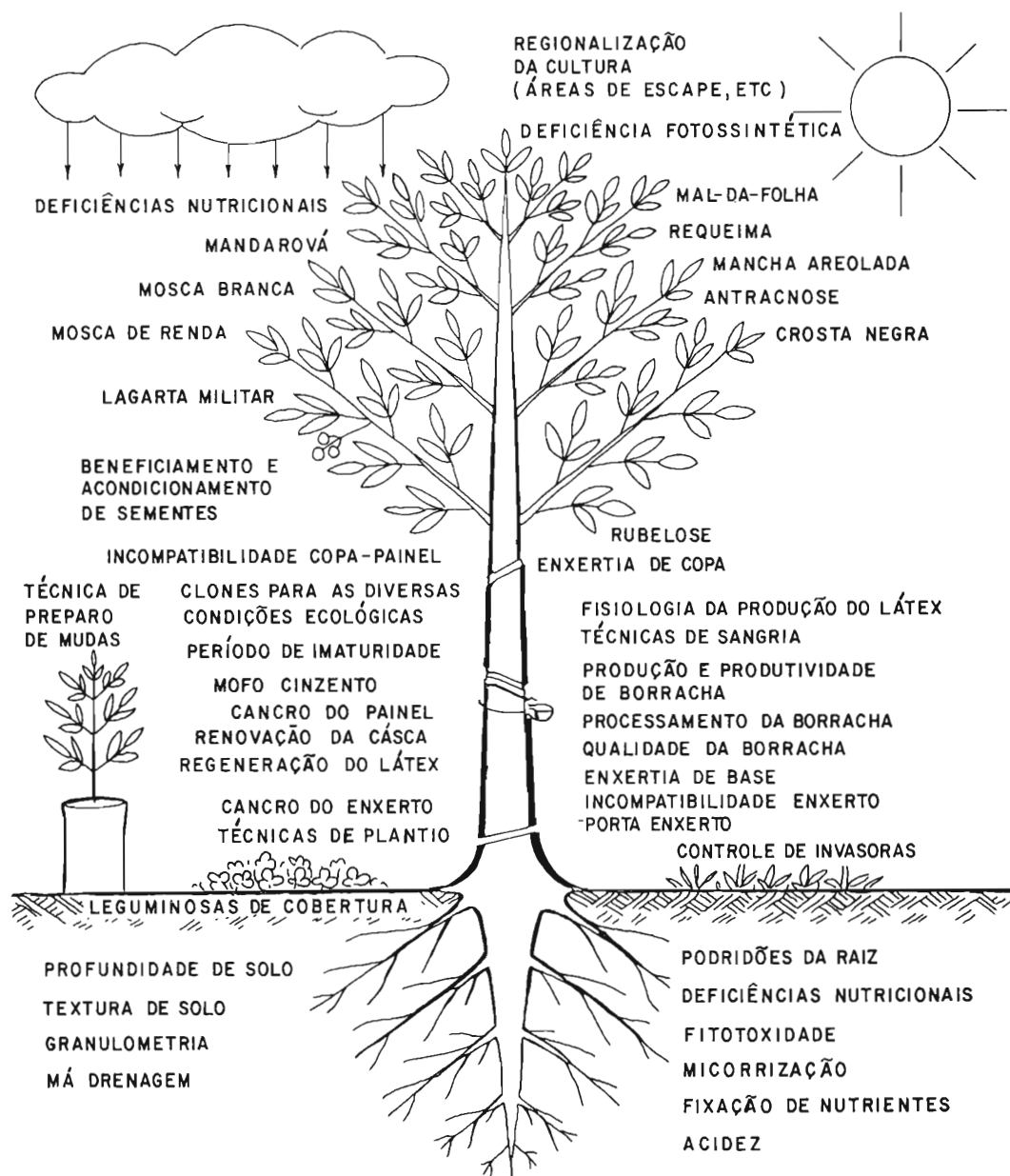


FIG. 1. Representação esquemática de uma seringueira indicando os principais problemas.

TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS, RESULTADOS ESPERADOS, DIFUSÃO E CAPACITAÇÃO

Com o advento do Sistema Nacional de Pesquisa da Seringueira, coordenado pela EMBRAPA/CNPDS, houve uma implementação da geração e adaptação de tecnologias disponíveis aos Produtores, como suporte ao PROBOR. Dentre os conhecimentos e tecnologias colocadas à disposição, destacam-se:

- Preservação do poder germinativo das sementes de seringueira, possibilitando a redução em 30% dos gastos com sementes, o uso de sementes de melhor qualidade, com consequentes efeitos sobre as mudas, o escalonamento da semeadura e plantio.

- Aumento do índice de aproveitamento na produção de mudas, em mais de 60% (de 27.000 para 43.000 tocos e de 34.800 para 61.400 tocos, para diferentes métodos de enxertia), pela introdução de novos espaçamentos para viveiro, técnica e economicamente comprovados.

Redução, em até 67%, das quantidades de fertilizantes utilizados em viveiro, na produção de mudas.

- Aumento da eficiência da prática de enxertia verde, com a criação do "riscador de porta-enxerto", elevando em 40% a produtividade do enxertador na operação de enxertia.

- Elevação da eficiência da prática de arranquio de mudas, com a adaptação de um extrator mecânico ("QUIAU"), possibilitando o aumento da produtividade média de arranquio de 80 para 1.000 mudas/homem/dia.

- Redução do índice de mortalidade (de 30% - 50% para 5%) das mudas enxertadas de raiz nua, com a prática de impermeabilização das mudas com parafina até a extremidade do enxerto e a indução de raízes, obtendo-se, ainda, com estas técnicas, a aceleração da brotação do enxerto e maior uniformidade de crescimento das plantas.

- Adaptação às condições locais da técnica de produção de "toco-alto" e do "mini-toco", possibilitando a manutenção de "stands" ideais e uniformes, com consequentes ganhos em produção de borracha.

- Indicação de novos defensivos para o controle de doenças e pragas, inclusive produtos de ação múltipla, como por exemplo no controle da "mancha areolada" e do "mal-das-folhas".

- Adaptação do pulverizador costal para aplicação de defensivos em seringal, viabilizando o controle de doenças de folhas em plantas com até seis a sete metros de altura, antes só possível com equipamentos tratorizados ou termonebulizadores, equipamentos estes importados, e de custo bastante elevado.

- Determinação de sistemas de controle de "requeima" (*Phytophthora palmivora*) da seringueira.

- Estabelecimento de uma prática de controle efetivo do mandarová (*Erinnyis ello*), principal praga da seringueira, em viveiro e plantios novos, a partir da postura do inseto e manejo de inimigos naturais, dispensando o uso de inseticidas, e, por conseguinte, evitando os riscos de emprego desses defensivos.

- Aumento da eficiência da técnica de enxertia de copa, elevando-se o percentual de 70% para 98% de sucesso da operação.

- Racionalização das práticas de manejo da cultura, principalmente no controle de plantas daninhas, pelo uso de novos métodos de aplicação, com redução dos gastos elevados, com mão-de-obra.

- Ampliação das alternativas econômicas de aproveitamento da área cultivada com seringueira com a consorciação ou a intercalação de culturas, propiciando ainda a amenização dos gastos com a implantação de seringais.

- Lançamento, embora ainda em pequena escala, de novos clones para plantio.

- Aumentos de até 100% ou mais de produção de borracha nos seringais nativos com a introdução do sistema ESTIMULAÇÃO x COAGULAÇÃO x PRENSAGEM, com redução ainda da jornada de trabalho no seringal e melhoria das condições de trabalho do seringueiro.

- Introdução de agentes coagulantes do látex, de origem vegetal — caxinguba, tapuru, além do tucupi da mandioca e do ácido acético.

– Descoberta das propriedades estimulantes dos óleos semi-secativos (andiroba, linhaça e até da própria semente de seringueira), na produção do látex.

Resultados de natureza mais científica têm sido obtidos nos campos de melhoramento genético e fisiologia, representando valiosos insumos para outras pesquisas de natureza mais prática, que a médio e longo prazo serão traduzidas a nível de produtor.

PROPOSTA DA PESQUISA

Para que a heveicultura nacional atinja sua auto-suficiência e ingresse no mercado internacional, é necessário que a pesquisa continue a desempenhar seu papel preponderante no sentido de gerar, adaptar e aprimorar tecnologias que conduzam a obtenção de soluções alternativas dos problemas limitantes da cultura.

É imperioso o movimento compatível de recursos humanos, financeiros e de materiais visando a que as seguintes principais prioridades de pesquisa possam ser desenvolvidas:

- Aumentar a produção e produtividade dos seringais;
- Aumentar a eficiência do controle das doenças e pragas através de estudos de interação entre adubação, desfolhantes, equipamentos e produtos químicos;
- Obter informações básicas sobre a epidemiologia das principais doenças e sobre a biologia e flutuação estacional de pragas;
- Melhorar o aproveitamento do potencial genético de clones altamente produtivos, pela enxertia de copa;
- Obter novos clones, de alta produção e resistentes a enfermidades, adaptados a distintas condições edafoclimáticas;
- Obter informações básicas sobre o comportamento da seringueira cultivada nas diferentes regiões geográficas, visando ao zoneamento da cultura;
- Regionalizar a cultura da seringueira

no Brasil;

- Determinar as quantidades econômicas de fertilizantes para a seringueira, em função de solo, clone e fonte de nutriente, para cada região, e métodos de aplicação;
- Elevar o índice de aproveitamento na produção e no plantio de mudas e diminuir a sua variabilidade ou desuniformidade de desenvolvimento;
- Racionalizar o estabelecimento e manejo de leguminosas em seringais de cultivo, particularmente nas regiões de pronunciado período seco;
- Aumentar a eficiência da produção de sementes de leguminosas de cobertura e sua eficiência na fixação de nitrogênio;
- Ampliar as alternativas econômicas de aproveitamento da área cultivada com seringueira, principalmente durante o seu período de imaturidade;
- Diminuir os custos de implantação, manutenção e de produção de seringais, através do aperfeiçoamento das técnicas de preparo da área e condução da cultura e reduzir o período de imaturidade;
- Determinar a melhor densidade e disposição de plantio da seringueira e o seu efeito sobre o desenvolvimento, estado sanitário e exploração da cultura;
- Minimizar os problemas de escassez e qualidade de mão-de-obra na operação de sangria;
- Ampliar os conhecimentos na recuperação, exploração e renovação de seringais decadentes;
- Determinar as características tecnológicas da borracha produzida no País e adaptar a níveis locais as técnicas de beneficiamento primário;
- Acompanhar a evolução dos plantios existentes e avaliar o comportamento das práticas recomendadas e em uso;
- Intensificar a veiculação dos conhecimentos tecnológicos disponíveis;
- Efetuar estudos de mercado e acompanhar o fluxo de importação e exportação de borrachas.

A HEVEICULTURA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL, UMA ANÁLISE PRELIMINAR

Francisco Mendes Rodrigues¹ e Paulo Braz Tinoco¹

RESUMO - A importância da heveicultura na economia da Amazônia Ocidental e a escassez de estudo da área sócio-econômica foram determinantes para a realização desta pesquisa. Tendo como suporte um levantamento das tecnologias disponíveis para a heveicultura e dados de 128 questionários obtidos por entrevista a heveicultores dos Estados do Acre, Amazonas e Rondônia, procurou-se através da discussão e análise parcial destes dados, identificar o estágio atual da heveicultura regional. Faz-se uma tentativa de responder questões inerentes à estrutura das propriedades, alocação e composição de fatores de produção na propriedade com ênfase na mão-de-obra, nível de adoção de tecnologia e custo de implantação e de formação na heveicultura, por estratos de pequenos, médios e grandes heveicultores.

Termos para indexação: Amazônia, borracha, *Hevea* spp., mão-de-obra, tecnologia, custos.

CULTIVATION OF HEVEA IN WESTERN AMAZONIA

ABSTRACT - The increasingly economical importance of hevea in western Amazonia, together with the lack of socio-economic studies were the main factors which determined the implementation of this study. Through the analysis and discussion of data obtained from a survey of the available technologies for rubber planting as well as from 128 questionnaires among producers of the States of Acre, Amazonia and Rondônia, an attempt was made to identify the present stage of the regional rubber cultivation. Also, an attempt was made to elucidate aspects such as: (i) rural property structure; (ii) allocation and composition of production factors adopted by producers and cost of the establishment and formation of rubber stands by small, medium and big producers.

Index terms: Amazon, rubber, *Hevea* spp., labor, technology, costs.

INTRODUÇÃO

A história da borracha na Amazônia registra um período áureo de 1850 a 1910 e alguns lampejos de euforia por ocasião da I e II Guerra Mundial, no esforço de atender à demanda dos países aliados.

Afora o período de guerra, o que se verificou desde 1910 foi uma estagnação e recessão do setor até a segunda metade da década

dos 70, quando foi criado e se iniciou a implantação do Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural (PROBOR).

Esse programa veio relativamente tarde, pois o Governo brasileiro, em 1912, reconheceu a necessidade de substituir o extrativismo da borracha pela heveicultura.

O PROBOR, que atualmente se encontra na sua terceira fase, tem como objetivo básico a auto-suficiência nacional em produ-

¹ Economista, M.Sc., EMBRAPA-CNPDS, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

ção de borracha natural e a produção de excedente exportável. O programa prevê, até 1994, a implantação de 388 mil hectares de seringais de cultivo, dos quais cerca de 106 mil já foram implantados, com 54% deste montante situado na Amazônia Ocidental (BRASIL. SUDHEVEA 1983).

O crédito subsidiado, o suporte técnico necessário, a manutenção de elevados preços da borracha no mercado interno cerca de três vezes o preço do produto no mercado internacional (Rubber Trends 1984), e as perspectivas favoráveis desse mercado, acrescida da potencialidade do mercado externo, cuja demanda cresceu 9% em 1983, vêm provocando um interesse crescente da sociedade, principalmente da iniciativa privada, pelo cultivo da seringueira.

Atualmente, cerca de 80% da produção nacional de borracha natural ainda provém do extrativismo da Amazônia, no qual trabalham milhares de seringueiros em condições que se assemelham às que prevaleciam no passado. Entretanto, a tendência no presente é promover e estimular o cultivo da seringueira, inclusive em áreas antes consideradas marginais, numa importante conquista de novos espaços, o que tem sido apoiado pela pesquisa científica.

Dada a considerável escassez de trabalhos publicados no setor primário, notadamente na área socioeconômica da Amazônia Ocidental, este trabalho, parte integrante do Projeto EMBRAPA/BIRD II, objetiva identificar: a) a estrutura da propriedade heveícola, considerando os fatores de produção em uso, com ênfase na mão-de-obra; b) o nível de adoção de tecnologia; c) os custos de implantação e formação de seringais; e d) estágio atual do desenvolvimento da heveicultura na Amazônia Ocidental nos estratos de pequeno, médio e grande heveicultor.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é baseado em informações detalhadas resultantes de visitas dos autores às propriedades, de entrevistas a 128 administradores de propriedades com heveicultura e de dados secundários levantados junto à SUDHEVEA e EMATER e outros (relatórios de acompanhamentos da seringueira — docu-

mento de uso interno).

Antecedendo ao levantamento dos dados, que se realizou no último trimestre de 1982, a elaboração e teste dos questionários, bem como um treinamento para o pessoal participante do trabalho de campo.

Ariquemes, em Rondônia; Rio Branco, Senador Guiomar (Quinari) e Xapuri, no Acre; e Manaus, no Amazonas, foram as áreas selecionadas para o estudo. Elas tinham, à época, cerca de 50%, 35% e 36% de área implantada com seringal de cultivo nos respectivos Estados.

Da população de heveicultores daqueles municípios, foi amostrada 20%, e, segundo as áreas implantadas de seringal de cultivo definiram-se os seguintes estratos: Estrato I: pequeno heveicultor — área com até 10 hectares; Estrato II: médio heveicultor — área compreendida entre 10 e 100 hectares; Estratos III: grande heveicultor — área acima de 100 hectares. Para Rondônia e Acre foram amostradas todas as propriedades do estrato III.

Nas propriedades onde não foi possível encontrar o responsável, procedeu-se a substituição dessas por outras com iguais áreas implantadas com seringueira na mesma localidade. Esse procedimento, em geral, foi adotado em regiões do interior, onde as distâncias entre a propriedade rural e a morada do responsável era grande, havendo dificuldade de conseguir meios de transporte, sendo precárias as condições de tráfego das estradas.

Os dados registrados nos questionários foram processados e arquivados em computador. Com uma análise tabular, ainda preliminar desses dados, obteve-se uma aproximação do atual estágio da heveicultura na Amazônia Ocidental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seringueira é explorada economicamente por um período de aproximadamente 30 anos, após seis a oito anos de formação do cultivo. Hoje, os seringais de cultivo da Amazônia Ocidental encontram-se ainda nessa fase de formação, sendo raríssimos os re-

gistros de áreas com seringais de cultivo em exploração. Portanto, a inexistência de dados de produção e receita é uma das características do atual estágio da heveicultura regional.

As áreas com seringais de cultivo na Amazônia Ocidental, em geral, são financiadas através do PROBOR, o qual exige como garantia inicial do financiamento o imóvel rural. Estes imóveis, em sua maioria, são titulados em definitivo ou, então, a titulação encontra-se em fase de tramitação, a exemplo do que ocorre com as propriedades do Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA).

Uso da terra

Os dados das Tabelas 1, 2 e 3 registram as observações levantadas acerca do uso da terra nas propriedades com heveicultura na Amazônia Ocidental.

Verifica-se na Tabela 1, que entre as propriedades cadastradas existe ainda a predominância do item mata sobre as alternativas do uso da terra, com os percentuais de 74%, 62% e 40%, nos Estados de Rondônia, Amazonas e Acre, respectivamente. Culturas anuais e perenes cobrem cerca de 27%, 20% e 13% das áreas de propriedades nessas mesmas regiões, sendo que o item pastagem cultivada registra cerca de 7%, 1% e 20%. Fica, assim, evidenciada a significativa importância que a agricultura e a pecuária, especificamente para os Estados de Rondônia e Acre, vêm dando à economia regional.

A Tabela 2 indica que o arroz, com área média aproximada de 7,5 hectares vem se constituindo no principal cultivo anual dos Estados de Rondônia e Acre, uma vez que ocorre em mais de 50% das propriedades amostradas, enquanto o feijão, ocupando área média em torno de 5,0 hectares e sendo plantado em cerca de 40% e 50% das propriedades de Rondônia e do Acre, respectivamente, é o segundo cultivo daquelas regiões. A inexistência de registros de dados referentes a esses cultivos no Estado do Amazonas pode ser explicada pelo fato de que, naquele Estado essa atividade geralmente é conduzida em várzea, ao contrário da heve-

cultura que se desenvolve em terra firme.

Verifica-se na Tabela 3 que nos Estados do Acre e do Amazonas, o uso da consorciação da seringueira com cultivos perenes (café e cacau) praticamente inexistente, enquanto em Rondônia registram-se áreas médias de 8 a 30 hectares cultivados com cacau e café, com abrangência de cerca de 75% e 21% das propriedades amostradas. Já o cultivo da seringueira apresenta uma média de 32 hectares em Rondônia e Acre e de 106 hectares no Amazonas.

Capital imobilizado

Os dados referentes ao capital imobilizado (Tabela 4) indicam haver uma relação direta entre esta variável e o tamanho da propriedade. Entretanto, em termos relativos, é pequeno o aporte de recursos financeiros investidos em bens de capital e benfeitorias nas propriedades com heveicultura na Amazônia Ocidental. Tinoco & Rodrigues (1984) encontraram para pequenas propriedades com dendeicultura no Estado do Pará, no mesmo período, valor médio de Cr\$ 17.114.000. Nas áreas e estudo este valor ficou em cerca de Cr\$ 700.000 para o pequeno heveicultor e de Cr\$ 4.000.000 para o médio heveicultor. Pelo que se observou em campo, isto pode ser devido à falta de recursos próprios do heveicultor para dotar sua propriedade de melhor infra-estrutura operacional, e ainda por serem as práticas agrícolas realizadas geralmente de forma não mecanizada e/ou com pequenos equipamentos de uso individual como exemplo, motosserra e pulverizador costal.

Mão-de-obra

As atividades agropecuárias nas propriedades cadastradas se fundamentam na mão-de-obra familiar e especialmente no trabalho do adulto masculino. Desta forma, é pouco significativa a atuação dos demais tipos de mão-de-obra nas propriedades com heveicultura na Amazônia Ocidental, conforme mostra a Tabela 5.

Essa tabela confirma a elevada importância e participação da mão-de-obra familiar, presente em todas as propriedades do

TABELA 1. Uso das terras nas propriedades com seringal de cultivo, por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado e estrato	Cultura anual e perenes			Campo nativo			Pastagem cultivada			Mata			Área improdutiva		
	Propriedade (n.º)	Área média		Propriedade (n.º)	Área média		Propriedade (n.º)	Área média		Propriedade (n.º)	Área média		Propriedade (n.º)	Área média	
		(ha)	%		(ha)	%		(ha)	%		(ha)	%		(ha)	%
Acre															
I	2	22	27	9	6	5	17	13	18	19	26	35	6	2	1
II	13	48	22	4	13	2	9	102	25	10	224	45	3	24	2
III	2	402	12	1	150	1	2	650	14	2	3556	76	0	0	0
Total	17	46	13	14	18	3	28	87	20	31	317	40	9	10	1
Amazonas															
II	11	55	4	0	-	-	0	0	-	11	931	75	11	570	20
III	6	217	50	0	-	-	1	6	1	3	1301	38	3	275	11
Total	17	112	20	0	-	-	1	6	1	14	990	62	14	513	17
Rondônia															
I	41	30	25	0	-	-	28	10	6	41	64	63	3	6	4
II	27	59	26	0	-	-	19	31	9	24	202	62	2	1	1
III	6	316	51	0	-	-	1	20	1	4	958	47	2	20	6
Total	74	70	27	0	-	-	48	18	7	69	164	74	7	9	3

TABELA 2. Culturas anuais em diferentes propriedades com seringais de cultivo, por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado e estrato	Arroz		Feijão		Mandioca	
	Propriedade (n. ^o)	Média (ha)	Propriedade (n. ^o)	Média (ha)	Propriedade (n. ^o)	Média (ha)
Acre						
I	17	3,71	13	3,15	6	3,00
II	5	16,20	6	7,83	0	0,00
III	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	22	6,55	19	4,63	6	3,00
Amazonas						
II	0	0,00	0	0,00	0	0,00
III	0	0,00	2	1,41	0	0,00
Total	0	0,00	2	1,41	0	0,00
Rondônia						
I	30	5,63	18	2,94	7	5,43
II	10	15,10	11	7,27	1	3,00
III	2	27,00	2	11,00	1	2,00
Total	42	8,90	31	5,00	9	4,78

TABELA 3. Consorciação da seringueira com culturas perenes nas diferentes propriedades por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado e estrato	Seringueira		Café		Cacau	
	Propriedade (n. ^o)	Média (ha)	Propriedade (n. ^o)	Média (ha)	Propriedade (n. ^o)	Média (ha)
Acre						
I	22	5,50	1,00	2,00	0,00	0,00
II	13	36,15	0,00	0,00	1,00	3,00
III	2	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	37	32,19	1,00	2,00	1,00	3,00
Amazonas						
II	11	51,91	-	-	-	-
III	6	205,00	-	-	-	-
Total	17	105,94	-	-	-	-
Rondônia						
I	42	10,02	37,00	7,19	4,00	7,00
II	28	36,00	19,00	8,68	9,00	19,67
III	6	175,00	0,00	0,00	3,00	90,67
Total	76	32,62	56,00	7,70	16,00	29,81

TABELA 4. Investimento (Cr\$ mil*) em bens de capital e benfeitorias em propriedades com heveicultura, por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado e estrato	Bens de Capital		Benfeitoria	
	Propriedade (n.º)	Valor médio	Propriedade (n.º)	Valor médio
Acre				
I	22	208,90	22	504,59
II	13	2.201,46	13	2.529,31
III	2	10.125,00	2	16.380,00
Total	37		37	2.074,11
Amazonas				
I	11	4.527,09	10	1.733,00
III	6	26.140,30	6	6.266,67
Total	17		16	3.458,13
Rondônia				
I	40	198,35	42	491,69
II	27	924,59	27	1.081,04
III	6	22.258,00	6	4.169,67
Total	73		75	998,09

* Valores de novembro de 1982.

TABELA 5. Composição de mão-de-obra em propriedades com heveicultura por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado e estrato	Mão-de-obra permanente			Mão-de-obra temporária			Mão-de-obra familiar	
	Propriedade (n.º)	Adulto		Propriedade (n.º)	Adulto		Propriedade (n.º)	(média)
		Masculino (média)	Feminino (média)		Masculino (média)	Feminino (média)		
Acre								
I	22	-	-	22	0,64	-	22	3
II	13	3,00	-	13	3,54	-	8	4
III	2	20,00	-	2	20,00	-	1	2
Total	37	2,41	-	37	2,70	-	31	3
Amazonas								
II	11	4,73	-	11	2,64	-	2	7
III	6	10,50	-	6	3,00	-	1	2
Total	17	6,73	-	17	2,76	-	3	5
Rondônia								
I	41	0,37	-	41	0,85	-	41	2
II	27	1,91	-	27	2,74	-	16	5
III	6	10,33	-	6	19,17	-	2	4
Total	74	1,74	-	74	3,03	-	59	3

estrato I, nas atividades agrícolas dos pequenos produtores. Essa importância é decrescente para médios e grandes produtores. Já a mão-de-obra adulta masculina permanente e temporária, tem crescente importância nos estratos II e III. Constatase que esta mão-de-obra apresenta uma alta mobilidade e pouca qualificação para as atividades específicas da heveicultura na região.

Os dados da Tabela 6 indicam haver para a região amostrada uma média de um homem contratado para dez hectares de cultivos anuais e perenes. Como verificou-se anteriormente, é insignificante a participação da mão-de-obra não contratada (familiar) nos estratos de médios e de grande heveicultor e, dado que a heveicultura requer em média um homem para quatro hectares (Rubber Research of Malaysia – RRIM 1980), infere-se que a quantidade de mão-de-obra em uso na região é bem inferior às reais necessidades do setor. Este fator deve estar contribuindo negativamente para o desenvolvimento regional.

SERINGUEIRA

Implantação da heveicultura

Na Amazônia Ocidental, cerca de 80% dos seringais de cultivo foram implantados em áreas planas com declividade de até 5%. Nos Estados do Acre e Rondônia, em cerca de 90% dos plantios, e no Amazonas, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, em torno de 40%, o preparo da área foi manual. Este percentual do Amazonas contraria as observações de campo dos autores em propriedades do interior, onde se verifica o predomínio absoluto do preparo manual.

As áreas, cerca de 90%, foram implantadas com os clones IAN 717 e Fx 3899 e em menor escala com o IAN 3864 utilizando-se em 95% dos plantios o espaçamento de 7 m x 3 m.

Verifica-se na Tabela 7 que esses plantios foram estabelecidos no período de 1978 a 1982. Contudo, mais de 90% dele foi feito no período 1980 a 1982. Utilizaram-se mudas tipo convencional com raiz nua em 90% das áreas implantadas. Na abertura das covas, os principais equipamentos usados foram, na

TABELA 6. Relação entre mão-de-obra permanente e temporária e áreas com cultivos anuais e cultivos perenes, por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado	Estrato					
	I		II		III	
	Propriedade (n.º)	Mão-de-obra (média)	área (ha) (média)	Propriedade (n.º)	Mão-de-obra (média)	área (ha) (média)
Amazonas	-	-	-	11	6	117
Acre	22	1	12	13	2	402
Rondônia	41	1	30	27	6	380

TABELA 7. Período e tecnologias inerentes à implantação da heveicultura na Amazônia Ocidental em diferentes propriedades, ano 1982.

Especificação	Propriedade	%
Início do plantio	128	100
1978	1	1
1979	3	2
1980	20	16
1981	59	46
1982	45	35
Forma de plantio	128	100
toco convencional "tipo raízes nua"	110	86
toco convencional e semeio direto	6	4
toco convencional e sacola plástica	1	1
semeio direto	10	8
sacola plástica	1	1
Abertura de cova	-	-
boca de lobo	99	77
enxadeco	53	41
espeque	19	15
perfuratriz	5	4
Cobertura morta	20	15
capim seco	8	6
resto de culturas	8	6
outros	4	3

ordem, a boca de lobo e enxadeco, seguindo o espeque e a perfuratriz. A cobertura morta foi utilizada por apenas 15% dos heveicultores.

Adubação

O sistema de produção recomenda nos dois primeiros anos de implantação da heveicultura quatro aplicações de adubo/ano, num total de 350 g e 550 g/planta no primeiro e segundo ano, respectivamente. Verifica-se na Tabela 8 que apenas 1% dos heveicultores faz quatro aplicações, que 56% e 28% desses fazem uma e duas aplicações de adubo/ano, respectivamente, com dosagens de 100 gramas e 50 gramas em 54% e 22% das propriedades. O adubo usado foi determinado pelas formulações existentes no comércio regional, variando entre a mesma região.

Doenças e pragas

A Tabela 9 registra a ocorrência de

doenças e pragas nas propriedades amostradas. Verifica-se que o mal das folhas continua sendo a principal doença da seringueira, alcançando incidência de 59%, 27% e 9% nos Estados do Amazonas, Acre e Rondônia, respectivamente. Esta ordem decrescente de incidência da doença pode ser explicada pelo fato de os cultivos dos Estados do Amazonas e do Acre serem mais antigos que os de Rondônia. Dentre as pragas, o mandarová foi o de maior incidência, vindo em seguida a mosca branca.

Dos heveicultores entrevistados, cerca de 68% consideram que as doenças do cultivo não atingiram nível crítico, prescindindo de tratamento, 1% não sabe controlar e 31% fazem controle de doenças.

O controle das pragas deu-se em todas as áreas de ocorrência, sendo que no controle de mandarová, em geral, foi feita a catação manual.

No controle de doenças e pragas utilizaram-se os equipamentos: pulverizador costal motorizado, principalmente, pulverizador

costal manual e pulverizador acoplado ao trator.

TABELA 8. Adubação de cobertura em seringal em formação na Amazônia Ocidental, em diferentes propriedades, ano 1982.

Item	Quantidade Propriedade %	
Aplicação de adubo/ano		
(no)	128	100
0	6	5
1	69	
2	36	28
3	16	12
4	1	1
Dosagem		
(g/planta)	122	100
50	32	
80	4	3
100	66	54
150	16	3
200	2	2
400	2	2

Leguminosa de cobertura

A leguminosa na cobertura de solo foi utilizada apenas por 27% dos heveicultores. A puerária cobriu cerca de 80% desse montante, sendo seguida da mucuna preta e da centrosema. Para os heveicultores, o risco

de incêndio das áreas e falta de sementes da puerária no mercado parecem ser determinantes desse baixo índice de utilização de leguminosa na cobertura do solo.

Indução de copa

Esta tecnologia foi adotada por 45% dos heveicultores.

Plantas invasoras

Arnica (*Solidago marginella*) e Capim amargoso (*Digitaria insularis*) em Rondônia, Assa peixe (*Asclepias curassavica*) e sapê (*Imperata brasiliensis*) no Acre e Capim pucuan (*Paspalum distichum*) e Imbaúba (*Cecropia* spp) no Amazonas foram as plantas invasoras de maior incidência nas regiões de estudo. O controle dessas plantas deu-se essencialmente através da roçagem e capina manual. A capina química foi usada numa área de 510 hectares por cerca de 10% dos heveicultores os quais empregaram, em geral, o gramoxone.

Custos

A Tabela 10 registra dados relativos ao custo dos insumos utilizados nos dois primeiros anos de formação da seringueira. Os itens muda e adubo químico, com cerca de 40% e 30%, se constituem nos mais acentua-

TABELA 9. Incidência de doenças e pragas em seringais de cultivo, por Estado, na Amazônia Ocidental nas diferentes propriedades, ano 1982.

Especificação	Acre Propriedade	%	Amazonas Propriedade	%	Rondônia Propriedade	%
Mal das folhas	10	27	10	59	7	9
Antracnose	2	5	-	-	2	3
Botriodiploidia	1	3	1	6	-	-
Mancha areolada	3	8	-	-	-	2
Mandarová	4	11	2	12	41	55
Mosca branca	1	3	4	24	-	-
Saúva	1	3	-	-	13	18
Coelho	3	8	1	6	1	1
Vaquinha	2	5	1	6	4	5
Capim	-	-	1	6	-	-
Gafanhoto	-	-	-	-	2	3

TABELA 10. Distribuição percentual das despesas realizadas nos dois primeiros anos de formação de seringal na Amazônia Ocidental por Estado e por estrato, ano 1982.

Estado e estrato	Semente	Muda	Adubo químico	Inseticida	Fungicida	Herbicida	Outros insumos	Total
Acre								
I	-	32	22	3	6	2	35	100
II	3	49	25	1	6	2	14	100
III	6	22	47	0	4	12	13	100
Total	17	37	24	2	5	3	12	100
Amazonas								
II	8	41	34	4	11	2	0	100
III	3	22	45	2	25	3	0	100
Total	6	33	39	3	17	2	0	100
Rondônia								
I	6	72	17	2	1	1	1	100
II	16	27	45	2	4	1	5	100
III	36	-	54	5	5	0	0	100
Total	12	50	30	2	2	1	3	100

dos custos. A participação relativamente baixa observada no item fungicida explica-se pela seringueira apresentar, em geral, poucos problemas de doenças nos dois primeiros anos de formação do cultivo.

O primeiro elemento de despesas nos dois primeiros anos de formação do cultivo é a mão-de-obra, o qual apresentou um percentual de despesas com salários de 80%, como média regional.

Dificuldades para formação do seringal

Os percentuais de 33%, 26%, e 10% dos heveicultores relativos aos estratos I, II e III não acusaram dificuldades na formação dos seringais de cultivo. Mão-de-obra nos aspectos quantitativo e qualitativo, seguido de dificuldades na aquisição de insumos e de reposição de peças de máquinas e equipamentos e demora na liberação dos recursos se constituíram, para os heveicultores amostrados, nos principais problemas do cultivo da seringueira na Amazônia Ocidental (Tabela 11).

CONCLUSÕES

Poderíamos pensar numa boa produtividade dos seringais de cultivo da Amazônia Ocidental amanhã?

Para 48% dos heveicultores entrevistados a resposta a esta questão é afirmativa, pois consideram que suas áreas com seringal de cultivo estão boas. Igual percentual considera que as áreas estejam regulares e apenas 4% responderam negativamente à questão, admitindo que as áreas estão ruins.

Os dados de "stand", quantidade de plantas por hectare, segundo levantamento dos próprios heveicultores, acusam valores médios de 310, 320 e 360 plantas por hectare nos estratos I, II e III, respectivamente. Estes valores, embora correspondendo a registros efetuados ainda na primeira metade do período de formação do cultivo, já são inferiores em cerca de 20% a densidade de seringais bem conduzidos na fase de exploração que é em torno de 400 plantas por hectare.

Pode-se constatar nos parágrafos anteriores, entre outros aspectos: a) que os seringais da região, em sua maior parte implantados no período 1981/1982, estão na segunda metade da fase de formação, quando os problemas de doenças da seringueira são mais graves na região amazônica; b) que as áreas, em geral, não foram adubadas convenientemente; c) a aquisição de insumos e equipamentos agrícolas na quantidade exata e no devido momento é ainda um problema

TABELA 11: Tipos de problemas com a formação de seringueira de cultivo na Amazônia Ocidental por Estado e por estrato, nas diferentes propriedades.

Tipo	Estratos						Região					
	I		II		III		Acre		Amazonas		Rondônia	
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Sem dificuldade	33	41	26	37	2	10	13	24	2	8	46	50
Falta de assistência técnica	3	4	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4
Orçamento ultrapassado	4	5	10	14	3	15	7	13	7	28	3	3
Demora na liberação dos recursos	22	27	9	13	4	20	18	33	2	8	15	17
Falta e qualidade de mão-de-obra	6	7	9	13	4	20	4	8	6	24	9	10
Dificuldade na aquisição de insumos	12	14	6	9	4	20	7	13	3	12	12	13
Outros	1	1	9	13	3	15	5	9	5	20	3	3
Total	81	100	70	100	20	100	54	100	25	100	92	100

sem solução na região como um todo; e d) a mão-de-obra em atividade na heveicultura está aquém das reais necessidades do cultivo.

Por outro lado, observações de campo dos autores, de técnicos diretamente ligados ao cultivo e de heveicultores, evidenciam que a seringueira quando convenientemente conduzida, recebendo os tratos culturais recomendados no devido momento, responde ao tratamento.

Portanto, classifica-se a situação da heveicultura regional atualmente como regular. Entretanto, está a exigir maior empenho e estímulo de todos que direta ou indiretamente estão envolvidos no setor a fim de que ela, no futuro, se supere e atinja os índices próximos aos verificados nos países produtores de borracha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a participação no trabalho, de técnicos da EMATER, administradores de propriedades e outros técnicos do Sistema EMBRAPA, em suas respectivas regiões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. SUDHEVEA. Relatório de atividades 1983. Brasília, 1983. 58p.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, Kuala Lumpur, Malasia. RRIM on state management and planting 1980. Kuala Lumpur, 1980. 223p.
- RUBBER TRENDS. London nº 102, 1984.
- TINOCO, P.B. & RODRIGUES, F.M. Caracterização da dendeicultura no Estado do Pará. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1984. 23p. (EMBRAPA-CNPSD. Documentos, 5).

APROVEITAMENTO DOS RECURSOS GENÉTICOS DA SERINGUEIRA¹

João Rodrigues de Paiva², Luiz Otávio Adão Teixeira³,
Afonso Celso Candeira Valois⁴ e Paulo de Souza Gonçalves²

RESUMO - A bacia do rio Negro, na região amazônica, é considerada o principal centro de diversidade genética do gênero *Hevea*. Entretanto, fora dessa região, extensas áreas estão sendo desmatadas na Amazônia brasileira, ocasionando perdas de combinações genéticas específicas e de variabilidade genética, essencial ao melhoramento da cultura. Com o objetivo de resgatar e preservar este acervo, seleção fenotípica vem sendo aplicada nos seringais nativos, objetivando identificar e clonar as combinações gênicas superiores. Iniciada em 1962, até agora foram coletadas 523 matrizes de alta produção, de cujo total o CNPSD mantém 479 clones. A preservação da variabilidade genética através da coleta de sementes de seringueira tem recebido pouco destaque, em função do custo de manutenção das coleções vivas. A primeira coleta de material sexuado registrado pela literatura e conservada no Brasil foi em 1917. Nessa oportunidade foram coletadas sementes dos seringais nativos do Estado de Rondônia, ao longo do trecho da linha telegráfica que ligou o território de Rondônia a Cuiabá, que serviram de suporte aos primeiros plantios de seringueira no Estado de São Paulo. Duas outras coletas de 1945 e 1981, são registradas, porém poucas informações existem sobre o material coletado da primeira, em virtude da descontinuidade havida no aproveitamento do material. A mais recente coleta de material sexuado foi realizada nos seringais nativos dos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso.

Termos para indexação: *Hevea* spp., germoplasma, recursos genéticos, variabilidade genética.

UTILIZATION OF GENETIC RESOURCES IN RUBBER

ABSTRACT - The basin of the river Negro, in the Amazon region, is considered to be the principal center of genetic diversity for the genus *Hevea*. However, land clearing of vast areas within this region has caused the loss of specific genetic combinations as well as of genetic diversity, both being essential for the genetic improvement of rubber. With the purpose of rescuing and preserving this heritage, a phenotypic selection has been carried out since 1962 in natural rubber growing areas in order to identify the best genetic combinations. Up to-date, 523 matrixes of high productivity have been collected. From these, the Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD) maintains 479 clones. The first collection of sexual material recorded in the literature and conserved in Brazil was in 1917. On that occasion seeds were collected in natural growing areas of the State of Rondônia which served as the base for the establishment of the first rubber tree plantation made in the State of São Paulo. Two other seed collections, in 1945 and 1981, are recorded, although little information is available on the material collected in 1945. This was due mainly to discontinuity in the utilization of the material. The most recent collection of seeds was done in the states of Acre, Rondônia and Mato Grosso.

Index terms: *Hevea* spp., germplasm, genetic variability.

¹ Trabalho realizado com a participação financeira do Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA.

² Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPSD, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

³ Eng. Agr., EMBRAPA-CNPSD.

⁴ Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA-CNPSD.

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético da seringueira tem constantemente procurado e utilizado novas fontes de variabilidade genética, visando atingir seu objetivo básico de unir em um só indivíduo às características de alta produção e resistência ao fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) V. Arx., causador da enfermidade conhecida como "mal-das-folhas".

Tanto na natureza como em cultivo existem materiais que apresentam isoladamente essas duas características. Alguns clones recomendados para o plantio na região amazônica apresentam graus médios de produção e resistência.

Novas fontes de resistência a doenças e de produção de borracha são procuradas na natureza, objetivando introduzir maior variabilidade genética para esses caracteres.

A grande variabilidade genética da seringueira é uma das principais riquezas de que dispõem os melhoristas para ampliar a potencialidade de cultivo dessa espécie vegetal. Entretanto, na Amazônia brasileira, centro de diversidade do gênero *Hevea*, extensas áreas estão sendo desmatadas e alagadas, em consequência da expansão da agricultura e da construção de hidrelétricas, respectivamente, fazendo com que haja um desaparecimento de inúmeras populações locais de seringueiras, de riqueza genética de valor imensurável.

A perda de variabilidade genética vem também se processando gradativamente, devido, principalmente, a existir pouco interesse na conservação de clones ou "seedlings" que não manifestam, no momento, características desejáveis nesse estágio de desenvolvimento das técnicas de melhoramento da seringueira, mas esse material, considerado de pouca importância para os melhoristas hoje, poderá ser de grande utilidade no futuro.

Os constantes enfoques dados à erosão genética do material introduzido nos países asiáticos e o desmatamento da Amazônia, principalmente nos Estados de Rondônia, Acre e parte do Mato Grosso, levaram os dirigentes da pesquisa com seringueira no Brasil a ficarem sensibilizados com o problema, fazendo com que fossem canalizados esfor-

ços para as coletas de seringueiras nativas, ao mesmo tempo em que se criava o Banco de Germoplasma de Seringueira, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), sob a coordenação do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), visando preservar, avaliar e caracterizar todo o material de seringueira existente no país.

Este trabalho reúne dados sobre todas as coletas de seringueiras nativas, registrados na literatura, assim como resume a forma de aproveitamento desse recurso genético.

Taxonomia e distribuição do gênero

O gênero *Hevea* é um taxon pertencente à família *Euphorbiaceae*. Baldwin (1947) fez um levantamento do material nativo da Amazônia e através de observações citológicas concluiu que existiam nove espécies. Com o reconhecimento da *H. paludosa* como espécie por Pires (1973) e a descrição da *H. camargoana* por Pires (1981), consideram-se, atualmente, como onze espécies pertencentes ao gênero que são: *H. brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. guianensis*, *H. spruceana*, *H. pauciflora*, *H. rigidifolia*, *H. microphylla*, *H. camporum*, *H. paludosa*, *H. nitida* e *H. camargoana*.

A espécie *H. brasiliensis* é considerada a mais importante como fonte de produção de borracha, enquanto que a *H. benthamiana* é mais utilizada como fonte de resistência ao *Microcyclus ulei*, juntamente com as espécies *H. pauciflora* e *H. spruceana* em trabalhos de melhoramento. A espécie *H. guianensis* apresenta o caráter de ascendência dos folíolos, que é considerado um caráter importante na captação de energia solar, refletindo-se em maior capacidade da planta fotossintetizar. As espécies *H. camporum*, *H. camargoana* e *H. nitida* variedade toxicodendroide, apresentam o caráter de porte baixo, que é considerado importante para o controle fitossanitário em seringal comercial.

O gênero *Hevea* é endêmico da América do Sul, tendo ocorrência natural no Brasil, Equador, Bolívia, Colômbia, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela.

No Brasil são encontradas dez espécies, seis na Colômbia e no Peru, cinco na Vene-

zuela, duas na Bolívia, Guiana e Suriname e uma na Guiana Francesa e Equador.

Na Amazônia brasileira, a *H. brasiliensis* ocupa preferencialmente a parte sul, enquanto que a *H. benthamiana* distribui-se ao norte. A *H. nitida*, *H. pauciflora*, *H. microphylla* e *H. rigidifolia* ocorrem em áreas distintas na bacia do rio Negro, enquanto que *H. spruceana* é comum em baixios encharcados e sua distribuição acompanha as matas de várzea ou de igapó, ao longo do rio Solimões e seus afluentes. As espécies *H. camargoana* e *H. camporum* ocorrem em área de campos naturais da ilha de Marajó e entre os rios Marmelos e Manicoré, respectivamente. Recentemente, Teixeira (1984) descobriu exemplares de *H. camporum* ocorrendo em área de campo natural que margeia a rodovia BR 230, no km 250.

Hevea paludosa é pouco conhecida e somente foi registrada sua ocorrência nas áreas pantanosas às proximidades de Iquitos, no Peru.

Exploração botânica e coleta de germoplasma

Na Amazônia brasileira, "habitat" natural do gênero *Hevea*, extensas áreas estão sendo desmatadas, em consequência da expansão da agricultura no Acre, Rondônia e norte do Mato Grosso. Esta substituição gradativa dos seringais por áreas de cultivo e pastagens condena ao desaparecimento inúmeras populações locais de *Hevea*, de riqueza genética de valor inestimável.

Produção e resistência a doenças, mediante amostragem seletiva, têm sido as principais características buscadas na seleção do material coletado. Assim, material vegetativo de matrizes, identificadas como de alta produção são coletadas nos seringais nativos e clonadas, visando submeter esses novos clones em futuros testes de adaptação, avaliação do potencial produtivo e resistência a doenças.

As atividades de coleta de germoplasma de seringueira distinguem-se em dois objetivos básicos quanto ao tipo de material coletado. Quando o material coletado é composto de hastes (vergôntea) das plantas, objetiva a clonagem e teste imediato dos novos clo-

nes com recomendações para plantio comercial em tempo relativamente curto, que pode levar cerca de onze anos. Quanto ao material coletado, constituído de sementes, são necessários pelo menos quinze anos para se fazerem as primeiras recomendações para o plantio comercial, ao nível de pequena escala (Gonçalves et al. 1983).

A primeira expedição botânica à Amazônia, com o objetivo de coletar material botânico de seringueiras nativas, sob coordenação de instituições de pesquisa nacional, foi feita no Jaru, Rondônia, em 1945. Foram coletadas sementes e plantadas em área experimental equivalente a 84 hectares, na Estação Experimental de Porto Velho, pertencente ao Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, atual Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), que foi destruída quase que totalmente pelo fogo, em 1950. Posteriormente, o material remanescente dessa população apresentou produção de borracha inferior a 5 gramas (Moraes 1963).

Camargo (1958) faz referência ao primeiro plantio de seringueira em São Paulo, município de Gavião Peixoto, feito com sementes fornecidas pelo General Rondon, que as colheu no trajeto da linha telegráfica que ligou Cuiabá a Porto Velho e as enviou ao Coronel José Procópio Ferraz. Na época, cita que o plantio tinha 41 anos de idade, inferindo-se que as sementes foram coletadas em 1917.

Em 1962 foi conduzida uma outra expedição para coletar material botânico das melhores árvores da região. Foram coletados materiais vegetativos de 39 matrizes e introduzidos na Estação Experimental de Porto Velho (Moraes 1963).

Dez anos depois, sob o patrocínio da Superintendência da Borracha (SUDHEVEA), uma nova série de expedições foi iniciada, abrangendo os Estados do Acre e Rondônia, com o objetivo de recuperar os melhores genótipos da região. Pereira (1972) coletou nos Estados do Acre e Rondônia, cerca de 41 matrizes clonadas sob as siglas AC 1 a AC 3 e RO 1 a RO 10, respectivamente. Gonçalves et al. (1973) coletaram também no Estado do Acre e Rondônia cerca de 40 matrizes,

TABELA 1. Relação de prospeções realizadas no período de 1945 a 1984.

Ano de prospeção	Estado	Região	Seringal	Espécie	Ordem de clonagem	Referência
1945	Rondônia	Jaru		<i>H. brasiliensis</i>	-	-
1962	Rondônia	Jaru	Setenta, Primavera	<i>H. brasiliensis</i>	PV 1 - PV 39	Moraes 1962
1972	Amazonas	Uaupés (São Gabriel da Cachoeira)		<i>H. pauciflora</i>	PUA 1 - PUA 10	-
	Acre	Brasília	São Francisco e Icuriã	<i>H. brasiliensis</i>	AC 1 - AC 15	Pereira 1972
		Sena Madureira		<i>H. brasiliensis</i>	AC 16 - AC 31	Pereira 1972
	Rondônia	Porto Velho		<i>H. brasiliensis</i>	RO 1 - RO 10	Pereira 1972
1973	Acre	BR 364 (km 50)	Oco do Mundo	<i>H. brasiliensis</i>	AC 32 - AC 46	Gonçalves et al. 1972
		Margens do Rio Acre	Capatara e Itú	<i>H. brasiliensis</i>	AC 47 - AC 51	Gonçalves et al. 1973
	Rondônia	Vila de Rondônia	S. João do Muqui, Mandi e Santa Maria	<i>H. brasiliensis</i>	RC 11 - RO 32	Gonçalves et al. 1973
1974	Acre	Margens baixo rio Acre	Caquetá, Mercês e São José	<i>H. brasiliensis</i>	AC 52 - AC 81	Viégas & Gonçalves 1974
	Rondônia	Jaru	Canarana, Setenta e Bom Jardim	<i>H. brasiliensis</i>	RO 33 - RO 62	Viégas & Gonçalves 1974
1976	Acre	Tarauacá	Joaci, Sacado, Conceição, Lancha, Vitória Nova, Ouro Preto, Vitória Velha	<i>H. brasiliensis</i>	CNS-AC 7601/7020	Viégas & Paiva 1976
	Amazonas	Borba	São Raimundo, São Lázaro	<i>H. brasiliensis</i>	CNS-AM 7621/7624	Silva & Paiva 1976
	Amazonas	Novo Aripuanã	Salvaterra, Porto Alegre, Boa Esperança, Mutum, Castanhal, São João	<i>H. spruceana</i> <i>H. brasiliensis</i>	CNS-AM 7625/7634	Silva & Paiva 1976
		Benjamin Constant	Estirão, Forte Veneza, São Luiz, Boa Vista	<i>H. brasiliensis</i>	CNS-AM 7635/7646	-
		Atalaia do Norte	Capacete	<i>H. brasiliensis</i>	CNS-AM 7635/7650	-
		São Paulo de Olivença	Área de caatinga	<i>H. pauciflora</i>	CNS-AM 7651/7660	-
1977	Pará (Marajó)	Salvaterra	Vila de Joanes	<i>H. camargoana</i>		Paiva 1977
	Amazonas	S. Gabriel da Cachoeira	Serras do Cajubim, Matapi e Cabari	<i>H. pauciflora</i>	CNS-AM 7701/7730	Paiva 1977
1978	Rondônia	Guajara Mirim (Margens dos rios Mamoré e São Miguel)	São José, Nazaré, Da Onça	Híbridos naturais de <i>H. brasiliensis</i> vs. <i>H. guianensis</i>	CNS-RO 7801/7828	Gonçalves 1976
1979	Rondônia	Ouro Preto	Aninga	<i>H. brasiliensis</i>	CNS-RO 7901/7927	Gonçalves 1979
1981	Rondônia	Pimenta Bueno	Alto Melgaço, Apanuê	<i>H. brasiliensis</i>	CNS-RO 7901/1927	Gonçalves 1981
		Ji-Paraná	Santa Helena	<i>H. brasiliensis</i>	RO/1/08 a 15	
		Ouro Preto	Colocações independentes	<i>H. brasiliensis</i>	RO/1/16 a 21	
		Jarú	Canarana, Setenta e um	<i>H. brasiliensis</i>	RO/1/22 a 30	
		Ariquemes	Colocações independentes	<i>H. brasiliensis</i>	RO/1/31 a 40	
		Calama	Colônia, Retiro do S. Francisco	<i>H. brasiliensis</i>	RO/1/41 a 48	
		C. Marques	Monte Cristo, Os Migueis, Cachoeirinha, Trairinha, Lote do Eurípes	<i>H. brasiliensis</i>	RO/1/49 a 118	

TABELA 1. Continuação.

Ano de prospecção	Estado	Região	Seringal	Espécie	Ordem de clonagem	Referência
	Mato Grosso	Rio Jurueña	Conomali	<i>H. brasiliensis</i>	MT/I/01 a 14	Paiva 1981
		Itauba	Del Pai	<i>H. brasiliensis</i>	MT/I/15 a 24	
		Araçatuba	Araçatuba		MT/I/25 a 36	
	Acre	Vila Bela	Rio Guaporé, Mangavilto	<i>H. brasiliensis</i>	MT/I/37 a 39 B	Lins et al. 1981
		Tarauacá	Ouro Preto, Vitória Velha	<i>H. brasiliensis</i>	AC/I/01 a 07	
			Iraci			
		Feijó	Agrião do Norte, Bares, São Domingos	<i>H. brasiliensis</i>	AC/I/08 a 13	
		Sena Madureira	Silêncio	<i>H. brasiliensis</i>	AC/I/14 a 17	
		Assis Brasil	São Francisco	<i>H. brasiliensis</i>	AC/I/18 a 20	
		Brasiléia	Quixada, Jiquitaia, São João	<i>H. brasiliensis</i>	AC/I/21 a 24	
1982	Amazonas	Xapuri	Porto Rico, Nazaré	<i>H. brasiliensis</i>	AC/I/25 a 27	
		Barcelos	Longo Preto, Remanso do Castanho, Seringal do Marama, Cubituba, Seringal do Silva Bom Futuro	<i>H. benthamiana</i>	CNS-AM 8214/8224	Santos 1982
1983	Rondônia	Mutum-Paraná		<i>H. brasiliensis</i> e <i>H. guianensis</i>	CNS-RO 8301/8335	Teixeira 1983
1984	Amazonas	Humaitá-Jacaré-a-Canga		<i>H. camporum</i>		Teixeira 1984

sendo 19 no Acre e 21 em Rondônia, que receberam as siglas AC 32 a AC 51 e RO 11 a RO 32, respectivamente. Ainda nos seringais dos Estados do Acre e Rondônia, Viégas & Gonçalves (1974) coletaram 58 matrizes, que receberam as siglas AC 52 a AC 81 e RO 33 a RO 62, respectivamente (Tabela 1).

Com o advento do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira (CNPSe), ênfase foi dada às coletas com vistas a outras espécies de seringueira de alta produção. Desse modo, Viégas & Paiva (1976) coletaram material de *H. brasiliensis* nos seringais nativos do Estado do Acre, que foram clonadas sob as siglas CNS AM 7601 a 7620. Silva & Paiva (1976) coletaram material de *H. brasiliensis* e *H. spruceana* nos seringais do Estado do Amazonas, que receberam as siglas CNS AM 7621 a 7634.

Sob o patrocínio do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, ainda no ano de 1976, foi feita uma coleta nos municípios de Benjamin Constant, Atalaia do Norte e São Paulo de Olivença, situados a oeste do Estado do Amazonas, de matrizes de *H. brasiliensis* e *H. pauciflora*. Os materiais coletados receberam as siglas CNS AM 7635 a CNS AM 7650.

Com a evolução das pesquisas com seringueira na área de melhoramento genético, cresceu o interesse em introduzir nos programas novas espécies, ainda pouco conhecidas,

que apresentassem características de porte reduzido, objetivando incorporar essa característica à seringueira cultivada. Desse modo, Paiva (1977a) efetuou uma coleta de material sexuado e assexuado de *H. marajoensis*, atualmente conhecida como *H. camargoana* (Pires 1981), nos campos naturais ocorrentes na Vila de Joanes, município de Salvaterra - ilha de Marajó, Pará.

Objetivando incorporar maior variabilidade genética da espécie *H. pauciflora* ao programa de enxertia de copa em seringueira, foi feita em 1977 nova coleta de material dessa espécie, na região do município de São Gabriel das Cachoeiras, Amazonas. O material coletado recebeu os códigos CNS AM 7701 a CNS AM 7730 (Paiva 1977b).

Nos anos de 1978 a 1979 novas coletas aos seringais nativos do Estado de Rondônia foram efetuadas, coletando-se material da espécie *H. brasiliensis* e híbridos naturais entre as espécies *H. brasiliensis* e *H. guianensis*, que receberam as siglas CNS RO 7801 a CNS RO 7828 e CNS RO 7901 a CNS RO 7927 (Gonçalves 1978 e 1979).

Em 1981, o International Rubber Research Development Board (IRRDB), com o apoio do Governo brasileiro, e conjuntamente o CNPSD, CENARGEN e SUDHEVEA, organizaram três expedições nos Estados de Mato Grosso, Rondônia e Acre, com o objetivo de coletar sementes e hastes de matrizes de alta produção, visando sua conservação

e utilização (Gonçalves 1981, Lins et al. 1981 e Paiva 1981).

O trabalho foi concentrado principalmente na coleta de *H. brasiliensis*, espécie de importância comercial, tanto no Brasil como em países asiáticos.

Esse trabalho foi conduzido observando as recomendações do IRRDB, somadas às experiências dos pesquisadores brasileiros, conhecedores da região e da estratégia de coleta de seringueiras nativas. O material coletado será de fundamental importância para o futuro do melhoramento genético da seringueira.

Afora os problemas enfrentados pelo grupo de coleta no referente à obtenção de uma amostra representativa do "pool" gênico de cada local visitado, atualmente os problemas relacionam-se à preservação e avaliação do material sexuado na forma de coleções vivas, que necessitam de grandes áreas para o plantio.

O material assexuado foi multiplicado, recebendo as siglas RO/1/01 a RO/1/118, MT/1/01 a MT/1/46 e AC/1/01 a AC/1/27, para o material coletado nos seringais dos Estados de Rondônia, Mato Grosso e Acre. Os materiais provenientes de sementes foram separados por procedência e receberam os códigos da sigla do Estado onde foram coletados, seguidos da letra inicial do município a que pertence o seringal e número da procedência.

Em prosseguimento ao programa de coletas de seringueiras de alta produção, desenvolvido pelo CNPSD, ênfase foi dada à espécie *H. benthamiana*, tida como resistente ao *Microcyclus ulei*. Desta forma, Santos (1982), coletou onze matrizes pertencentes a essa espécie, nos seringais do município de Barcelos, no Estado do Amazonas, que receberam as siglas CNS AM 8214 a CNS AM 8224.

Recentemente, Teixeira (1983 e 1984) efetuou uma coleta de matrizes de alta produção, pertencentes à espécie *H. brasiliensis*, nos seringais do Estado de Rondônia, e outra no Estado do Amazonas coletando-se material vegetativo e sementes da espécie *H. camporum*. O material coletado em Rondônia recebeu as siglas CNS RO 8301 a CNS RO

8335, enquanto que o material de *H. camporum* ficou identificado com o nome da própria espécie.

Conservação e avaliação do germoplasma

A conservação do material coletado tem sido efetuada pela forma mais prática, "ex situ", isto é, coleções vivas, no Banco de Germoplasma, subdivididas em coleção de base e coleção ativa.

A coleção de base reúne todas as coleções que deverão ser preservadas indefinidamente. Atualmente, é constituída de clones primários selecionados em seringais nativos e viveiros, clones híbridos das séries Fx e IAN, clones orientais da Malásia, Indonésia (Java e Sumatra) e Sri Lanka e clones poliplóides.

Sua instalação no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD), vem se processando por etapas à medida que novas coletas são efetuadas e que novos materiais são introduzidos. Cada etapa compreende aproximadamente 200 clones. Até o presente, já se encontram concluídas quatro etapas, com um total de aproximadamente 800 clones, estabelecidos respectivamente em 1980, 1981, 1982 e 1984.

Simultânea à instalação da coleção de base foi instalada a coleção ativa. Sob esta denominação é chamado de jardim clonal, que compreende todos os materiais introduzidos na coleção de base. Esta coleção funciona como suporte para fornecimento de material botânico, avaliado e caracterizado na coleção de base, às instituições de pesquisa interessadas em utilizá-lo, ou como em apoio básico inicial a programas de fomento para formação de outros jardins clonais e produção de mudas para a expansão da heveicultura no país.

Atualmente, o acervo de germoplasma do CNPSD conta com 1.522 clones das mais variadas origens, dos quais 1.300 já foram introduzidos na coleção ativa. A coleção é rejuvenescida bianualmente, facilitando assim a obtenção de material rejuvenescido para a enxertia.

Para que o germoplasma seja utilizado pelos melhoristas, este deve inicialmente ser avaliado nas características principais. Cole-

ções de germoplasma avaliadas inadequadamente são consideradas de pouco uso para o melhorista (Hawkes 1981).

De acordo com Frankel (1978), a avaliação pode consistir de nada mais do que a descrição do lugar de origem, como também descrição fenológica e morfológica, podendo ainda consistir de informações sobre fisiologia, genética, bioquímica, fitopatologia ou outras características.

A avaliação do material coletado nos seringais nativos refere-se às características do local de coleta, produção, número de painéis, circunferência do caule a 1,5 m de altura e grau de incidência de doenças. Amostra de casca é também retirada para estudos anatômicos em laboratório.

A avaliação e caracterização de todo material introduzido na coleção de base é feita desde a fase juvenil até a fase adulta das plantas. No manual de descritores, elaborado para seringueira, são listados 43 caracteres a serem avaliados na fase juvenil até três anos de idade das plantas, e 66 caracteres na fase adulta, após o terceiro ano de idade das plantas.

Armazenamento dos dados e utilização dos recursos genéticos

Para que os melhoristas possam explorar com maior eficácia os recursos genéticos disponíveis é necessário um sistema eficiente de armazenamento e disseminação de dados, sobre o material da coleção de base.

No Banco Ativo de Germoplasma de Seringueira a metodologia de sistema consiste do seguinte: primeiro os dados de avaliação dos descritores são transferidos de forma ordenada e sistemática ao computador; depois o sistema de manejo é planejado para por em ordem; armazenar e chamar estes dados sob comando. Todo esse processo é efetuado por minicomputador no CNPSD, e a divulgação dos dados será feita através de periódicos editados pelo CENARGEN.

No melhoramento da seringueira, o critério utilizado para seleção de fenótipos superiores tem mudado com o passar dos anos. Entretanto, certos objetivos são básicos para o melhoramento e para o processo de sele-

ção, tais como produção, vigor e resistência à doenças. É possível que no futuro seja importante considerar outras características que poderão trazer impacto sobre a produção e indicação de novos materiais.

De acordo com Krull & Borlaug (1970), o sucesso da utilização de um amplo "gene pool" necessita que o melhorista tenha um conceito definido do que ele está tentando introduzir e o porquê da introdução. Com esses conhecimentos ele poderá pesquisar a característica e em seguida incorporá-la, através de cruzamentos na cultivar conhecida.

Assim, o aproveitamento dos recursos genéticos de seringueira vem se processando à medida que novos materiais são coletados e/ou obtidos, através de cruzamentos, avaliação e caracterização, para que os dados sejam divulgados entre os pesquisadores que trabalham com a cultura. Todo esse esforço da pesquisa já reúne hoje um substancial acervo de material botânico que, pela própria natureza do processo, funciona como fonte potencial de variabilidade genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDWIN JUNIOR, T. *Hevea*, a first interpretation. *Heredity*, 38:54-64, 1947.
- CAMARGO, F.C. *Estudo das possibilidades do desenvolvimento da cultura da seringueira no Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Governo do Estado de São Paulo, 1958.
- FRANKEL, O.H. Conservation of crop genetic resources and their wild relatives: An overview. In: HOWKES, J.G., ed. *Conservation and agriculture*. Duckworth, Allandheld, 1978. p.123-49.
- GONÇALVES, P. de S. *Expedição internacional à Amazônia no Território Federal de Rondônia para coleta de material botânico de seringueira (Hevea brasiliensis)*; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1981. 60p.
- GONÇALVES, P. de S. *Seleção e coleta de seringueiras nativas à margem dos rios Mamoré, Guaporé e São Miguel - Território Federal de Rondônia*; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1978. 43p.
- GONÇALVES, P. de S. *Seleção e coleta de seringueiras nativas da região de Ouro Preto - Território Federal de Rondônia*; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1979. 53p.

- GONÇALVES, P. de S.; MATOS, A.P.; MULLER, M.W. & VIEGAS, I. de J.M. II Coleta de material nativo de alta produção em seringais do Estado do Acre e Território Federal de Rondônia; relatório. Belém, IPEAN, 1973. 24p.
- GONÇALVES, P. de S.; PAIVA, J.R. de & SOUZA, R.A. de. Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp.) no Brasil e em países asiáticos. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983. 69p. (EMBRAPA-CNPDS. Documentos, 2).
- HAWKES, J.E. Germoplasm collection, preservation and use. In: FREY, K.J. *Plant breeding II*. Iowa, Iowa State University, 1981. p.57-83.
- KRULL, C.F. & BORLAUG, N.E. The utilization of collection in plant breeding and production. In: FRANKEL, O.H. & BENNET, E. *Genetic resources in plants their exploration and conservation*. Glasgow, Bel and Bain, 1970. p.427-40.
- LINS, A.C.R.; SILVA, G.P. da; NICOLAS, D.; ONG, S.H.; MELO, C.C. de & SANTOS, M. R. dos. Report of the Acre team in the 1981, joint (IRRDB/Brazil) *Hevea* germoplasm expedition; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1981. 24p.
- MORAES, V.H. de F. Seleção em seringais nativos. Belém, IPEAN, 1963. 32p. (IPEAN. Circular, 7).
- PAIVA, J.R. de. I coleta de material botânico sexuado e assexuado de *H. marajoensis* no município de Joanes (Salvaterra, Pará); relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPSe, 1977a. 5p.
- PAIVA, J.R. de. Coleta de material botânico de *Hevea pauciflora*; relatório de viagem. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1977b. 4p.
- PAIVA, J.R. de. I coleta de material sexuado e assexuado nos seringais nativos do Estado de Mato Grosso. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1981. 26p.
- PEREIRA, J. da P. Coleta de material silvestre de alta produção em seringais nativos do Acre e Estação Experimental de Porto Velho; relatório. Belém, IPEAN, 1972.
- PIRES, J.M. O gênero *Hevea*, descrição das espécies e distribuição geográfica. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. Projeto botânica; convênio SUDHEVEA/DNPEA - relatório anual, período jun. 72 - jul. 73. Belém, 1973. p.6-66.
- PIRES, J.M. *Euphorbiaceae. Hevea camargoana*, n.sp. In: _____. Notas de herbário I. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1981. p.4-8.
- SANTOS, M. de M. Coleta em seringal nativo de *Hevea benthamiana* na região de Barcelos, AM; relatório de viagem. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1982.
- SILVA, H.M. e & PAIVA, J.R. de. Coleta de material botânico de seringueira nos municípios de Borba e Novo Aripuanã; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPSe, 1976. 5p.
- TEIXEIRA, L.O.A. Seleção e coleta de seringueiras (*Hevea brasiliensis* e *H. guianensis*) nativas na região de Mutum-Paraná no Estado de Rondônia; relatório de viagem. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983. 31p.
- TEIXEIRA, L.O.A. Coleta de germoplasma de *Hevea camporum* Ducke; relatório de viagem. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. 16p.
- VIEGAS, I. de J.M. & GONÇALVES, P. de S. III coleta de material nativo de alta produção em seringais do Estado do Acre e Território Federal de Rondônia; relatório. Belém, IPEAN, 1974. 46p.
- VIEGAS, I. de J.M. & PAIVA, J.R. de. Seleção e coleta de material nativo de seringueira em Tarauacá, Acre; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPSe, 1976. 45p.

DOENÇAS DA SERINGUEIRA NA AMAZÔNIA: TENTATIVA DE UMA ABORDAGEM CRÍTICA¹

Hércules Martins e Silva² e Renato Argôllo de Souza³

RESUMO - Os plantios de seringueira (*Hevea* spp) na Amazônia são afetados por várias doenças, dentre as quais as mais importantes são o “mal sul-americano das folhas”, causado, por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. e a “mancha areolada”, causada por *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. O “mal sul-americano das folhas” tem sido apontado como o grande responsável pelo fracasso de tentativas anteriores de formação de seringais na região. Fatos e informações analisadas levam a não se atribuir unicamente às doenças os insucessos eventualmente verificados na implantação desses seringais. Procura-se, ainda, analisar as estratégias de enfrentamento do problema doenças, e outros relacionados.

Termos para indexação: Seringueira, *Hevea* spp, Amazônia, mal das folhas, *Microcyclus ulei*, mancha areolada, *Thanatephorus cucumeris*.

DISEASES OF RUBBER TREES IN THE AMAZON: SOME CRITICAL COMMENTS

ABSTRACT - Cultivated rubber (*Hevea* spp) in the Amazon is affected by various diseases, the most important of which are South American Leaf Blight, caused by *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. and Target Leaf Spot, caused by *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. However, unsuccessful cultivation of rubber cannot be solely attributed to diseases. This paper attempts to examine and discuss recent information and factors associated with this phenomenon. A new strategy is advanced in combatting this disease and associated agronomic problems.

Index terms: Rubber tree, *Hevea* spp, Amazon, leaf blight disease, *Microcyclus ulei*, target leaf spot disease, *Thanatephorus cucumeris*.

INTRODUÇÃO

A história da produção extrativa da borracha e do cultivo da seringueira no Brasil tem merecido de estudiosos e pesquisadores considerações que vão desde o tom apaixonado, e ao mesmo tempo de lamentação, ao narrar a epopéia dos “soldados da borracha”,

até a produção de trabalhos de alto valor científico sobre o gênero *Hevea* e todas as suas particularidades. Nesse conjunto, incluem-se com destaque considerações e estudos diversos sobre as primeiras tentativas de cultivo racional da seringueira no país, frustradas em razão de enfermidades para as quais, à época, não se tinham conhecimentos

¹ Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

² Eng.-Agr., M.Sc. EMBRAPA-CNPDS. Caixa Postal 319. CEP 69000 Manaus, AM.

³ Comunicador Social. M.Sc. EMBRAPA-CNPDS.

suficientes para seu controle.

Não cabe aqui uma análise sobre a grande saga da atividade extrativa da borracha e de seus personagens e intérpretes, nem uma análise de conteúdo da produção científica sobre a seringueira. O interesse particular deste trabalho relaciona-se às questões que envolvem as doenças que atacam a seringueira, com seus desdobramentos e implicações, e às interpretações e ações voltadas para a exploração e superação do problema.

Sem a pretensão de trazer algo essencialmente novo ou inusitado, o que se pretende é reunir e analisar informações e fatos recentes, rever as idéias que têm fundamentado o problema e as teorias existentes, e ensejar discussões mais amplas em torno do tema.

O termo rever é aqui empregado para dar a idéia precisa de um reexame dos fundamentos teóricos e das ações que têm caracterizado a estratégia de abordagem do problema, na tentativa de melhor entender o próprio problema e os fatos novos relacionados, em oposição à idéia de revisão, que poderia levar a supor, única e simplesmente, uma nova concepção ou proposta de ação, embora isto possa vir a ser imaginado.

Não obstante a amplitude geográfica do cultivo da seringueira no país e do número de doenças da seringueira, o trabalho restringe-se às doenças que ocorrem na Amazônia, na área do trópico úmido, e em particular às doenças de folhagem, consideradas de maior importância.

O reconhecimento da importância do "mal sul-americano das folhas"

Os escritos sobre as primeiras iniciativas de plantio de seringueira no Brasil, feitas na Bahia e em São Paulo, no início do século, não registram, dos que se tem conhecimento, problemas relacionados a doenças que comprometessem o cultivo da *Hevea* naquela época, possivelmente em razão da pequena área então plantada.

Quando a Companhia Ford empreendeu, em 1928, a iniciativa de estabelecer plantios comerciais de seringueira na região do rio Tapajós, aparentemente não tinha co-

nhecimento de patógenos que atacassem a seringueira, ou não deu maior importância ao fato de que, no Suriname, em 1911, e na Guiana Inglesa, na década de 1920, holandeses e ingleses, em plantios estabelecidos naqueles países, já houvessem diagnosticado e atestado a severidade da doença que viria a ser conhecida por "mal sul-americano das folhas". Essa doença viria a ser responsabilizada mais tarde pelo insucesso dos empreendimentos da Companhia Ford, primeiramente em Fordlândia, em 1928, e depois em Belterra, em 1934.

Outras tentativas, mais tarde, de estabelecimento de plantios de seringueira em áreas extensas, principalmente na Amazônia, esbarraram igualmente na forte incidência de enfermidades, retardando o crescimento das plantas e até dizimando seringais.

O "mal sul-americano das folhas" ou simplesmente "mal das folhas", causado pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn) v. Arx, apontado como o principal responsável pelo insucesso desses empreendimentos, é uma doença altamente destrutiva, presente em todo o território nacional, principalmente nos seringais da Amazônia, e por isso mesmo considerada a mais importante da cultura da seringueira. Não obstante os avanços e conquistas da pesquisa científica, esta doença continua ainda como principal fator de entrave à expansão e consolidação da heveicultura no país.

Mas se a importância do "mal das folhas" permanece inatacável, a seu lado, hoje, com igual influência, afiguram-se outras enfermidades, como a "mancha areolada", causada por *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk; a "antracnose" causada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz; a "crosta negra", causada por *Phyllachora huberi* P. Henn; além de outras cuja importância vem crescendo ultimamente.

Toda doença, entretanto, para manifestar-se, requer a conjugação de três fatores básicos: o agente patogênico, o hospedeiro e ambiente favorável. Qualquer condição que favoreça um ou outro elo, e que não anule o efeito de nenhum outro deles, implica naturalmente em maior força e resistência da corrente ou em maior severidade da doença.

Fatores associados à ocorrência de doenças da seringueira

Os surtos de doenças da seringueira, particularmente do “mal das folhas”, são estreitamente correlacionados com as condições de umidade e temperatura elevadas, prolongado período de molhamento dos folíolos, extensão do período de reenfolhamento, além da suscetibilidade do material plantado. Tollenar (1959) afirmou que as condições climáticas da Amazônia são tão favoráveis à incidência de doenças que plantar seringueira nesta região seria um empreendimento altamente arriscado.

Na Amazônia, as condições ambientais são favoráveis à incidência de doenças foliares durante todo o ano, com raras exceções. Segundo zoneamentos climáticos preliminares para a cultura da seringueira, existem áreas nessa região em que as condições são altamente favoráveis às doenças e nelas os plantios de seringueira deveriam ser evitados (Moraes & Bastos 1972). Os plantios existentes nessas áreas são sucessivamente afetados por doenças, após a formação de copa, que levam a desfolhamentos contínuos, quando não controlados, impedindo o desenvolvimento normal das plantas. Todo o trabalho de melhoramento genético desenvolvido até hoje no Brasil visou a resistência ao *M. ulei* e está baseado em resistência de *Hevea benthamiana*, que apresenta características de resistência vertical e por isso mais facilmente quebrada, como já aconteceu com vários clones recomendados e que hoje estão sendo substituídos. A seleção de clones com resistência de *Hevea pauciflora* que apresenta características de resistência horizontal foi iniciada mas ainda existem poucos híbridos dessa espécie em condições de serem recomendados. Estudo de competição de clones em diferentes localidades foi iniciado em 1980 e deverá dar melhor indicação quanto ao material que deverá ser plantado em cada condição ambiental, mas necessita de estudos de clima nessas mesmas localidades para que se possa estabelecer o plantio de clones em condições edafoclimáticas em que eles melhor se adaptam.

A seringueira troca folha normalmente

uma vez ao ano, raramente duas vezes. Na região amazônica, o período de senescência normal da seringueira situa-se entre maio e agosto, dependendo do clone e das condições ambientais locais. Já o período de suscetibilidade dos folíolos aos patógenos vai do primeiro ao vigéssimo dia, dependendo também daqueles fatores.

Nas localidades em que a seringueira troca folhas em um período de pouca precipitação pluvial e tem um período de reenfolhamento curto, as plantas são pouco afetadas pelas doenças e conseguem enfolhar bem, formando copas vigorosas. Quando, porém, a troca de folhas da seringueira coincide com um período de alta precipitação pluvial, de temperatura elevada e com longo tempo de molhamento dos folíolos, os surtos de doenças se manifestam intensamente nos clones suscetíveis, desfolhando o seringal e retardando o crescimento das plantas. Quanto maior for a duração do reenfolhamento do clone sob essas condições, maiores serão os prejuízos cuasados pelas doenças.

O controle químico, então, é obrigatório, sob pena de sucessivos desfolhamentos dizimarem os seringais. Mas as chuvas contínuas no período de reenfolhamento do seringal lavam os produtos aplicados, ou, por vezes, não permitem a sua aplicação; e além da redução da eficácia do controle, nessas condições, a necessidade de elevado número de aplicações encarece os custos do mesmo.

Além das peculiaridades climáticas da região, já adversas, constata-se em muitos casos a falta de critérios na seleção de áreas para plantio, sendo freqüente encontrarem-se seringais em áreas de baixadas, sujeitas a inundações periódicas, ou em solos encharcados, o que só contribui para aumentar a manifestação e o agravamento das doenças.

Ademais, muitas vezes o preparo do terreno para plantio é feito em épocas impróprias, sob tempo chuvoso, usando equipamento pesado, que compacta demasiadamente o solo, comprometendo posteriormente o crescimento normal das plantas, expondo-as à ação dos patógenos.

Um outro agravante, da maior importância, é a sistemática falta de suprimento ade-

quado de fertilizantes à seringueira, já afetada particularmente pela reconhecida baixa fertilidade dos solos onde é plantada na região.

O estabelecimento de plantios em áreas de difícil acesso e distante dos centros urbanos concorre ainda mais para o pobre estado nutricional, a fragilidade das plantas e sua conseqüente suscetibilidade a doenças, seja em decorrência da falta predominante de adubos e defensivos à época adequada nessas áreas, seja em função dos altos custos desses insumos pelas dificuldades de transporte e intermediação no processo de comercialização.

Também a falta de limpeza dos seringais é comum na região, o que concorre, além da competição por nutrientes, para uma maior condensação de umidade, fator dinamizador da proliferação de doenças. Nos poucos seringais onde é feito o plantio de leguminosas para proteger o solo, por falta de manejo adequado, é comum observarem-se as leguminosas, enroscando-se na seringueira, contribuindo para o aumento da umidade em torno das plantas.

Tanto a adubação quanto o controle químico das doenças e das plantas invasoras são ainda afetados em razão de que muitos dos insumos — fertilizantes e defensivos ao serem adquiridos, já perderam sua eficiência, por demora até chegarem às áreas de produção, por envelhecerem nos depósitos, ou por adulteração e fraudes na comercialização.

Além disso, o imediatismo do programa de incentivo à produção de borracha trouxe, para o setor, pessoas sem o mínimo de tradição em agricultura e sem o mínimo de capital próprio para ingressar na atividade. Como conseqüência, com as reformulações introduzidas no programa, que praticamente eliminaram o crédito subsidiado, e com a escalada dos preços na economia nacional, cada vez menos os seringais da região recebem os tratamentos culturais necessários.

Também a falta de uma criteriosa seleção de mudas no plantio tem determinado altos índices de mortalidade de plantas, não sendo raro encontrarem-se seringais com menos de 50% das plantas estabelecidas no "stand". Os replantios sucessivos, a mistura de

clones no replantio, ou a manutenção de clareiras em meio a esses seringais, se não favorecem à ocorrência de doenças, levam, porém, a maiores gastos com defensivos ou, em razão do encarecimento do controle, ao relaxamento nos tratamentos culturais.

Em face desses fatores todos, apontados em relatórios gerenciais da Extensão Rural (Empresa... 1984a). O "mal das folhas" e outras enfermidades, que vêm sendo apontadas como os grandes entraves à heveicultura na região, até certo ponto podem ser dadas como causas secundárias de outros problemas. Pode-se afirmar que, ao atribuir-se unicamente às doenças de folhas o principal estrangulamento à cultura da seringueira na região, está-se acobertando uma ampla variedade de problemas que estimulam sua manifestação.

Se a seringueira é plantada em condições adversas, em ambiente propício à proliferação de fungos patogênicos, e, mais, não recebe nutrição adequada, além de sofrer concorrência de plantas daninhas, ela não oferecerá a mínima resistência ao ataque de doenças.

Se em Fordlândia e Belterra, onde o ambiente já por si é favorável à ocorrência de enfermidades de folhas, os seringais não recebiam os tratamentos culturais adequados, favorecendo a proliferação de doenças, é algo que só depoimentos dos que lá viveram e trabalharam poderão melhor esclarecer, e não constitui preocupação deste trabalho fazer tal levantamento.

Trabalho realizado recentemente (Gasparotto et al. 1984) em três seringais no município de Ouro Preto D'Oeste (RO), durante o período de julho 1983 a junho de 1984, no qual foram feitas limpezas e adubações sistemáticas, além do controle químico, restabeleceu a folhagem e o crescimento normal das seringueiras, antes freqüentemente sofrendo queda de folhas por ação do *M. ulei* e do *T. cucumeris*, e comprovou que a eficácia de qualquer medida de controle depende da interação entre todas as práticas culturais básicas. É que as doenças são apenas uma parcela, tão significativa quanto a falta de mudas de boa qualidade, de nutrição, de manejo e tratamentos culturais adequados, para o bom desenvolvimento de um seringal.

Assim posta tal questão, as medidas isoladas de controle de enfermidades são inócuas, porque visam apenas aos patógenos. Não se pode deixar de considerar o ambiente e outras práticas culturais e ações integradas. Isto cabe não apenas para o caso do controle químico, mas, também, para as outras alternativas de controle de que se falará adiante, quais sejam a enxertia de copa, o plantio em "área de escape" e a seleção de clones resistentes.

Evidentemente que o problema não se encerra apenas com tal questão, o que seria uma consideração primária. As doenças ocorrem independentemente de que as situações relatadas sejam equacionadas. E esta é a nova questão, que se coloca principalmente para os órgãos de pesquisa.

O enfrentamento do problema pela pesquisa

Até a criação do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira, em 1974, hoje Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que veio sistematizar toda a ação de pesquisa da seringueira no país — o que de fato só veio a ocorrer em anos mais recentes, com um novo modelo de programação e execução de projetos de pesquisa sob estreita coordenação — bem poucos estudiosos dedicavam-se à seringueira, e menos ainda ao estudo das enfermidades dessa espécie.

Basicamente, apenas Manço (1967), Rocha (1970a), Medeiros (1976) e colaboradores, na Bahia; Gonçalves (1970) e Albuquerque (1980), no Pará; e Camargo (1967), Martins (1970) e Cardoso (1963), em São Paulo, desenvolveram estudos específicos de doenças da seringueira até àquela época. As Universidades brasileiras, de modo geral, à exceção maior da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), não incluíam nos seus currículos conhecimentos sobre heveicultura e muito menos sobre doenças da seringueira.

Hoje, embora um número maior de pesquisadores esteja envolvido com o problema, é ainda bastante reduzido esse contingente (dez técnicos) se comparado a outros Centros de Pesquisa, e dada a abrangência do

problema e a importância da heveicultura para o país. Vale ressaltar que o Programa de Pesquisa de Seringueira coordenado pelo CNPDS contou com apenas dois fitopatologistas atuando na região amazônica até 1980.

Devido à premência por obter métodos de controle das doenças e o pequeno número de pesquisadores não permitir a realização de estudos mais profundos — além de que não se cuidou de que os pesquisadores que tinham experiência em doenças da seringueira treinassem os mais novos — durante muitos anos as pesquisas limitaram-se aos testes de fungicidas, por sua vez também limitados em face da inexistência de laboratórios adequados, à época. A falta de equipamentos de pulverização apropriados para aplicação em seringais adultos e o alto custo da pulverização aérea, fizeram ainda com que os testes de fungicidas ficassem por muito tempo restritos aos viveiros.

Na Bahia, onde se concentravam as maiores áreas de seringais adultos, a extensão da área cultivada, a altura das árvores, a topografia da região e a falta de equipamentos adequados propiciaram a introdução da pulverização aérea.

Com a constante elevação dos preços do petróleo, o custo da aplicação por via aérea encareceu em demasia e isto fez voltar as atenções para novos tipos de equipamentos terrestres. Foi então introduzido o termonebulizador, que já era utilizado com sucesso em outras culturas. Como esta era uma tecnologia nova no Brasil, houve necessidade de aprender a lidar com a máquina, conhecer suas vantagens e defeitos e testar fungicidas termoe estáveis que pudessem ser termonebulizados.

Inicialmente foram utilizadas na termonebulização as mesmas dosagens recomendadas para pulverização aérea ou terrestre e os resultados não foram bons. Mais recentemente, descobriu-se que, devido às perdas por deposição no solo, por deriva e por queima de parte do produto utilizado, as dosagens teriam que ser aumentadas para aplicação com termonebulizador. Assim, as dosagens foram elevadas de 300 g para 1.000 gramas por hectare, com resultados então plenamente satisfatórios.

Os estudos atualmente conduzidos pela pesquisa em relação a doenças da seringueira ainda são voltados principalmente para o controle químico das enfermidades, e em escala reduzida para a epidemiologia dos agentes patogênicos. Estudos de melhoramento genético visando à obtenção de clones resistentes, de ecofisiologia, e de enxertia de copa são conduzidos em outras áreas, ainda de forma pouco articulada ou sem a interação necessária.

No caso do controle químico, os estudos têm-se ainda restringido ao teste e seleção de novos fungicidas e ao teste de equipamentos de pulverização. Em relação a este último aspecto, resultados satisfatórios têm sido obtidos com alguns equipamentos, destacando-se o pulverizador costal motorizado, que foi adaptado por Gasparotto et al. (1982) e que possibilitou lançar os defensivos nas copas das plantas com até 7-8 metros de altura. Sem a adaptação, o alcance desse equipamento não vai além de quatro metros. O pulverizador adaptado atende, de forma agora mais eficiente, principalmente aos produtores com áreas pouco extensas e particularmente áreas preparadas manualmente.

Para seringais com áreas maiores, desmatadas mecanicamente, outros equipamentos foram testados, tendo-se obtido melhores resultados com pulverizador adaptado com mangueiras e pistolas, e com um termonebulizador (Gasparotto et al. 1984).

Com relação aos defensivos, os produtos hoje recomendados têm mostrado ação eficaz no controle dos patógenos, quando aplicados sistematicamente em intervalos regulares e sob condições de pluviosidade favoráveis. Ocorre, porém, que via de regra as pulverizações não iniciam na época mais adequada, antes que o potencial de inóculo seja muito alto.

Como as condições climáticas predominantes na região amazônica favorecem mais a ocorrência dos patógenos, a eficácia do controle químico é normalmente comprometida, seja pela não efetividade dos produtos sob tais condições ou pelo não reforço das aplicações — então necessário — devido aos altos custos dos produtos.

Os patógenos que afetam a seringueira

na Amazônia requerem as mesmas condições ambientais para esporulação e disseminação; portanto, infectam folíolos no mesmo estágio fenológico e simultaneamente.

Essa interação dificulta a identificação de sintomas iniciais de uma doença em folíolos jovens. E como os patógenos são disseminados simultaneamente, quando se aplicam fungicidas contra apenas um deles, o resultado pode não ser satisfatório; pode chegar até a favorecer o alastramento de outras doenças que não são controladas pelo fungicida utilizado (Duarte et al. 1972). Essa interação significa também um certo período de tempo para controlar as doenças.

Atualmente, os métodos de controle recomendados preconizam aplicações de fungicidas contra *M. ulei* durante os primeiros dias de idade dos folíolos, e contra *T. cucumeris*, quando surgirem os primeiros sintomas da doença “mancha areolada”, a intervalos de sete dias.

Silva et al. (1984) constataram, no clone IAN 717 não pulverizado, a queda de 70% dos folíolos entre o quinto e sexto dia de idade, sendo que 85% dos folíolos caíram até o décimo dia, afetados por doenças causadas principalmente por *M. ulei* e *C. gloeosporioides*; portanto, se as aplicações de fungicidas iniciarem no primeiro dia do reenfolhamento darão bons resultados no controle dessas doenças naquele clone, principalmente no período chuvoso em que os fungicidas são lavados antes de penetrarem nas folhas ou atuarem sobre esporos na sua superfície.

E há que acrescentar ainda naturalmente, que cada clone apresenta característica própria de renovação foliar, sendo que alguns exigirão maior e outros menor frequência de aplicações.

Apesar das diferentes fases do ciclo biológico do *M. ulei* serem conhecidas desde 1917, pouco se sabe ainda sobre o processo da doença nessas fases e as interações patógeno-planta-ambiente. As pesquisas têm sido dirigidas à forma imperfeita do fungo (*Fusicladium macrosporum*), por ser a forma constatada que provoca a explosão da enfermidade (Medeiros 1976). Esta exploração ocorre no período em que a seringueira reenfolha e, que, portanto, há uma grande massa

foliar suscetível, e que é mais acentuada em período chuvoso, onde as condições ambientais são altamente favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos.

Em estudo conduzido na Bahia, Medeiros (1976) determinou que, do aparecimento das lesões ao surgimento da forma estromática completa, porém estéril, do fungo duram dois meses; a formação de ascospores leva mais dois meses, e a maturação e liberação de ascospores pode levar mais um mês. No mesmo estudo o autor constatou que a descarga de 50% dos ascospores ocorreu quando os estromas do fungo estavam nas árvores, admitindo que esses dados podem variar em função das condições ambientais.

Medeiros sugeriu então que a aplicação de substâncias antiestromagênicas ou fungicidas erradicantes de estromas na fase em que os estromas estão ainda estéreis, impedindo assim a formação de ascospores, poderia reduzir substancialmente a explosão da doença, causada mais tarde por conídios. Nas palavras do próprio autor, o que se propõe é uma "inversão filosófica no atual controle químico, isto é, passar da defesa para o ataque da doença" (Medeiros 1976).

A maior dificuldade da adoção desta medida, na região amazônica, são as condições climáticas, em que as constantes chuvas e a elevada umidade favorecem a pronta germinação, infecção e disseminação dos agentes patogênicos, principalmente o *M. ulei*, além de que as chuvas chegam a anular a ação dos fungicidas aplicados, lavando-os das folhas. Além disso, faltam mais estudos de base. Como a época em que as folhas da seringueira apresentam máximos de estromas do *M. ulei* é variável, depende da renovação foliar (Medeiros 1976), a eficiência do controle químico requer conhecimentos da fenologia dos clones, para se determinar o período de máxima ocorrência de estromas em cada clone, e, assim, a época mais adequada para fazer as aplicações de defensivos. Daí também a importância de evitar-se a mistura de clones no plantio e replantios.

Também não existem conhecimentos suficientes para sustentar em que horário deve ser aplicado cada fungicida, ou que características devem ter os fungicidas para se adap-

tarem às peculiaridades da planta, do clima e para impedir a germinação do esporo ou a infecção dos folíolos.

Os estudos de epidemiologia requerem também conhecimentos básicos da interação fungo x planta x ambiente. Ainda não se conhece bem sob que condições ambientais ocorrem os processos de infecção, colonização, esporulação e disseminação dos patógenos. Atualmente são tomados dados semanais de temperatura e umidade e correlacionados com o número de folhas que caem durante a semana (Rocha 1971b). Mas as folhas caídas apresentam, geralmente, sintomas de duas, três ou quatro doenças. Fica muito difícil saber qual ou quais doenças causaram a queda das folhas.

O método de enxertia de copa como controle de doenças é uma prática já bastante conhecida, mas ainda pouco utilizada, em face do insucesso verificado nos primeiros anos de sua utilização, por causa da quebra da resistência do material na época empregado como copa. Foram utilizados no Pará e na Bahia clones de *H. benthamiana*, que apresentam resistência vertical e por isso facilmente quebrada por raças do fungo. Atualmente, são recomendados clones de *H. pauciflora* que é a espécie que apresenta a resistência horizontal, difícil de ser quebrada por novas raças do fungo. Os clones mais recomendados para copa, atualmente são: PUA 9, PA 31, P 10, P 9, IAN 6486, IAN 7388, Fx 4049 e Fx 636.

O plantio em "área de escape" é uma medida que visa a impedir que hajam surtos epifitóticos do mal das folhas, através do estabelecimento de seringueiras em áreas onde as condições ambientais são pouco favoráveis ao desenvolvimento dos fungos mas que permitem o crescimento da seringueira. Considera-se que áreas com déficit hídrico em torno de 350 mm e onde as plantas troquem folhas justamente no período mais seco do ano apresentam características adequadas para que a seringueira se desenvolva sem problemas de doenças de folhagem. Faz-se necessário um estudo mais detalhado das condições que caracterizam as "áreas de escape" para que se possa fazer um zoneamento mais criterioso de áreas com tais características que permitam reduzir os problemas fitossanitá-

rios com que hoje se defronta o heveicultor da região. A partir de 1982 o CNPSD passou a contar com um climatologista trabalhando junto aos fitossanitaristas.

Como ainda entre a ocorrência dos picos de infecção na planta e a coleta de folhas nas caixas utilizadas no campo há uma diferença de tempo considerável, isto provoca erros de correlação com os elementos climáticos e incorreção nas estratégias de controle. (Medeiros 1976). Daí ter que rever a metodologia utilizada nos estudos de epidemiologia. Silva et al. (1984a) marcando ramos de árvores desfolhadas e examinando-as a cada dia após o reenfolhamento, verificam que *M. ulei* causa queda de folíolos com cinco dias de idade e que *C. gloeosporioides* apareceu associado ao *M. ulei*, formando massas de conídios em folíolos com seis dias de idade. A associação desses dois patógenos causou queda de 85% dos folíolos até o décimo dia no clone IAN 717. Isto significa que exames diários dos folíolos nos ramos pode determinar com maior precisão o dia de infecção, qual o patógeno que está presente e, conseqüentemente quando iniciar a pulverização e que produto usar. No mesmo estudo foi verificado que é indispensável uma aplicação de fungicida nos dois primeiros dias de idade do folíolo para reduzir o inóculo, pois os conídios formados nos primeiros folíolos infectados serão responsáveis pela explosão da doença nos próximos folíolos que nascerem. O fungicida Benomyl (Benlate 0,15%) controlou eficientemente as doenças mal das folhas e antracnose, quando a aplicação foi feita no primeiro dia do reenfolhamento, mas não conseguiu controlar em aplicações iniciadas ao quinto e ao sétimo dia.

Ficou evidenciado também que as folhas caídas com doenças só são detectadas nas caixas coletoras uma semana após, confirmando as observações feitas por Medeiros (1976), quem primeiro detectou esse grave erro na metodologia utilizada em trabalhos de epidemiologia.

A falta de um melhor zoneamento climático para a região amazônica não permite, atualmente, recomendar com segurança áreas para plantios de seringueira que tenham condições desfavoráveis a surtos epifitóticos de doenças. A própria região não dispõe de es-

trutura adequada de coleta de dados climatológicos, que possam melhor orientar os estudos nessa direção.

Mais ainda, para os poucos dados disponíveis, obtidos de um reduzidíssimo número de estações meteorológicas para a vastidão da Amazônia, além da pouca representatividade, não se tem uma correspondência em termos de dados edafológicos, igualmente indispensáveis para o zoneamento de uma cultura, particularmente na diversidade de condições da região.

A pesquisa, não podendo no momento contar com maior apoio nessas áreas, está estabelecendo pequenas estações meteorológicas em meio a alguns seringais da região, mas é preciso ganhar tempo e melhor distribuir os esforços, para que, em vez de estar preocupando-se com levantamento de dados primários, possa dedicar-se ao estudo das condições necessárias à esporulação, disseminação, infecção, incubação e aparecimento dos sintomas das doenças.

Existem alguns locais, ainda que poucos, na região amazônica, em que a seringueira tem conseguido desenvolver copa livre de ataques severos de doenças e tem demonstrado vigor bem superior à média. É o caso, por exemplo, do seringal de Aramanaí, distante 15 km de Belterra, situado à margem do rio Tapajós. Neste local, os clones IAN 717 e RRIM 600 constituem a maior parte do "stand". O plantio foi feito à beira da praia, a partir de dez metros do rio. As plantas desenvolveram-se bem e não têm sido afetadas por *M. ulei* nas proximidades do rio. Verifica-se, porém, à medida que se avança para o interior do seringal, um gradativo aumento na severidade de doenças e uma conseqüente pobreza de copa. Isto possibilitou uma diferenciação entre o desenvolvimento do seringal à margem do rio, até cerca de 200 metros deste, e daí para o interior.

Este fenômeno foi atribuído por Bastos e Diniz (1980) a diferenças microclimáticas entre a margem do rio e o interior do seringal. Estes autores concluem que as condições de temperatura e umidade na margem do rio não permitem a germinação do fungo e a conseqüente infecção das folhas.

Vale salientar, no entanto, que, em Belterra, o seringal também fica situado à mar-

gem do mesmo rio Tapajós e foi praticamente dizimado pelo "mal-das-folhas". Verificando-se a condição topográfica de Belterra e comparando-a com a do Aramanai, observa-se que, na primeira, o platô de terra firme onde está o seringal situa-se a cerca de 20 metros acima do nível do rio, enquanto que na segunda — Aramanai — o seringal está ao nível do rio no começo e vai subindo gradativamente. Verifica-se também que o seringal troca folhas no período em que o rio está com o seu nível mais baixo, o que dá a idéia de que o lençol freático pode ter influência no comportamento fenológico da seringueira em Aramanai, fato que precisa também ser estudado.

Ainda em Aramanai, o crescimento da seringueira é mais pobre adentrando o seringal, no sentido da terra firme, e isto foi atribuído à ocorrência de doenças; mas verifica-se que o solo extremamente arenoso contribui para essa situação. Daí também não se poder generalizar, sem estudos mais apurados, que as margens de rios largos ou de grandes lagos na Amazônia sejam áreas de "escape" às doenças da seringueira e recomendar o seu plantio, embora esses fatos possam indicar um caminho que precisa ser mais conhecido.

Com relação a este aspecto particular, não se deve perder de vista o fato de que o "mal-das-folhas" não é o único problema da seringueira. Tome-se como exemplo o fato de que em Santa Inês, no Maranhão, tido como área de "escape" ao *M. ulei*, alguns clones foram dizimados por *Phytophthora* sp. Recentemente, em material coletado em uma fazenda daquele município, foi identificada uma nova doença causada por uma outra espécie de *Colletotrichum*, diferente da que ocorre na Amazônia (Silva et al. 1984b).

Também deve ser lembrado que na região amazônica foram plantados predominantemente os clones IAN 717, Fx 3899, IAN 873 e Fx 3810, com base apenas no comportamento desses clones em áreas experimentais do ex-IAN* em Belém e em Belterra, e com raras observações em outras localidades.

O desempenho do clone Fx 3899 em

Belém, nos anos 1970, gerou tal euforia que o mesmo foi levado para o sul da Bahia para plantios em áreas extensas. Esse clone hoje vem sendo erradicado naquela região, em face da elevada suscetibilidade lá apresentada. No Acre, áreas extensas plantadas com esse clone estão tendo a copa substituída, pelo mesmo motivo. A grande variação no comportamento de um clone, em função do ambiente, não permite simplesmente extrapolar a recomendação de plantios para áreas diferentes daquela em que o clone apresenta boa performance.

Este é o cuidado maior que acertadamente vem tendo a pesquisa, embora decisões em outros níveis indiquem o plantio de clones dos quais pouco se sabe sobre seu comportamento. Os ensaios em pequena escala, em nível de propriedades agrícolas, dos clones com melhor performance nos experimentos de competição da pesquisa, oferecem um caminho mais seguro, e, sobretudo, de menor risco para o produtor.

Tal consideração subentende que esta ação deve colocar em estreita interação o melhorista de plantas, o fitopatologista, o especialista em solos e nutrição, o fisiologista, e outros estudiosos, corrigindo-se o descomprometimento com a visão macro do problema que norteou e ainda permeia a ação da pesquisa.

Ainda, um outro ponto relacionado à problemática das doenças e seu controle, constata-se hoje o crescente interesse pela utilização da técnica de enxertia de copa com clones tolerantes ao *M. ulei*, como estratégia capaz de contornar a ocorrência do "mal-das-folhas". Esta técnica, embora conhecida já há algum tempo, ainda não está suficientemente difundida, e daí mesmo o risco de ser generalizada, a curto prazo devido à falta de material botânico e de conhecimentos específicos sobre a utilização dessa prática.

A espécie *Hevea pauciflora*, entretanto, e híbridos dessa espécie, têm-se mostrado tolerantes ao *M. ulei*, e daí vêm sendo usados como copa visando controlar esse patógeno. Segundo alguns autores a *H. pauciflora* apresenta uma reação de hipersensibilidade ao *M.*

* Instituto Agrônomo do Norte, hoje Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU).

ulei. Como não existem hoje grandes áreas contínuas plantadas com clones dessa espécie, não se pode ter idéia segura da sua eficácia como medida de controle de doenças.

Mas o que é importante é que a natureza, caprichosa (e pouco entendida, porque se é levado a buscar soluções imediatistas para problemas por sua natureza extrínseca, em vez de sua complexidade interior e de suas intrincadas relações), parece estar a oferecer uma espécie, dentro do gênero *Hevea*, capaz de corrigir uma aberração do gênero. E o que se sabe sobre esta particularidade? Em que reside o caráter de tolerância da *H. pauciflora* ao *M. ulei*? Esse caráter pode ser manipulado e, quiçá, introduzido em outras espécies? O que realmente constitui a tolerância da *Pauciflora* ao patógeno? Qual o mecanismo de resistência das folhas dessa espécie?

Convém, ainda, lembrar que o “mal-das-folhas” não é a única doença importante da seringueira na região. A “mancha areolada”, causada pelo *T. cucumeris*, afeta a maioria dos clones recomendados para copa, e na Amazônia ela tem tanta importância quanto o “mal-das-folhas”.

Além disso, há a pressão de seleção que o plantio desses clones de copa em grandes áreas exercerá sobre os patógenos, que poderá provocar variações fisiológicas nos mesmos e favorecer o aparecimento, mais tarde, de raças de fungo que infectem e causem doenças nessas copas.

A *H. pauciflora* tem-se mostrado também muito suscetível à “rubelose” ou “mal rosado”, causado por *Corticium* spp.; plantios homogêneos de clones dessa espécie poderão propiciar condições para o aparecimento de mais essa doença que hoje não tem muita importância na Amazônia, mas, que, pelo fato de a *H. pauciflora* formar copas volumosas que criam ambiente permanentemente úmido, poderá vir a se agravar.

A questão de adaptabilidade da *H. pauciflora* às regiões distintas daquelas onde ela ocorre espontaneamente, também é um problema que precisa ser melhor estudado. Essa espécie não ocorre em todas as localidades onde o gênero *Hevea* fez seu “habitat”, indicando que ela deva ter exigências específicas que o homem ainda não conhece bem, mas para as quais convém atentar.

A compatibilidade entre os clones de painel e de copa é outro fator ainda não bem esclarecido. Os clones selecionados para produção muitas vezes não respondem bem quando colocados em campo, mesmo sob tratamentos culturais adequados. Verificam-se grandes diferenças em produção dentro de uma área de plantio de um mesmo clone, com mesma idade e tratamentos culturais iguais. Essas diferenças podem ser devidas à influência do material usado como porta-enxerto. Ainda não se conhece bem a influência do porta-enxerto sobre o clone produtivo. Qual será a influência de um clone de copa sobre um painel produtivo?

A corrida para a enxertia de copa do seringal, que se pronuncia hoje em dia, deve, pois, merecer mais reflexão. De outro lado, acreditando-se na enxertia de copa como medida de controle, e mesmo já se verificando uma certa inquietação de demanda por esse material, nenhum órgão está tratando da seleção e multiplicação dos melhores clones que podem já ser empregados. Repetem-se, portanto, os mesmos erros verificados no início da implantação de seringais na região.

Por uma ação ordenada e integrada

Posto que não se deve imputar unicamente às doenças a responsabilidade pela imagem ou pela realidade desfavorável da heveicultura na Amazônia, e dados os fatores relacionados, convém analisar que ações poderiam ser engendradas no sentido de corrigir as aberrações atuais e reestimar aqueles heveicultores que efetivamente confiam e agem, em busca de retornos aos investimentos e esforços despendidos, e que esforço particular ou adicional pode desenvolver a pesquisa para favorecer o quadro atual.

Há, primeiramente, dois aspectos particulares, no quadro atual da heveicultura regional, nitidamente de responsabilidade do órgão implementador do Programa de incentivo à Produção de Borracha Natural (PROBOR), ou seja, a Superintendência da Borracha (SUDHEVEA), a exigir pronta intervenção.

O primeiro, que envolve os agentes financeiros e a assistência técnica, já vem sendo ativado; trata-se de sanear do meio aque-

les indivíduos que se lançaram à aventura de plantar seringueira na Amazônia unicamente pelo crédito subsidiado — e pouco vigiado — e que estão desviando o dinheiro do financiamento para outros fins (Benchimol 1979), pouco importando-se com a produção de borracha.

Seus “seringais” abandonados, tomados pelo mato, sem quaisquer tratos culturais, atacados inteiramente por doenças, constituem um péssimo exemplo e fator de desestímulo. Dados da Extensão Rural (Empresa... 1984b) revelam índices de irregularidades de projetos em torno de 60% no Estado do Amazonas, dos quais quase 20% irre recuperáveis. No Acre, esses números seriam bem mais elevados.

É bem verdade que muitos certamente não se habilitaram ao plantio apenas para especular com o crédito subsidiado do PROBOR, mas não souberam, por amadorismo, inexperiência, negligência, ou forçados por circunstâncias adversas, conduzir ou manter seus projetos, e com eles fracassaram.

O segundo aspecto, adverso em todos os sentidos, para todos, indistintamente, que plantaram seringueira na região, é a permanente falta sistemática de insumos básicos e equipamentos nas áreas de produção. Sem adubos, sem defensivos, sem equipamentos, é impraticável qualquer atividade agrícola de grande porte, mormente na região amazônica, reconhecidamente de solos pobres e condições climáticas favoráveis à ocorrência de pragas e doenças.

A responsabilidade pela manutenção de estruturas e mecanismos de alocação desses produtos nas sedes dos municípios, nas quantidades requeridas e às épocas oportunas, não pode mais ser camuflada, adiando-se o problema indefinidamente, se se decidiu desenvolver o PROBOR na região e se não se pode contar com a iniciativa privada nessas áreas.

Sabe-se que a SUDHEVEA assinou convênios com órgãos federais e estaduais, alocando recursos para que estes assumissem este encargo. Municípios como Eirunepé, no Amazonas, com 2.000 hectares de seringueira plantados, de acordo com registros da EMATER-Amazonas, não recebem fertilizan-

tes há três anos. Trata-se de um município onde o índice de infestação de doenças da seringueira é dos mais elevados.

Ainda com relação a insumos, o problema da qualidade desses produtos, incluindo mudas, deve merecer maior ação fiscalizadora, pois, não bastassem os altos preços, a ineficácia de produtos comercializados só favorece ao desestímulo ao relaxamento das práticas culturais, quando não à desistência.

Urge que os órgãos envolvidos, principalmente os organismos estaduais, deem solução a este problema, sob o risco de condenar ao abandono as áreas plantadas.

Parece evidente também que há necessidade de um maior esforço de difusão de tecnologia. Se práticas simples, como controle de plantas daninhas, não são executadas, e concorrem seriamente para a proliferação de doenças, isto deve ser demonstrado ao produtor, não bastando dizer que é necessário capinar ou aplicar herbicida.

A implantação de unidades demonstrativas e a demonstração de resultados, métodos grupais de envolvimento de produtores na transferência de tecnologia, deve ser intensificada, pois permite ao produtor ver, fazer e avaliar o resultado de cada tecnologia ou prática recomendada e decidir-se de forma consciente. Não basta dizer que é preciso adubar, que é preciso manter uma leguminosa de cobertura no solo, que é importante manter o seringal livre de invasoras, que é indispensável controlar as doenças e pragas.

A maior integração entre as unidades de pesquisa e de assistência técnica deve ser buscada nessa tarefa; e não só para compartilhar com os produtores os conhecimentos existentes de resultados comprovados, senão também para avaliar, a nível de propriedades agrícolas, os conhecimentos recentes obtidos nos campos experimentais da pesquisa.

O fortalecimento das unidades de assistência técnica, hoje carentes de recursos para prestar assistência aos produtores e melhor capacitar seu pessoal, é medida complementar inadiável para que se evitem maiores perdas.

Aprendida a lição de que o plantio de seringueira em áreas com umidade e temperatura predominantemente elevadas favore-

cem a ocorrência de doenças na seringueira em caráter epidêmico, convém não expandir o plantio para essas áreas enquanto a pesquisa não oferecer respaldo técnico.

Não se trata de desativar a heveicultura na região; alguns autores apontam áreas da Amazônia onde as condições climáticas são menos adversas à ocorrência de enfermidades, constituindo-se em áreas preferenciais na região. Acresce-se que nas áreas referidas por Ortolani et al. as condições infra-estruturais de apoio aos produtores são melhor favorecidas, em razão de maior proximidade dos grandes centros urbanos da região.

Se o quadro atual não for melhorado, a heveicultura na Amazônia será em breve uma falácia, porque não oferecerá nenhum estímulo, ao contrário, só descrédito, para que os atuais plantadores invistam mais em seu empreendimento e para a entrada de novos investidores na atividade. E as metas de produção nacional de borracha ficarão então comprometidas, com prejuízos para os produtores, a indústria e a economia regional e nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. Doenças da seringueira. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 7, Belém, 1980. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1980. 30p.
- BASTOS, T.X. & DINIZ, T.D.A. Microclima ribeirinho; um controle de *Microcyclus ulei* em seringueira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 13).
- BENCHIMOL, S. A duodécada 80/90; Reflexão e cenários amazônicos. Manaus, Universidade do Amazonas, 1979.
- CAMARGO, A.P.; CARDOSO, R.M.G. & SCHMIDT, N.C. Comportamento do mal-das-folhas da seringueira nas condições climáticas do plantio paulista. *Bragantia*, Campinas, 26:1-8, 1967.
- CARDOSO, R.M.G. A podridão de diplodia em seringueira. *O Biológico*, São Paulo, 29(1):3-5, 1963.
- DUARTE, M.L.R.; ALBUQUERQUE, F.C.; PINHEIRO, E.; CAMPACCI, A.C. & BEGGER, H. Controle relacionado da queima das folhas da seringueira (*Microcyclus ulei*) em seringais industriais através de pulverização aérea na região amazônica. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 1, 1972. Anais... Cuiba, SUDHEVEA, 1972.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Manaus, AM. Metas alcançadas: Formação de seringal de cultivo até junho 1984a. s.n.t. (não publicado).
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Manaus, AM. Relatório de Supervisão PROBOR 08.1, 1984b. s.n.t. (não publicado).
- GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D.R. & DANTONA, O.J.G. Adaptação do pulverizador costal motorizado para aplicação de defensivos em seringais. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1982, 3p. (EMBRAPA-CNPDS. Comunicado Técnico, 32).
- GASPAROTTO, L.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; DANTONA, O.J.G.; RIBEIRO, I.A. & RODRIGUES, F.M. Recuperação de seringais em Ouro Preto D'Oeste - Rondônia; relatório. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. 19p.
- GONÇALVES, J.R.C. Recentes pesquisas sobre doenças da seringueira. Belém, IPEAN, 1970. 58p. (IPEAN. Fitotecnia, v.1, n.4).
- MANÇO, G.R. Determinação da incidência de *Microcyclus ulei* nos clones de seringueira Fx 25 e IAN 717, na Bahia. Inf. Téc. CEPEC, Itabuna, 1967. p.43-4.
- MARTINS, E.M.F.; MORAES, W.B.C.; CARDOSO, R.M.G. & KUC, J. Purificação e identificação de uma substância ligada à resistência da seringueira (*Hevea brasiliensis*) ao fungo *Dothidea ulei*. *O Biológico*, São Paulo, 36(4): 112-4, 1970.
- MEDEIROS, A.G. Novos conceitos técnicos sobre controle químico do "mal-das-folhas" de seringueira. Itabuna, CEPLAC, 1976. 20p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 35).
- MORAES, V.H.F. & BASTOS, T.X. Variabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi-permanentes e anuais com possibilidades de expansão na Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. Zoneamento agrícola da Amazônia; 1ª aproximação. Belém, 1972. p.123-53. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- ROCHA, H.M.; MEDEIROS, A.G. & VASCONCELOS, A.P. Epidemiologia do "mal-das-folhas" (*Microcyclus ulei*) da seringueira. Inf. Téc. CEPEC, Itabuna, 1972-3. p.57-61.
- ROCHA, H.M.; VASCONCELOS, A.P.; MAIA, F.Z.; ALVIM, P.T. & PEIXOTO, H. Controle do mal das folhas da seringueira pela aplicação aérea de fungicidas. Inf. Téc. CEPEC, Itabuna, 1970-1.a.
- ROCHA, H.M.; MAIA, F.Z. & VASCONCELOS, A.P. Controle do mal das folhas da seringueira pela aplicação terrestre de fungicidas. Inf. Téc. CEPEC, Itabuna, 1970-1.b.
- SILVA, H.M.; CABRAL, O.M.R. & GASPAROTTO, L. Epifitologia comparativa e controle integrado do mal das folhas, antracnose e mancha areolada da seringueira. Manaus,

EMBRAPA-CNPSD, 1984a. (EMBRAPA-CNPSD. Comunicado Técnico). no prelo.
SILVA, H.M.; PAIVA, J.R. & GASPAROTTO, L.
Nova doença de folhas da seringueira constatada em Santa Inês, Maranhão. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1984b. (EMBRAPA-

-CNPSD. Comunicado Técnico), no prelo.
TOLÉNAR, D. Rubber growing in Brazil in view of the difficulties caused by South American Leaf Blight (*Dothidella ulei*). Neth. J. Agric. Sci., 7:173-89, 1959.

ESTUDO DE DOSAGENS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO E MAGNÉSIO EM VIVEIRO DE SERINGUEIRA NO AMAPÁ¹

Raimundo Nonato Brabo Alves², Marcos Rocha de Andrade³,
Adroaldo Guimarães Rossetti⁴, Ailton Vitor Pereira⁴ e Newton Bueno⁴

RESUMO - Com o objetivo de definir dosagens de N, P, K e Mg, para seringueira envideirada, em Latossolo Amarelo textura média de Mazagão no Amapá, foi instalado um experimento em blocos ao acaso, com tratamentos em arranjo fatorial incompleto (4 x 4 x 4 x 4), no espaçamento de 0,60 m x 0,15 m, utilizando-se sementes de blocos monoclonais. O P foi aplicado de uma só vez no sulco de plantio e o N, K e Mg parcelados de cinco vezes mensalmente a partir de 60 dias após a repicagem. Aos dez meses efetuaram-se avaliações de diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), índice de aproveitamento de viveiro (IAV) e análises de folhas e de solo. As respostas ao P foram significativas para todos os parâmetros, porém, não foram significativas para N e K. Os níveis mais elevados de Mg resultaram em leve redução no desenvolvimento das plantas. A aplicação de doses crescentes de P no solo resultou em elevação de seu teor residual no solo e de sua concentração nas folhas. O teor de K residual no solo foi menor que o anterior ao plantio, mesmo no nível mais alto. O pH do solo baixou levemente após as aplicações dos fertilizantes. Os melhores resultados foram obtidos com a dosagem de adubação de 50 kg de N, 300 kg de P₂O₅, 40 kg de K₂O e 12,5 kg/ha de MgO, correspondendo às seguintes médias: 1,45 cm (DC), 1,43 m (AP), 71 % (IAV) e 67.766 plantas aptas à enxertia por hectares.

Termos para indexação: *Hevea brasiliensis*, Latossolo Amarelo, Amapá.

FERTILIZATION LEVELS OF NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM AND MAGNESIUM ON NURSERY RUBBER TREES IN AMAPÁ, BRAZIL

ABSTRACT - A random block experiment was carried out to define fertilization rates for N, P, K and Mg on nursery rubber trees growing in Medium-texture yellow latosol in Mazagão, Amapá, Brazil. A 4 x 4 x 4 x 4 factorial arrangement was used, with spacing of 0.6 x 0.15 m and seeds from monoclonal blocks. Phosphorus was applied at the time of planting, while N, K and Mg were applied at 5 monthly intervals beginning 2 months after transplanting. At 10 months, measurements were made of stem diameter (DIA), plant height (HT), and index of nursery utilization (INU), and leaves and soil were analysed. All variables showed significant response to P, but not to N or K. The highest levels of Mg led to a slight reduction of plant development. Residual soil P and leaf P concentration were significantly correlated with P fertilization rate. Residual soil K was lower than before planting, even at the highest fertilization rates. Soil pH declined slightly following fertilization. Best results were obtained with fertilization rates of 50 kg N, 300 kg P₂O₅, 40 kg K₂O and 12.5 kg/ha of MgO, corresponding to 1.45 cm DIA, 1.43 m HT, 71% INU and 67,766 plants suitable for grafting per hectare.

Index terms: *Hevea brasiliensis*, nursery, fertilization, yellow latosol, Amapá, Brazil.

¹ Trabalho realizado com recursos do convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

² EMBRAPA-CNPDS. UEPAT-Macapá, Caixa Postal 10, CEP 68900 Macapá, AP.

³ EMBRAPA-UEPAT Macapá.

⁴ EMBRAPA-CNPDS, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

INTRODUÇÃO

O contínuo incremento de áreas cultivadas com seringueira no Brasil implica na necessidade de ampliação de viveiros, na elevação da produtividade e melhor qualidade das mudas, como garantia para o sucesso da cultura.

São necessários, para elevar o índice de aproveitamento de viveiro (IAV) e a qualidade das mudas, uma boa semente e um bom conhecimento do solo, para se definir uma adubação ajustada às necessidades da planta. Pesquisas têm mostrado que nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg), principalmente, são indispensáveis à elevação do IAV e da qualidade das mudas.

Dados obtidos por Cruz (1974), em Latossolo Amarelo textura média, no Pará, evidenciaram que o maior crescimento em altura de plantas de seringueira em viveiro, aos quinze meses após a repicagem, correspondeu aos tratamentos adubados com 90 kg/ha de P_2O_5 e 120 kg/ha de K_2O ; por outro lado, a aplicação de 30 kg/ha de MgO prejudicou o desenvolvimento da seringueira.

Em Latossolo Amarelo textura muito argilosa de Manaus, constatou-se que, dentre três dosagens de NPK, o tratamento com 25 kg/ha de N, 40 kg/ha de P_2O_5 e 20 kg/ha de K_2O resultou no maior valor para diâmetro e altura de plantas enviveiradas, aos onze meses de idade (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1976).

Em oxissolo da Bahia, Rosand & Maia (1972/73) constataram que a omissão de P resultou no menor desenvolvimento de plântulas enviveiradas de seringueira.

No Pará obteve-se, aos nove meses após a repicagem, um IAV de 85% com a aplicação de 400 kg/ha de uréia, 133 kg/ha de superfosfato triplo e 166 kg/ha de cloreto de potássio (Ponte 1973).

No Amapá não existem informações que indiquem as doses adequadas de fertilizantes para se obter o melhor rendimento de viveiros de seringueira. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de se avaliar o IAV em função de diferentes dosagens de NPKMg, visando a definir as dosagens de fertilizantes mais adequadas à adubação de viveiro de seringueira no município de Mazagão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em maio de 1983 no campo experimental de Mazagão, em solo classificado como Latossolo Amarelo textura média, profundo, bem drenado, poroso, com as características químicas apresentadas na Tabela 1.

O preparo do solo constituiu-se da remoção da cobertura vegetal com trator de esteira. Instalou-se o viveiro no espaçamento de 0,60 m x 0,15 m, sendo cada parcela constituída de 120 plantas distribuídas em cinco fileiras, contendo 60 plantas na área útil. Este espaçamento correspondeu a uma densidade populacional de 95.000 plantas por hectare. Utilizaram-se sementes de blocos monoclonais procedentes de Belterra, Pará.

Foi utilizado um delineamento de blocos ao acaso com seis repetições com tratamentos em número de 16, arranjados em esquema fatorial incompleto ($4 \times 4 \times 4 \times 4$) com as dosagens de fertilizantes contidas na Tabela 2.

O P aplicou-se de uma só vez no sulco de plantio, enquanto o N, o K e o Mg foram parcelados de cinco vezes e aplicados em cobertura nas linhas de plantio, sendo 10% aos 60, 15% aos 90, 20% aos 120, 25% aos 150, e 30% aos 180 dias após a repicagem. Associados a esses parcelamentos, efetuaram-se

TABELA 1. Teores de N, P, K, Ca + Mg, Al e pH do solo da área experimental, antes da adubação.

Profundidade (cm)	N%	P (ppm)	K (ppm)	Ca + Mg (meq %)	Al (meq %)	pH
0 a 20	0,13	2,0	29,0	1,4	1,4	4,8
20 a 40	0,06	1,0	12,0	1,9	1,4	4,7

TABELA 2. Dosagens dos nutrientes e tratamentos utilizados no ensaio.

Tratamentos	Dosagens dos nutrientes (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
N ₀ P ₁ K ₁ Mg ₁	0	75	40	12,5
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	50	75	40	12,5
N ₂ P ₁ K ₁ Mg ₁	100	75	40	12,5
N ₃ P ₁ K ₁ Mg ₁	200	75	40	12,5
N ₁ P ₀ K ₁ Mg ₁	50	0	40	12,5
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	50	75	40	12,5
N ₁ P ₂ K ₁ Mg ₁	50	150	40	12,5
N ₁ P ₃ K ₁ Mg ₁	50	300	40	12,5
N ₁ P ₁ K ₀ Mg ₁	50	75	0	12,5
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	50	75	40	12,5
N ₁ P ₁ K ₂ Mg ₁	50	75	80	12,5
N ₁ P ₁ K ₃ Mg ₁	50	75	160	12,5
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₀	50	75	40	0
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	50	75	40	12,5
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₂	50	75	40	25
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₃	50	75	40	50

adubações foliares com 250 g de sulfato de zinco, 300 g de sulfato de cobre e 250 g de bórax correspondente a cada 100 kg de NPKMg aplicados no solo. Realizou-se a neutralização dos sulfatos com hidróxido de cálcio, e o bórax pulverizou-se separado por razões de incompatibilidade. Como fonte de nutrientes, foram utilizados a uréia, o superfosfato triplo, o cloreto de potássio e o sulfato de magnésio.

A precipitação pluvial no período da condução do experimento consta na Tabela 3.

Aos dez meses após a repicagem realizaram-se avaliações de diâmetro do caule (DC) a 5 cm do solo, altura de plantas (AP) e índice de aproveitamento de viveiro (IAV) como coletaram-se amostras de folhas, segundo a metodologia de Bueno et al. (1979), além de terem sido determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe. Para determinação do P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn, foi feita a mineralização das amostras com mistura de HNO₃ e HClO₄. N foi determinado por colorimetria pelo método de KJELDHAL, para o P foi usado o ácido ascórbico como redutor pelo espectrofotômetro, o K por fotometria de chama e os de-

mais nutrientes, por absorção atômica. Também foram coletadas amostras de solo nas linhas de plantio das camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, onde foram avaliados o pH e os teores de N, P, K, Ca + Mg e Al. O pH em água foi determinado potenciometricamente numa suspensão solo-líquido de 1:2,5, o N pelo método de KJELDHAL, o P pelo método colorimétrico com emprego de ácido ascórbico e o K pelo método direto do fotômetro de chama. Ca + Mg e Al permutáveis foram extraídos com solução normal de KCl 1:10. O Al foi determinado pela titulação da acidez, com o azul de bromotimol como indicador. O Ca + Mg foi determinado pelo EDTA.

TABELA 3. Precipitação pluviométrica ocorrida durante o período experimental (mai/83 a fev/84).

Período	Nº de dias	mm
Maio	22	207,5
Junho	16	318,1
Julho	11	80,0
Agosto	14	105,0
Setembro	5	9,3
Outubro	3	37,2
Novembro	0	0
Dezembro	7	71,3
Janeiro	18	320,6
Fevereiro	21	312,7
Total	-	1.461,7

Os dados de DC, AP, plantas aptas para enxertia ($\phi \geq 1,2$ cm) e teores de nutrientes nas folhas de seringueira foram submetidos à análise de variância. A comparação das diferenças entre as médias dos tratamentos se fez pelo teste de Tukey aos níveis de 1% e 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Os resultados de DC, AP, IAV e plantas aptas para enxertia encontram-se na Tabela 4. As respostas ao P foram significativas ao nível de 5% de probabilidade, para todos os parâmetros avaliados. O tratamento N₁P₀K₁Mg₁ (50 kg/ha de N, 40 kg/ha de

K₂O e 12,5 kg/ha de MgO) induziu as menores médias de DC (1,03 cm), AP (0,88 m), IAV (14%) e plantas aptas para enxertia (13.142/ha), enquanto que o tratamento N₁P₃K₁Mg₁ (50 kg/ha de N, 300 kg/ha de P₂O₅, 40 kg/ha de K₂O e 12,5 kg/ha de MgO) proporcionou as maiores médias de DC (1,45 cm), AP (1,43 m), IAV (71%) e de número de plantas aptas à enxertia (67.766/ha).

Não houve resposta significativa às diferentes dosagens de N e K. Doses crescentes de Mg provocaram leve redução nas médias de DC, AP e IAV, quando compararam-se os tratamentos N₁P₁K₁Mg₁, N₁P₁K₁Mg₂ e N₁P₁K₁Mg₃.

As análises de folhas constantes da Tabela 5 mostram não ter havido diferenças significativas nos teores de N, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe em função das diferentes dosagens de NPKMg aplicados no solo, porém, observou-se para o P com 0,116% em N₁P₀K₁Mg₁ e 0,195% em N₁P₃K₁Mg₁.

Os resultados das análises de solo constam na Tabela 6. Observou-se que o pH sofreu uma leve alteração, passando de 4,8

(0 - 20 cm) e 4,7 (20 - 40 cm), antes da adubação (Tabela 1), para 4,1 a 4,4 (0 - 20 cm) e 4,2 a 4,5 (20 - 40 cm), após a adubação (Tabela 6).

Comparando-se os teores dos nutrientes no solo existentes antes da adubação e aos dez meses após a repicagem, observou-se que somente o P elevou o seu teor no solo em função da aplicação de suas diferentes dosagens, sendo crescente o seu teor residual, obtendo-se até 54,3 ppm (0 - 20 cm) e 9,7 ppm (20 - 40 cm) em N₁P₃K₁Mg₁.

Para o K os teores médios residuais foram até menores após os dez meses, variando de 11,0 a 15,8 ppm (0 - 20 cm) e de 5,7 a 7,7 ppm (20 - 40 cm), enquanto que esse teor era de 29 ppm (0 - 20 cm) e 12 ppm (20 - 40 cm) no solo antes da adubação (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Não houve respostas significativas dos parâmetros avaliados em função das aplicações das diferentes dosagens de N no solo, e não ocorreu elevação de sua concentração na folha. Os resultados obtidos evidenciam que

TABELA 4. Diâmetro médio de caule a 5 cm do solo (DC), altura média de plantas (AP), índice de aproveitamento de viveiro (IAV) e plantas aptas à enxertia em viveiro de seringueira em função de diferentes dosagens de NPKMg, aos dez meses; após a repicagem.

Tratamentos	DC (cm)	AP (m)	IAV (%)	Plantas aptas p/enxertia
N ₀ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,28 a	1,19 a	58	54.942 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,32 a	1,28 a	62	59.217 a
N ₂ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,36 a	1,32 a	65	61.750 a
N ₃ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,37 a	1,33 a	68	64.917 a
N ₁ P ₀ K ₁ Mg ₁	1,03 c	0,88 c	14	13.142 b
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,26 b	1,19 b	51	48.450 a
N ₁ P ₂ K ₁ Mg ₁	1,33 ab	1,29 ab	63	59.692 a
N ₁ P ₃ K ₁ Mg ₁	1,45 a	1,43 a	71	67.766 a
N ₁ P ₁ K ₀ Mg ₁	1,29 a	1,24 a	61	57.950 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,30 a	1,21 a	59	55.575 a
N ₁ P ₁ K ₂ Mg ₁	1,34 a	1,25 a	62	58.425 a
N ₁ P ₁ K ₃ Mg ₁	1,34 a	1,27 a	61	57.950 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₀	1,31 a	1,22 a	62	58.583 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	1,32 a	1,28 a	64	60.325 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₂	1,30 a	1,21 a	61	58.267 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₃	1,24 a	1,17 a	49	46.550 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Teores médios de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe em folhas de seringueira enviveiradas em função das diferentes dosagens de NPKMg aos dez meses após a repicagem.

Tratamentos	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
N ₀ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,10 a	0,162 a	0,715 a	1,13 a	0,353 a	33,50 a	26,83 a	189,0 a	180,33 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,21 a	0,152 a	0,719 a	1,11 a	0,367 a	40,50 a	44,33 a	163,0 a	154,00 a
N ₂ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,16 a	0,173 a	0,706 a	1,20 a	0,493 a	43,67 a	32,33 a	167,8 a	182,00 a
N ₃ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,26 a	0,173 a	0,742 a	1,05 a	0,389 a	46,33 a	37,67 a	190,7 a	152,00 a
N ₁ P ₀ K ₁ Mg ₁	3,36 a	0,116 b	0,751 a	0,94 a	0,347 a	56,83 a	37,67 a	156,8 a	142,17 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,01 a	0,151 ab	0,669 a	1,50 a	0,452 a	57,17 a	25,33 a	163,0 a	94,00 a
N ₁ P ₂ K ₁ Mg ₁	3,17 a	0,183 a	0,701 a	1,07 a	0,410 a	40,67 a	41,50 a	205,5 a	140,67 a
N ₁ P ₃ K ₁ Mg ₁	3,09 a	0,195 a	0,641 a	1,12 a	0,467 a	42,33 a	29,17 a	193,0 a	174,50 a
N ₁ P ₁ K ₀ Mg ₁	3,21 a	0,158 a	0,586 a	1,04 a	0,423 a	37,17 a	45,50 a	150,2 a	157,00 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,22 a	0,172 a	0,705 a	1,00 a	0,398 a	50,00 a	37,17 a	189,2 a	155,50 a
N ₁ P ₁ K ₂ Mg ₁	3,22 a	0,163 a	0,673 a	0,97 a	0,352 a	45,67 a	48,50 a	153,3 a	165,83 a
N ₁ P ₁ K ₃ Mg ₁	3,18 a	0,167 a	0,742 a	1,36 a	0,356 a	44,33 a	44,00 a	168,3 a	100,00 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₀	3,06 a	0,144 a	0,614 a	1,04 a	0,366 a	44,00 a	32,17 a	155,8 a	102,67 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	3,18 a	0,163 a	0,605 a	1,05 a	0,373 a	53,50 a	20,00 a	155,8 a	135,17 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₂	3,05 a	0,173 a	0,650 a	0,82 a	0,384 a	56,83 a	37,17 a	161,8 a	132,00 a
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₃	3,14 a	0,171 a	0,692 a	1,04 a	0,364 a	49,67 a	30,83 a	162,5 a	152,33 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

o P é o nutriente mais importante para a nutrição de seringueiras enviveiradas neste tipo de solo, estando estes resultados de acordo com os encontrados por Rosand & Maia (1972/73) em Oxissolo da Bahia.

A aplicação de 300 kg/ha de P₂O₅ (Tabela 2) resultou em 71% de IAV e seu efeito residual de 54,3 ppm (0 - 20 cm) e 9,7 ppm (20 - 40 cm), o que se pode inferir ser essa dosagem excessivamente elevada, considerando que o nível crítico de P no solo é de 5 ppm, como foi determinado por Rosand & Santana (1975) pelo método de Mehlich. A aplicação de P no solo elevou consideravelmente o seu teor nas folhas (Tabela 5).

Embora a aplicação de K não tenha apresentado resultados significativos para os parâmetros DC, AP, IAV e concentração nas folhas, o seu teor residual no solo menor que o existente antes da adubação sugere que a quantia retirada pelas plantas, mais a que foi lixiviada, foi maior que o K nativo mais o adicionado ao solo pela adubação, o que requer especial atenção para manutenção de seu nível satisfatório no solo, para cultivo em anos subseqüentes (Tabela 6).

A aplicação de doses acima de 25 kg/ha de MgO reduziu levemente o desenvolvimento das plantas, confirmando os resultados obtidos no Pará por Cruz (1974). Van Raij (1982) cita que a relação entre K, Ca e Mg

afeta os teores do primeiro na solução do solo. Basicamente, quanto maior o teor de Ca e Mg no solo, menor será a disponibilidade de K. Porém, os teores de K na folha e no solo não foram afetados pelas diferentes dosagens de Mg (Tabela 5 e 6).

Comparando-se o pH do solo antes e após a adubação (Tabela 6), observou-se que houve uma leve acidificação do perfil (0 - 20 cm e 20 - 40 cm).

Comparando-se os teores médios de nutrientes nas folhas (Tabela 5) com os teores determinados por Bolle-Jones, citado por Shorrocks (1979), em folhas sadias e deficientes, verifica-se que estão acima das concentrações para folhas sadias o N, Ca, Mg, Zn e muito acima o Cu, Mn e Fe, e ligeiramente acima das concentrações para folhas deficientes determinadas por aquele autor estão o P e K.

CONCLUSÕES

O viveiro apresentou bom desenvolvimento vegetativo e bom estado fitossanitário, não havendo necessidade até aos dez meses de pulverizações para o controle de doenças, evidenciando o potencial da região em estudo para a produção de mudas de seringueira.

Como o objetivo da produção de mudas de seringueira é obter o mais elevado possí-

TABELA 6. Teores médios de N, P, K, Ca + Mg, Al e pH do solo em função das diferentes dosagens de NPKMg em viveiro de seringueira, em dez meses após a repicagem.

Tratamentos	pH		N (%)		P (ppm)		K (ppm)		Ca + Mg (me %)		Al (me %)	
	Camada 0-20 cm	Camada 20-40 cm	Camada 0-20 cm	Camada 20-40 cm	Camada 0-20 cm	Camada 20-40 cm	Camada 0-20 cm	Camada 20-40 cm	Camada 0-20 cm	Camada 20-40 cm	Camada 0-20 cm	Camada 20-40 cm
N ₀ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,4	4,4	0,12	0,08	8,3	2,5	12,7	8,0	1,27	0,97	1,33	1,30
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,2	4,3	0,12	0,07	6,5	3,2	11,7	6,7	1,23	0,97	1,40	1,33
N ₂ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,2	4,3	0,11	0,08	12,3	3,3	11,3	6,0	1,15	0,95	1,40	1,30
N ₃ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,2	4,3	0,12	0,08	7,7	2,6	12,3	7,7	1,12	1,02	1,42	1,32
N ₄ P ₀ K ₁ Mg ₁	4,2	4,3	0,12	0,08	1,3	1,0	12,3	7,3	1,10	1,02	1,47	1,35
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,3	4,3	0,12	0,07	8,8	5,7	11,7	7,7	1,07	0,88	1,42	1,32
N ₁ P ₂ K ₁ Mg ₁	4,2	4,3	0,11	0,07	15,0	4,8	11,0	5,7	1,05	0,92	1,48	1,32
N ₁ P ₃ K ₁ Mg ₁	4,3	4,5	0,11	0,07	54,3	9,7	11,0	5,7	1,28	1,00	1,32	1,20
N ₁ P ₁ K ₀ Mg ₁	4,3	4,4	0,11	0,07	7,0	2,8	11,7	5,7	1,02	0,88	1,52	1,38
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,2	4,3	0,11	0,08	9,0	2,5	11,3	6,3	1,05	0,87	1,43	1,37
N ₁ P ₁ K ₂ Mg ₁	4,2	4,2	0,12	0,08	4,8	1,8	12,0	7,3	1,08	0,90	1,48	1,38
N ₁ P ₁ K ₃ Mg ₁	4,2	4,3	0,12	0,07	7,2	1,7	15,8	7,7	1,03	0,82	1,53	1,43
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₀	4,2	4,3	0,12	0,08	6,5	1,7	11,3	6,7	1,15	0,88	1,48	1,40
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	4,1	4,2	0,11	0,08	4,3	1,5	10,3	6,3	1,00	0,85	1,50	1,40
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₂	4,2	4,3	0,12	0,08	5,7	2,0	12,0	6,7	1,03	0,93	1,52	1,37
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₃	4,2	4,3	0,12	0,07	6,5	1,3	11,8	5,7	1,10	0,88	1,47	1,30

vel IAV, no mais curto prazo, conclui-se que a melhor dosagem de NPKMg para adubação de plantas enviveiradas em Latossolo Amarelo de textura média de Mazagão é de 50 kg/ha de N, 300 kg/ha de P₂O₅, 40 kg/ha de K₂O e 12,5 kg/ha de MgO, associados a adubações foliares de 300 g de sulfato de zinco, 250 g de sulfato de cobre e 300 g de bórax para cada 100 kg de NPKMg aplicados no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, E. de S. Adubação NPK em viveiro. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. *Relatório anual período: julho/1973-junho/1974*; Projetos: Pedologia e Fertilização. Belém, 1974.
- BUENO, N.; BERNIZ, J.M.J. & VIEGAS, I. de J. M. Amostragem de solo e de folha para análise e recomendações de adubação em seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1979. 13p. (EMBRAPA-CNPDS. Comunicado Técnico, 8).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira, Manaus, AM. Efeito da adubação mineral NPKMg sobre algumas características agrônomicas de plantas em viveiro. *Relat. téc. anu. CNPDS*, Manaus, 1976. p.53-4.
- PONTE, N.T. da. Adubação NPK em viveiro de seringueira. In: SEMINÁRIO PARAENSE DE EMPREGO DE FERTILIZANTES, 1, Belém, 1973. Belém, Secretaria de Agricultura, 1973. p.49-52.
- ROSAND, P.C. & MAIA, F. Adubação de plântulas enviveiradas de seringueira. *Inf. Téc. CEPEC*, Itabuna, 1972/1973.
- ROSAND, F.P.C. & SANTANA, C.J.L. de. Comparação de métodos de extração e delimitação de níveis de respostas para P e K no cultivo da seringueira. *Inf. Téc. CEPEC*, Itabuna, 1975. p.15-6.
- SHORROCKS, V.M. Deficiências minerais em hevea e plantas de cobertura associadas. Brasília, SUDHEVEA, 1979. 76p.
- VAN RAIJ, B. Disponibilidade de potássio em solos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. *Anais...* Londrina, Fundação IAPAR, 1982. p.67-94.

**CONSTATAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE CUPINS
DOS GÊNEROS *Heterotermes*, *Coptotermes* E *Cornitermes*
EM TOCOS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)
NO ESTADO DO PARÁ**

Margarida Maria Brandão de Almeida¹, Antônio Cezar Pereira Calil²
e Miracy Garcia Rodrigues¹

RESUMO - Os cupins ou térmitas são insetos sociais, incluídos na ordem Isoptera, de considerável importância econômica. Embora os cupins em sua maioria ataquem a madeira morta, há algumas espécies que prejudicam plantas vivas, quer danificando-lhes as raízes ou escavando galerias no caule e determinando a morte dessas plantas. Na Malásia, região grande produtora de borracha dos países asiáticos, uma das importantes pragas da seringueira é a espécie de cupim *Coptotermes curvignathus* Holmgren. Neste trabalho é apresentada uma sucinta revisão de literatura sobre as espécies de cupins que danificam plantas vivas, notadamente a seringueira, e são relatadas algumas observações sobre três espécies constatadas de cupins em tocos enxertados de seringueira, após 50 e 75 dias do plantio, na região de Santarém (Pará-Brasil), a saber: *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858), *Coptotermes testaceus* (L. 1758) e *Cornitermes pugnax* (Emerson 1952). O ponto usual de invasão é na parte terminal da raiz principal, podendo ocorrer em outros pontos da mesma, ou próximo do coleto, provavelmente, onde haja injúrias. O ataque concentra-se a uma profundidade média de 20 cm do solo e todo o sistema radicular pode ser destruído sem que os cupins apareçam na superfície. Esses cupins causam assim, danos de grande importância econômica na implantação de seringa em tocos enxertados, não somente por eliminar diretamente as plantas no campo (cerca de 70%), mas também por causar uma desuniformização da plantação, tornando necessário o replantio.

Termos para indexação: Seringueira (*Hevea* spp.), *Heterotermes tenuis*, *Coptotermes testaceus*, *Cornitermes pugnax*, Rhinotermitidae, Termitidae, cupim, Insecta-Isoptera.

**THE OCCURRENCE OF TERMITES OF THE GENERA
Heterotermes, *Coptotermes* AND *Cornitermes* IN *Hevea* BUDDED STUMPS
IN THE STATE OF PARÁ**

ABSTRACT - The termites are social insects included in the order Isoptera, and of considerable economic importance. Most of the termites attack dead wood, but there are some species that attack living plants destroying their roots or making galleries in their stems. This work presents a literature review on species of termites that destroy living plants, specially rubber tree. It also presents some observations on three species: *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1958), *Coptotermes testaceus* (L. 1758) and *Cornitermes pugnax* (Emerson 1952), found in hevea budded stumps, 50 and 75 days after planting, in Santarém, Pará, Brazil. The point of entry of termites is usually the terminal portion of the main root, because they can approach the heartwood without encountering the latex barrier. The root system can be destroyed by the termites without their appearing above soil level. In Santarém, plant mortality reached 72,6%.

Index terms: Rubber tree (*Hevea* spp.), *Heterotermes tenuis*, *Coptotermes testaceus*, *Cornitermes pugnax*, Rhinotermitidae, Termitidae, Termite, Insecta-Isoptera.

¹ Professor. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000 Belém, PA.

² Pesquisador. Convênio EMBRAPA/FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000 Belém, PA.

INTRODUÇÃO

Os cupins ou térmitas são insetos sociais incluídos na ordem Isoptera, de considerável importância econômica. Têm nos produtos celulósicos sua principal base alimentar. Essa celulose pode provir de produtos vegetais vivos, mortos, transformados naturalmente ou industrializados pelo homem.

Existem controvérsias entre os termitólogos quanto ao número de famílias de Isoptera. Lima (1939) menciona cinco famílias, das quais apenas três possuem representantes no Brasil: Kalotermitidae (240 espécies conhecidas, distribuídas em vinte gêneros); Rhinotermitidae (174 espécies distribuídas em doze gêneros), reputados como as mais daninhas em todo o mundo e representados no Brasil por espécies dos gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes* (= *Leucotermes*) e Termitidae (1.392 espécies distribuídas em cerca de 100 gêneros). Gallo et al. (1978) também citam como representantes no Brasil as famílias: Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. Nogueira (1981) considera em seu trabalho a existência de sete famílias, entre as quais Rhinotermitidae (quinze gêneros incluídos em sete subfamílias, entre as quais Coptotermitinae com o gênero *Coptotermes* e Heterotermitinae com dois gêneros, um dos quais *Heterotermes*) e Termitidae, a maior família, apresentando 3/4 partes de todas as espécies de cupins, chamados de "cupins superiores", subdividindo-se em cinco subfamílias.

IMPORTÂNCIA AGROFLORESTAL DOS CUPINS

Os cupins são insetos importantes em certas florestas (Lee & Wood 1971 citado por Martins 1982), e muitas das espécies mais daninhas têm algum contacto com o solo. As perdas econômicas podem ser elevadas; as espécies australianas, *Coptotermes acinaciformis* e *C. frenchi* (Rhinotermitidae) que habitam o solo formando cupinzeiro em árvores ou de montículo, foram responsabilizadas por 92% da perda total em florestas puras de *Eucalyptus pilularis* e 62% dos danos em florestas formadas por maior

número de espécies de essências florestais. Em regiões da África, o dano às árvores nativas é raro, todavia, espécies introduzidas como o *Eucalyptus* spp são freqüentemente atacadas e os "seedlings" são particularmente mais suscetíveis (Martins 1982).

No Brasil, os danos de cupins ao eucalipto são causados por espécimes das famílias Rhinotermitidae e Termitidae (Gallo et al. 1978). Segundo Fonseca (1949), o ataque de *Syntermes* spp a "seedlings" de eucalipto no Brasil provocou uma perda de 70% das plantas. Lima (1939) ressalta várias espécies broqueando plantas vivas. Silva et al. (1968) menciona no Quarto Catálogo dos Insetos que vivem nas plantas do Brasil vários gêneros de cupins pertencentes às famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae, danificando diversas plantas como: abacateiro, goiabeira, mangueira, jaqueira, jenipapeiro, carnaubeira, eucalipto, colmo de milho, abacaxizeiro, toletes de cana-de-açúcar, caféiro, cajueiro, raízes e cachos de arroz, raízes de hortaliças, amendoim, roseira, folhas de gramíneas, etc.

OCORRÊNCIA EM SERINGUEIRAS

Das famílias em que estão agrupados os cupins, atualmente, três delas possuem representantes associados à seringueira: 1) Kalotermitidae com quatro espécies: *Glyptotermes ceylonicus* e *G. dilatatus*, *Neotermes greeni* e *Pestelectrotermes militaris* registrados para o Ceilão, onde por muito tempo foram considerados como meros associados a seringueiras mortas ou enfermas. Posteriormente, sua posição foi definida como praga desta planta, invadindo o tecido sadio, porém, tendo como ponto de entrada os locais atacados por enfermidades criptogâmicas (Brasil. SUDHEVEA 1971); 2) Rhinotermitidae, abrangendo espécies que causam os maiores prejuízos e constituem o grupo mais importante de pragas da seringueira com as espécies: *Coptotermes ceylonicus*, *C. curvignathus*, *C. gestroi* e *C. testaceus* (Brasil. SUDHEVEA 1971). Silva et al. (1968) registra, com ocorrência em seringueira (Amazonas e Pará), a espécie *C. testaceus* (L. 1758) com a sinonímia também de *C. marabitanas*

(Hagen 1858); 3) Termitidae com o gênero *Nasutitermes* abrangendo numerosas espécies em todas as partes tropicais, com importância no Ceilão, parte da Austrália e na fauna de cupins da América Tropical. No Brasil, três espécies foram observadas sobre seringueiras: *Nasutitermes aduncus* em tronco de seringueira no Amazonas e no Pará, *N. chaguimayensis*, também citado na literatura sob o sinônimo de *N. tuichensis*, localizado em galhos de seringueira nova em Rondônia e Roraima (Brasil. SUDHEVEA 1971, Silva et al. 1968) e *Nasutitermes* spp em ninhos escuros, esferóides entre galhos de seringueira, e oblongo sobre tronco da mesma planta, explorando ramos definhados e/ou secos, resultantes de ataque de enfermidades fúngicas, em seringais em plena exploração no município de Una, Bahia (Brasil. SUDHEVEA 1971). Ninhos de *Nasutitermes* sp também foram observados em seringueiras de Belterra, Santarém (PA), Porto (RO) e Território do Rio Branco (Gonçalves et al. 1962). Rodrigues (1980) estudou em seringais em exploração no Estado do Pará (Belém, Ananindeua, São Francisco do Pará e Belterra), o percentual de infestação de ninhos arbóricolas dos gêneros *Nasutitermes* e *Microceroctes*. Há também registro da espécie *Armitermes neotericus* (Termitidae) em seringal nativo de Belém, Pará (Gonçalves et al. 1962).

OS GÊNEROS *Coptotermes*, *Heterotermes* E *Cornitermes*

Coptotermes: Nos países asiáticos, destaca-se por atacar seringueiras vivas a espécie *Coptotermes curvignathus* (Rhinotermitidae) (Rao 1965), principalmente em áreas recém-desmatadas, sem queimada e devido preparo de solo. Áreas onde a seringueira foi precedida por outros cultivos são quase sempre livres de problemas com cupins (Edgar 1958, Rubber Research Institute of Malaysia 1966). Nenhuma referência é feita ao cupim *Heterotermes* e *Cornitermes* nas áreas produtoras de seringueira do sudeste asiático e Indonésia.

Os *Coptotermes* usualmente penetram nas plantas hospedeiras através das raízes,

mas a sua presença é raramente observada, a não ser que a madeira seja escavada, ou que ocorra a queda da árvore, durante tempo chuvoso e de ventos fortes. Aparentemente, a invasão de árvores vivas é efetuada através das raízes íntegras, na maioria das vezes nos locais com sinais de apodrecimento da casca e com o cilindro central exposto. O cupim *C. curvignathus* ataca, aparentemente, seringueiras jovens em bom estado de saúde e, se não for incomodado, ele pode causar estrago fatal dentro do período de três ou quatro semanas. O local de ataque varia consideravelmente e pode ser um ponto situado a poucos centímetros acima ou abaixo da superfície do solo. À medida que o ataque progride, há formação de uma parede de lama ou cobertura para proteção da colônia de cupim (Brasil. SUDHEVEA 1971).

A espécie *C. testaceus* é registrada como praga da seringueira no Brasil, nos Estados do Amazonas e Pará, Suriname, Guiana Inglesa e Peru, estendendo-se às ilhas de Trinidad Tobago, Granada, Barbados, da Federação das Índias Ocidentais e à Venezuela. A bioecologia de *C. testaceus* é desconhecida no Brasil, só havendo o simples registro de sua associação com a seringueira na região amazônica (Brasil. SUDHEVEA 1971). Silva et al. (1968) apresentam uma lista faunística dos cupins dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, onde aparecem *C. testaceus* com a seguinte distribuição geográfica: região neotropical, sendo registrada nas Antilhas, América Central, nas Guianas, Venezuela, Chile, Bolívia, Argentina e Brasil (AM, PA, MT, MG, GO, SP e RJ), tendo sido esta espécie coletada por Araújo em galerias de pau seco, numa queimada e em madeiramento de casa. Silva et al. (1968) fazem referência à espécie *C. testaceus*, L., 1758 com a sinonímia de *C. marabitanas* (Hagen 1858), ocorrendo em seringueira nos Estados do Amazonas e Pará. Segundo F.F. Green, citado por Lima (1939), o *C. marabitanas* ataca as seringueiras em exploração sem referir este autor em que localidade isto ocorre. Reporta-se, no entanto, que além do *C. vastador*, muito abundante nas habitações do Rio de Janeiro, as outras espécies de *Cornitermes* são comuns em outras partes do Brasil, como o *C. marabitanas*

que se encontra também na América Central e Antilhas, ressaltando que esta espécie, introduzida na ilha de Santa Helena, causou prejuízos avaliados em cerca de 60.000 libras esterlinas (Dietz & Snyder, 1923 citado por Lima 1939), havendo, todavia, controvérsias se a referida espécie não seria o *Heterotermes perfidus* (Silvestri 1936 citado por Lima 1939).

Heterotermes: Araújo (1958) atribui à *H. tenuis* distribuição geográfica praticamente por toda a região neotropical e no Brasil, encontrada no PA, MT, MG e SP, tendo sido coletada pelo referido autor sob o tronco de mamoeiro semi-apodrecido, em galerias superficiais no solo e na periferia do tronco, sob colmo de milho deitado no solo, sob tronco morto de coqueiro, no ninho de outra espécie, no telhado de casa, em livros e jornais, sob a casca e galeria de toco seco, em pastagens cobertas, sobre tronco de *Eucalyptus*, e tanto soldados como operários penetram a madeira viva daquela planta, por orifícios redondos diminutos. Reporta-se a *H. tenuis* encontrados em galerias de grande ninho abandonado de *Cornitermes*, em companhia de outras espécies de cupins e formigas. Silva et al. (1968) faz referência ao *H. tenuis* citando os mesmos hospedeiros relatados por Araújo, alistando as seguintes localidades de ocorrência: RJ, MG, MT, PA e SP.

Os gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes*, ambos da família Rhinotermitidae, são cupins subterrâneos com ninhos enterrados e que causam em todo mundo grandes depredações.

Bandeira (1979), no que diz respeito a estes dois gêneros, expõe o seguinte resultado obtido em trabalho sobre ecologia de cupins na Amazônia Central: *Coptotermes*, ninho de barro na base de árvore morta em interior de tronco em decomposição (floresta); interior de árvore morta e em fezes bovinas (capoeira); interior de tronco e raiz exposta em decomposição (pastagem); *Heterotermes*, interior de tronco em decomposição, no solo + liteira (floresta e capoeira) e interior de troncos em decomposição, em fezes eqüinas e bovinas e no solo + liteira (pastagem).

Bandeira (1981) constatou *C. testaceus*

e *H. tenuis* penetrando em raízes sãs de mandioca no Estado do Pará (Bujaru), perfurando-as por um lado, ocasionando seu apodrecimento.

Nenhum autor referiu-se à ocorrência desta espécie em seringueira, parecendo assim conter este trabalho o primeiro registro de *H. tenuis* nesta planta.

Cornitermes: O gênero *Cornitermes*, da família Termitidae, é classificado como cupim que constrói câmaras ou montículos de terra, juntamente com os gêneros *Syntermes*, *Anoplotermes* e *Armitermes*. É comum encontrar nestes cupinzeiros, como inquilinos, outros cupins, entre estes, *H. tenuis* (Lima 1939). Algumas espécies de *Cornitermes* prejudicam consideravelmente as sementeiras, destruindo as plantas novas, podendo danificar roletes de cana, cereais, tubérculos, raízes de café, abacaxi e socas de cana (Lima 1939). A espécie *C. cumulans*, comum nas pastagens do sul do país, danifica raízes de eucalipto (Silva et al. 1968) e pastagens (Gallo 1978) e *C. snyderi* broqueia toletes de cana (Silva et al. 1968). No tocante a espécies de *C. pugnax*, Gonçalves et al. (1962) referem-se a esta espécie em Bragança, Pará, fazendo galerias e orifícios em bráctea de folhas mortas já apodrecidas de palmeira babaçu, viva. Bandeira (1979) na Amazônia Central, encontrou quatro espécies de *Cornitermes*, constituídos de ninho de barro no chão, na base de árvore viva (floresta) e na base de um toco em decomposição (capoeira e pastagem).

Os autores do presente trabalho evidenciaram a ocorrência de *C. pugnax* em tocos enxertados de seringueiras recém-plantados, em área que possuía anteriormente pastagem, pressupondo-se ser esta a primeira vez que é relatada sua ocorrência em seringueira.

ÁREA DE ESTUDO, RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS OBSERVAÇÕES REALIZADAS EM TOCOS ENXERTADOS DE SERINGUEIRAS

O trabalho foi realizado em seringal implantado com toco enxertado, após 50 e 75 dias do plantio, em fazenda particular, na Rodovia Santarém-Curuá-Una, Estado do

Pará. Esta área, anteriormente, continha pastagem degradada e dos 100 hectares plantados, 30 (em área concentrada) encontravam-se com elevado número de plantas mortas. Três amostragens foram feitas para detectar suspeitos estragos no plantio. Na primeira amostragem (50 dias após o plantio) foram analisados 50 tocos, arrancados ao acaso, em uma área de 210 m x 70 m; a segunda amostragem constou da análise de 480 tocos arrancados no decorrer de trabalho experimental de controle ao cupim, após 72 horas da aplicação dos tratamentos. Para a terceira amostragem, nove tocos foram arrancados de área não tratada com inseticida para contagem de população de cupim em laboratório e identificação de espécie; a terra ao redor destas nove plantas (40 cm de diâmetro e de profundidade) foi recolhida e levada para laboratório, para, através de funil de Berlese, verificar possível estabelecimento da colônia no solo ao redor do toco.

Um resumo geral das observações obtidas nas três primeiras amostragens consta nas Tabelas 1 a 6. Na análise da amostragem do solo, nenhum dado foi obtido.

Pela análise dos dados obtidos no ensaio, verifica-se que com 50 dias após o plantio, os danos foram da ordem de 62%, aumentando para 73,8% aos 75 dias. Constatou-se, observando a média das duas observações, que 16,4% das plantas apresentavam-se sadias e 11% mortas, todavia, sem ataque da praga. A incidência de danos causados por cupim foi evidenciada em 18,3% de plantas vivas, e 54,3% em plantas já mortas, totalizando um dano geral, aos 75 dias, de 72,6%.

Dentre as plantas danificadas (Tabela 2), 43,2% apresentavam apenas galerias com ausência de cupim (15,5% em plantas vivas e 27,7% em plantas mortas) e 56,8% continham cupins no interior das galerias (7,6% em plantas vivas e 49,2% em plantas mortas), ressaltando-se que estas observações foram efetuadas 72 horas após o tratamento do solo com defensivos, pressupondo-se a possibilidade de ter havido decomposição desses insetos, de corpo frágil, pela ação do inseticida no período de 72 horas.

Analisando a Tabela 3, verifica-se que a maioria dos danos parece ter ponto inicial na

extremidade da raiz pivotante, podendo, posteriormente, toda a raiz ser destruída, estendendo-se este dano também à parte superior do tronco. Início de lesões na porção lateral, ou acima do colo da planta, ou o tronco apresentando galerias cobertas com terra, visíveis acima do solo, são casos mais raros.

Na Tabela 4 estão registradas as três espécies encontradas no interior de novos troncos de seringueira, verificando-se ser a espécie *H. tenuis* mais freqüente que *C. testaceus* e com população no interior do toco cerca de oito vezes maior que *H. tenuis* (Tabela 5).

A Tabela 6 exprime o resultado da observação em 200 tocos fragmentados em campo para observação da existência de cupim, tendo sido verificada a ocorrência de *C. pugnax* numa pequena proporção (2%). As espécies *H. tenuis* e *C. testaceus* foram confundidas em uma única, pelos autores na ocasião do trabalho de campo, sendo percebido no laboratório, se tratar de duas espécies. *C. pugnax* por seu porte mais robusto e pelas galerias mais largas e extensas, escavadas no interior da planta, foi facilmente diferenciado. Nas quatro plantas em que esta espécie foi encontrada duas plantas encontravam-se ainda vivas, tendo sido observado *C. pugnax* ocorrendo conjuntamente com outra espécie. Em outra planta foi observada a existência de galerias largas, com 7 cm de extensão e apenas um exemplar (vivo) de *C. pugnax*.

Bandeira (1981) relata ser muito comum, possivelmente em toda a Amazônia, as espécies *H. tenuis* e *C. testaceus*, ocorrendo principalmente na floresta densa, de terra firme, em ambientes modificados pelo homem, como pastagens e roçados, desde que o ambiente de origem tenha sido floresta e haja madeira em decomposição, pois, estas duas espécies têm papel importante na reciclagem da matéria orgânica vegetal.

CONCLUSÕES

De conformidade com os resultados revelados no presente estudo, pode-se concluir que:

TABELA 1. Levantamento de campo sobre ocorrência de cupim em toco enxertado de seringueira aos 50 e 75 dias após o plantio. Santarém-Pará, maio/junho, 1983.

Data da vistoria	Plantas arrancadas (n.º)	Estado vegetativo da planta				Total de plantas danificadas	% de ocorrência de danos		
		Viva		Morta			Plantas vivas	Plantas mortas	Total
		s/sintomas de danos	c/danos de cupim	s/sintomas de danos	c/danos de cupim				
17/05/83	50	13	15	6	16	31	30,0	32,0	62,0
11/06/83	480	74	82	52	272	354	17,1	56,7	73,8
Total	530	87	97	58	288	385	-	-	-
%	-	16,4	18,3	11,0	54,3	-	18,3	54,3	72,6

TABELA 2. Especificação dos danos de cupim no interior dos tocos de seringueira após 75 dias do plantio. Santarém - Pará, junho, 1983.

Aspecto da planta		Ocorrência (%)
Viva	Com galerias e ausência de cupim	15,5
	Com galerias e presença de cupim	7,6
Morta	Com galerias e ausência de cupim	27,7
	Com galerias e presença de cupim	94,2

Obs.: Levantamento realizado 72 horas após a aplicação de inseticida.

TABELA 3. Detalhamento e percentual dos danos causados por cupim no sistema radicular e tronco de tocos enxertados de seringueiras, após 75 dias do plantio. Santarém - Pará, 1983.

Extensão dos danos (galerias)	Presença de cupim		Ausência de cupim		Ocorrência geral
	Planta viva	Planta morta	Planta viva	Planta morta	
Raiz pivotante (até 5 cm)	4,6	7,1	10,8	10,8	33,2
Raiz pivotante (até 20 cm)	2,5	6,5	2,8	7,1	18,8
Raiz pivotante (acima de 20 cm)	-	5,8	-	2,5	8,3
Raiz totalmente destruída	3,7	-	2,8	-	6,5
Raiz + toco destruídos	-	5,8	-	1,2	7,1
Raiz + parte tronco com lesões	-	16,6	-	2,8	19,4
Lesões na porção lateral da raiz	0,9	0,9	0,3	1,5	3,7
Lesões acima do colo	-	0,3	-	0,3	0,6
Tronco com galerias de terra visíveis acima do solo	0,3	1,5	-	0,6	2,4

TABELA 4. População das espécies de cupins encontradas no interior de 09 tocos de seringueira 75 dias após o plantio. Contagem procedida em Laboratório da FCAP. Belém, Pará, 1983.

Toco	Espécies	Castas			Total
		Soldado	Operário	Ninfas (tecas alares)	
A	<i>Coptotermes testaceus</i>	19	477	-	496
B	<i>Heterotermes tenuis</i>	116	3.595	6	3.717
C	<i>Heterotermes tenuis</i>	19	158	-	177
D	<i>Heterotermes tenuis</i>	18	2.720	1	2.739
E	<i>Heterotermes tenuis</i>	44	3.420	19	3.483
F	<i>Heterotermes tenuis</i>	89	4.006	5	4.100
G	<i>Coptotermes testaceus</i>	9	190	4	203
H*	<i>Cornitermes pugnax</i>	-	-	-	-
I	<i>Coptotermes testaceus</i>	29	341	1	371

* Material enviado para identificação sem quantificar (nº reduzido de exemplares).

TABELA 5. Espécies, percentual de ocorrência e média de população de cupins encontrados em nove tocos enxertados de seringueira arrancados ao acaso no campo. Santarém, Pará. Junho, 1983.

Espécie	% de ocorrência	Média da população/toco			Total
		Soldado	Operário	Ninfa fértil	
<i>Heterotermes tenuis</i>	55,5	57	2.779	6	2.842
<i>Coptotermes testaceus</i>	33,3	19	336	2	357
<i>Coptotermes pugnax</i>	11,1	-	-	-	-

TABELA 6. Ocorrência do cupim *C. pugnax* em comparação com as duas outras espécies. Observação de campo numa amostragem de 200 tocos de seringueira recém-plantados. Santarém, Pará, 1983.

Espécie	Planta viva	Planta morta	Total	%
<i>H. tenuis</i> + <i>C. testaceus</i>	22	174	196	98
<i>C. pugnax</i>	2	2	4	2

- a) Observou-se três espécies de cupins em plantas vivas de seringueira (*Hevea* spp.) a quando da implantação da cultura através do método de toco enxertado, em Santarém (PA): *Coptotermes testaceus* (já registrada na literatura de ocorrência em seringueira), *Heterotermes tenuis* e *Cornitermes pugnax*. Pressupõem os autores, conter este trabalho o primeiro registro destas duas espécies em seringueira;
- b) Os danos gerais causados pelos cupins aos 50 dias após o plantio foi de 62%, atingindo 73,8% aos 75 dias, constatando-se 18,3% dos danos em plantas vivas. Parece ser o ponto vital do ataque pelo cupim a extremidade da raiz pivotante, embora lesões na porção lateral da raiz e acima do colo tenham sido evidenciadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng.^o Agr.^o Dário Mendes Coimbra, proprietário da fazenda Califórnia, pela cessão da área experimental.

Ao Biólogo Ademar Gomes Bandeira, do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela identificação das espécies.

Aos estudantes de Agronomia: Pedro Raimundo Estevam Ribeiro, Luiz Carlos Trassaro e Lúcia Sales França Pinto Moreira, monitores da disciplina de Entomologia na FCAP.

Ao funcionário do Convênio EMBRAPA/FCAP - Seringueira, João Antonio dos Santos Pires, pela contagem dos cupins no laboratório.

Aos Engenheiros Agrônomos Eurico Pinheiro e Virgílio F. Libonati pelo apoio e

sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R.L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil. *Insecta-Isoptera. Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 25:185-217, 1958a.
- ARAÚJO, R.L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de Minas Gerais, Brasil. *Insecta-Isoptera. Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 25:219-36, 1958b.
- BANDEIRA, A.G. Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. *Acta amaz.*, Manaus, 9(3):481-99, 1979.
- BANDEIRA, A.G. Ocorrência de cupins (Insecta-Isoptera) como pragas de mandioca em Bujuru, Pará. *Acta amaz.*, Manaus, 11(1):149-52, 1981.
- BRASIL. SUDHEVEA. Pragas das plantações de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). In: ———. *Plano Nacional da Borracha*. Rio de Janeiro, 1971. v.5.
- EDGAR, A.T. *Manual of rubber planting*. Kuala Lumpur, The Incorporated Society of Planters, 1958. 705p.
- FONSECA, J.P. da. Experiências de combate químico a cupins subterrâneos no Horto Florestal de Guarani. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 19: 57-84, 1949.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A. & ALVES, S.B. *Manual de entomologia agrícola*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. 531p.
- GONÇALVES, C.R. & SILVA, A.G. d'A. Observações sobre Isópteros no Brasil. *Arq. Museu Nac.*, Rio de Janeiro, 52:193-208, 1962.
- LIMA, A. da C. *Insetos do Brasil*. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 1939. 470p. (Escola Nacional de Agronomia. Didática, v.1, n.2).
- MARTINS, J.F.S. *Caracterização de Isópteros e danos ao Eucalyptus spp no Brasil*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1982. 28p. Trabalho mimeografado da disciplina de Entomologia Florestal do Curso de Pós-Graduação em Entomologia.

- NOGUEIRA, S.B. Os cupins. Minas Gerais, UFV, 1981. 27p.
- RAO, B.S. Pests of *Hevea* plantation in Malaya. Kuala Lumpur, Malaya, Rubber Research Institute, 1965. 98p.
- RODRIGUES, M.G. Pragas. In: _____ . Manual técnico cultura da seringueira; Norte. Brasília, EMBRATER, 1980. (part. 13).
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malásia. Termites. **Planter's Bulletin** (84):66-71, May, 1966.
- SILVA, A.G. d'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N. & SIMONI, L. de. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores**; insetos hospedeiros e inimigos naturais. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1968. 622p. t.1. part. 2.

COAGULAÇÃO DE LÁTEX DE SERINGUEIRA COM ÁCIDO ACÉTICO PARA PRODUÇÃO DE FOLHA FUMADA EM MINIUSINA

Marcos Rocha de Andrade¹, Clodoaldo dos Santos Juarez²
e Tiago Ribeiro da Costa²

RESUMO - Com o objetivo de determinar o tempo de coagulação de látex proveniente de seringal de cultivo, contendo amoníaco a 25% como anticoagulante, em função da adição de solução de ácido acético em diferentes quantidades e concentrações, foram conduzidos dois ensaios de observação. Estes trabalhos, realizados no 2º semestre de 1983, na miniusina demonstrativa da Assistência Técnica de Extensão Rural - ASTER-AP, tiveram como finalidade definir para as condições do Amapá, uma técnica simples e econômica para produção de borracha do tipo folha fumada de boa qualidade comercial. No primeiro ensaio testaram-se nove diferentes concentrações de ácido acético, variando de 4% a 12% com duas repetições. Utilizaram-se bandejas plásticas (modelo padrão) onde, em cada uma, foram colocados três litros de látex com DRC (teor de borracha seca) de 15% e 250 ml da solução de ácido acético em teste. As avaliações foram efetuadas em dois períodos de tempo: entre cinco e seis horas e doze e quatorze horas. No segundo ensaio, utilizando-se as mesmas quantidades de látex e repetições do primeiro, testaram-se cinco diferentes concentrações de ácido (4%, 5%, 6%, 7% e 8%) em duas quantidades (400 ml e 500 ml). Nas concentrações 4%, 5% e 8% foram utilizados 500 ml e nas demais 400 ml dessas soluções. As avaliações foram feitas entre doze e quatorze horas após a adição das soluções. Os resultados indicaram que a melhor alternativa para a produção de folha fumada é através da utilização de 500 ml de solução de ácido acético a 4%, em intervalo de tempo entre doze a quatorze horas. As folhas fumadas provenientes dos coágulos deste tratamento apresentaram, visualmente, melhor uniformidade, menos defeitos e melhor aspecto que as produzidas nos demais tratamentos. Este tratamento apresentou ainda uma economicidade de 37,5% de ácido acético em relação ao melhor rendimento conseguido com o emprego de 250 ml de solução de ácido acético a 11% no intervalo de tempo entre cinco e seis horas.

Termos para indexação: Látex, coágulo, seringal de cultivo, folha fumada, miniusina, ácido acético, borracha.

COAGULATION OF RUBBER LATEX WITH ACETIC ACID FOR PRODUCTION OF SMOKED SHEETS

ABSTRACT - Two series of observations were conducted in order to determine the coagulation time of latex from cultivated rubber trees with 25% ammonium hydroxide as anticoagulant as a function of quantity and concentration of acetic acid addition. The goal of this work, conducted in small demonstration mills of the Rural Extension Technical Assistance Service (ASTER-AP) in the 2nd half of 1983, was to identify a simple and economic technique to produce smoked rubber sheets of good commercial quality in the Territory of Amapá. The first test included 9 different concentration of acetic acid, ranging from 4 - 12%, with 2 replications of each. Three liters of latex having 15% concentration of

¹ EMBRAPA-UEPAT de Macapá, Caixa Postal 10, CEP 68900 Macapá, AP.

² ASTER-AP Caixa Postal 27. CEP 68900 Macapá, AP.

dry rubber (DRC) were placed in plastic trays and 250 ml of acetic acid solution was added. Evaluations were made after 5-6 and 12-14 hours. The second test included 5 different acid concentrations (4%, 5%, 6%, 7% and 8%) in 2 quantities (400 ml and 500 ml), with 3 liters of latex. These tests were run for 12-14 hours. Results indicated that the best method for production of smoked rubber sheets uses 500 ml of 4% acetic acid for 12-14 hours. The sheets from coagula of this treatment appeared to be the most uniform with the fewest defects. This treatment also uses 37.5% less acetic acid than the alternative of 250 ml of 11% solution for 5-6 hours.

Index terms: Latex, coagulum, cultivated rubber, smoked sheet, small mills, acetic acid, rubber.

INTRODUÇÃO

A introdução de miniusinas no Território Federal do Amapá, para produção de borracha do tipo folha fumada, a partir do látex de seringueira, vem despertando um crescente interesse dos produtores da região, pela sua simplicidade, eficiência e valor comercial do produto obtido.

Segundo Kuffner & Jaensch (1983), ao final do ano de 1980 entraram em funcionamento no Estado do Acre quatro miniusinas, tendo sido produzidas sete toneladas de folhas fumadas. Deste total, encontraram-se folhas fumadas de todas as classificações, inclusive de borracha do tipo 1, equivalente em qualidade às borrachas produzidas em outros países, confirmando, assim, a viabilidade do sistema de beneficiamento de látex em forma de folhas fumadas e, também, a fácil assimilação da tecnologia por parte dos produtores.

As informações específicas disponíveis sobre o processo de produção de borracha tipo folha fumada, referem-se basicamente à quantidade, concentrações do ácido acético e tempo de coagulação do látex. Neves & Costa (1983) observaram a formação de coágulos duas horas após misturar um volume correspondente a uma lata de leite condensado (aproximadamente 350 ml) de ácido acético diluído (na proporção de cinco colheres de sopa de ácido acético concentrado para dois litros de água) com 4,5 litros de látex de seringueira recém-coletado, sem preservativo e diluído em água na proporção de 1:1.

Durante a realização do treinamento em miniusina, na cidade de Rio Branco, Estado do Acre, em outubro de 1982, ministrado pela Delegacia da SUDHEVEA daquela cidade, foi sugerido que o uso de 250 ml de solução de ácido acético a 4% seria suficien-

te para coagular um litro de látex com DRC (teor de borracha seca) de 15% durante um período de três a quatro horas. Entretanto, constatou-se que essa quantidade de ácido era, aparentemente, muito elevada, o que motivou a UEPAT/Macapá, a ASTER/AP, no segundo semestre de 1983, a desenvolver este estudo com o objetivo de determinar o tempo de coagulação de látex proveniente de seringal de cultivo, contendo amoníaco a 25% como anticoagulante, em função da utilização de menor volume de solução de ácido acético em diferentes concentrações, a fim de se obter informações para produção de folha fumada, em miniusina, de boa qualidade comercial e com menor custo de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios utilizando-se látex proveniente do seringal de cultivo denominado Marco Zero, formado por plantas de clones IAN 710, IAN 717, PB 86, PB 186, GA 1279, GA 1301, Fx 25, Fx 3925, GV 31, TJ 1, RRIM 501 e WAR 4 e pés-franco de *Hevea brasiliensis*. Após a coleta, o látex foi acondicionado em bombonas de 50 litros, contendo 1.875 ml de amônia a 25%, como anticoagulante, para cada 50 litros do produto. Os ensaios foram desenvolvidos na miniusina demonstrativa da ASTER/AP localizada no km 6 da rodovia Macapá/Fazendinha.

O látex ao chegar na miniusina foi coado numa peneira de nylon de malha fina, contendo sobre a mesma um pano limpo (morim) para reter o máximo possível de impurezas. Após a determinação do DRC do látex, o mesmo foi diluído em água limpa e clara até atingir um DRC a 15%, comprovado através de latexômetro aferido.

A partir do látex com DRC a 15%, procederam-se os ensaios. No primeiro, colocou-se três litros do látex em 18 bandejas plásticas (modelo padrão) e, em cada uma, 250 ml de solução de ácido acético com concentrações variando entre 4% e 12% (Tabela 1), com duas repetições para cada concentração acética.

No segundo ensaio, colocou-se também três litros de látex em dez bandejas plásticas (modelo padrão) e, em cada uma, 400 ml ou 500 ml de solução de ácido acético de concentração entre 4% e 8% (Tabela 2), com duas repetições para concentração acética.

Em ambos os ensaios, a contagem do tempo gasto para formação dos coágulos foi iniciada a partir do momento da adição da solução de ácido acético ao látex contido nas bandejas, sendo considerados dois períodos para as avaliações: cinco a seis horas e doze a quatorze horas após a adição dos tratamentos. O período de tempo de cinco a seis horas foi iniciado às 10 horas e concluído às 15 ou 16 horas, dando-se, a partir daí, continuidade às demais operações com os coágulos, até a obtenção da folha. Já o período de doze a quatorze horas, foi iniciado às 17 horas até o início do expediente do dia seguinte.

Os coágulos obtidos foram retirados das bandejas, pressionados com o rolo de madeira para eliminar o excesso de água, em seguida levados à calandra lisa onde foram passados três vezes (5mm, 3mm e 2mm) e finalmente a calandra estriada (1 mm), onde passaram uma só vez. Logo a seguir — já na condição de folha — foram lavadas em água, estendidas nos varais de pré-secagem à sombra, por um período de duas a quatro horas, sendo posteriormente levadas para o defumador com temperatura entre 50°C e 60°C, onde permaneceram por um período de aproximadamente 36 horas, sendo daí transportadas para a sala de armazenagem para classificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se no primeiro ensaio (Tabela 1) que a solução de ácido acético a 11% foi a de menor concentração, que provocou a formação de coágulos num período de tempo de cinco a seis horas após sua adição. Cada 250 ml desta solução continha 27,5 ml de ácido acético concentrado. Já a solução a 8% foi a de menor concentração que provocou a coagulação em um período de tempo

TABELA 1. Tratamentos e resultados obtidos no primeiro ensaio.

Solução de ácido acético (250 ml)	Tempo de coagulação ¹	
	5 a 6 horas	12 a 14 horas
4%	Não coagulou	Não coagulou
4%	Não coagulou	Não coagulou
5%	Não coagulou	Não coagulou
5%	Não coagulou	Não coagulou
6%	Não coagulou	Não coagulou
6%	Não coagulou	Não coagulou
7%	Não coagulou	Não coagulou
7%	Não coagulou	Não coagulou
8%	Não coagulou	Coagulou
8%	Não coagulou	Coagulou
9%	Não coagulou	Coagulou
9%	Não coagulou	Coagulou
10%	Não coagulou	Coagulou
10%	Não coagulou	Coagulou
11%	Coagulou	Coagulou
11%	Coagulou	Coagulou
12%	Coagulou	Coagulou
12%	Coagulou	Coagulou

¹ Iniciado a partir da adição dos tratamentos ao látex.

TABELA 2. Tratamentos e resultados obtidos no segundo ensaio.

Tratamento		Tempo de coagulação ¹ (12 a 14 horas)
Solução de ácido acético	Quantidade (ml)	
4%	500	Coagulou
4%	500	Coagulou
5%	500	Coagulou
5%	500	Coagulou
6%	400	Coagulou
6%	400	Coagulou
7%	400	Coagulou
7%	400	Coagulou
8%	500	Coagulou
8%	500	Coagulou

¹ Iniciado a partir da adição dos tratamentos ao látex.

TABELA 3. Resultados de análises¹ de amostras de folhas fumadas produzidas em função do uso de 500 ml da solução de ácido acético a 4%.

Determinação analítica	%
Sujidade, ASTM D 1278-76	0,01
Voláteis a 100°C, ASTM D 1278-76	0,80
Cinza, ASTM D 1278-76	0,18
Extrato de acetona, ASTM D 1278-76	1,10
Plasticidade inicial, ASTM D 3194-73	83,00
Índice de retenção de plasticidade, ASTM D 3194-73	89,00

¹ Efetuadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo S/A - IPT.

de doze a quatorze horas. Esta solução continha 20 ml de ácido acético concentrado para cada 250 ml da mesma. Estes dados mostram, portanto, que a solução a 11% continha 37,5% mais ácido acético concentrado que a solução a 8%.

O segundo ensaio (Tabela 2) evidenciou que a solução de menor concentração a provocar coagulação foi a de 4%, em cujos 500 ml de solução continha 20 ml de ácido acético concentrado. Verificou-se também que as folhas fumadas provenientes dos coágulos deste tratamento apresentaram, visualmente, melhor uniformidade, menos defeitos e melhor aspecto que as produzidas nos demais tratamentos. Amostras de folhas fumadas deste tratamento foram encaminhadas ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT, para análise, cujos resultados encontram-se na Tabela 3.

CONCLUSÕES

Os resultados nos ensaios demonstraram que a melhor alternativa para produção de borracha tipo folha fumada, a partir de látex proveniente de seringueira de cultivo, contendo 1875 ml de amoníaco a 25% para cada 50 litros de látex, em miniusinas no Território Federal do Amapá, foi através da utilização de 500 ml de solução de ácido acético a 4% para três litros de látex com DRC a 15%. Este tratamento provocou a formação de coágulos entre doze e quatorze horas após sua adição e, apresentou ainda, uma economicidade de 37,5% de ácido acético, em relação ao melhor rendimento obtido com o emprego de 250 ml de solução de ácido acético a 11% e cerca de 33% em relação a quantidade de ácido recomendada pela SUDHEVEA/Acre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NEVES, M.A.C. & COSTA, R.S. da. Técnica de produção de folha fumada usando látex recém-coletado. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1983. 4p. (EMBRAPA-CNPSD. Comunicado Técnico, 26).
- KUFFNER, R.J. & JAENSCH, A.R. A produção de folhas defumadas no Estado do Acre. In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, 1., Rio Branco, AC, 1983. *Anais...* Brasília, EMBRAPA-DDT, 1983. p.483-94. (EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco. Documentos, 4).

EFEITO DOS INSETICIDAS ALDRIN E FURADAN SOBRE CUPIM (ISOPTERA - RHINOTERMITIDAE) EM TOCO ENXERTADO DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp) NO ESTADO DO PARÁ

Antonio Cezar Pereira Calil¹, Margarida Maria Brandão de Almeida¹
e Miracy Garcia Rodrigues¹

RESUMO - Cem hectares de seringueira (*Hevea* spp), implantados com tocos enxertados em Santarém (Pará-Brasil), apresentaram, dois a três meses após plantio, 30 ha seriamente danificados por cupins subterrâneos com um índice de ataque de 73,8%. Com o objetivo de verificar o efeito dos inseticidas aldrin e furadan sobre esta praga, 465 tocos enxertados foram submetidos, 75 dias após o plantio, a três dosagens dos inseticidas: aldrin 40 PM, aldrin 40 CE, furadan 35 suspensão líquida e quatro dosagens do furadan 5G (granulado). Cada dosagem de inseticida, exceto a formulação granulada, foi aplicada utilizando como veículo 0,25 l, 0,50 l e 1,00 l de água, distribuída no solo ao redor de 15 plantas. O experimento constou de 32 tratamentos. Na avaliação feita após 72 horas, constatou-se como melhores resultados: a) 25 ml de água por toco: furadan 35 suspensão líquida (6 ml/toco) com 100% de controle dos térmitas e aldrin 40 CE (1,5 ml/toco) com 90% de controle; b) 500 ml de água por toco: furadan 35 suspensão líquida (6 ml/toco), aldrin 40 PM (250 g dissolvido em 100 l de água), aldrin 40 CE (2,5 ml/toco), furadan 35 suspensão líquida (3 ml/toco) e aldrin 40 PM (350 g dissolvido em 100 l de água), com controles acima de 90%. Na análise econômica, levando-se em conta o custo do inseticida, a boa eficiência (90%) e a menor toxicidade do inseticida para o operador, destaca-se o inseticida clorado aldrin 40 CE (1,5 ml/toco), gastando-se 125 l de água/hectare, com um custo de Cr\$ 18.485 por hectare (novembro, 1984).

Termos para indexação: Seringueira (*Hevea* spp), cupim, *Coptotermes testaceus* e *Heterotermes tenuis*, isoptera-rhinotermitidae, controle químico, aldrin, furadan.

EFFECT OF THE INSECTICIDES ALDRIN AND FURADAN ON TERMITE (ISOPTERA-RHINOTERMITIDAE) IN *Hevea* BUDDED STUMP IN THE STATE OF PARÁ

ABSTRACT - One hundred hectares of rubber tree (*Hevea* spp), implanted with budded stumps in Santarém, State of Pará, Brazil, in 1983, presented (two to three months after planting) 30 ha severely damaged by termites, with 73.8% of plant mortality). In order to determine the effect of aldrin and furadan on this pest, 465 budded stumps were exposed (75 days after planting) to three dosages of insecticides: aldrin 40 PM, aldrin 40 E, furadan 35 liquid suspension and four dosages of furadan 5 G (granules). Each dosage, except for the granulated formulation, was applied using 0,25 l, 0,50 l and 1,00 l of water poured around 15 plants. This experiment had 32 treatments. The results were measured 72 hours after application and the best treatments were: a) 0,25 l of water per stump: furadan 35 liquid suspension (6 ml/stump) with 100% termite control and aldrin 40 E (1.5 ml/stump) with 90% termite control; b) 0.50 l of water per stump: furadan 35 liquid suspension (6 ml/stump), aldrin 40 PM (250 g/100 l of water), aldrin 40 E (2.5 ml/stump), furadan 35 liquid suspension (3 ml/stump) and aldrin 40 PM (350 g/100 l of water) with control ranging from 91% to 100%.

Index terms: *Hevea* spp, termite, chemical control, *Coptotermes testaceus* and *Heterotermes tenuis*, Isoptera, Rhinotermitidae, aldrin, furadan.

¹ Eng. - Agr., FCAP, Caixa Postal 917, CEP 66000 Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O financiamento para formação de seringais através do Programa de Incentivo à Produção de Borracha Vegetal (PROBOR), no Brasil, proporcionou uma evolução da área plantada com *Hevea* spp. de 30.000 ha em 1972 para 120.000 ha em 1981, devendo, em 1986, ser conseguida a meta de mais 250.000 ha, totalizando assim a implantação de 400.000 ha de seringais que possibilitarão ao Brasil obter auto-suficiência de borracha natural no início de 1990. Na Amazônia, o seringal de cultivo evoluiu, no período de 1977 a 1981, de 333 produtores para 3.293 e a área plantada de 22.501 ha para 116.457 ha (Barros 1983).

Com o incremento da área de plantio desta euforbiácea do gênero *Hevea*, o problema fitossanitário, a cada ano, tem se agravado. Alguns insetos, antes despercebidos no seringal, adquiriram "status" de praga de importância econômica, como demonstra o presente trabalho com a ocorrência de cupim (Insecta - Isoptera) em tocos enxertados de seringueira recém-plantados, contendo no seu interior, predominantemente, a espécie *Heterotermes tenuis*, seguida da espécie *Coptotermes testaceus*, ambos da família Rhinotermitidae.

Dentre as plantas mais severamente atacadas por cupim se destaca, no Sudoeste Asiático, a seringueira (Brasil. SUDHEVEA. 1971), sendo registrada na Malásia somente a espécie *Coptotermes curvignathus*, da família Rhinotermitidae, atacando plantas vivas (Rao 1965), principalmente em áreas recém-desmatadas, sem eficiente preparo de solo e sem queimadas, podendo ocorrer sérias perdas pelo ataque de cupins. Áreas onde a seringueira foi precedida por outros cultivos são quase sempre livres de problemas com cupins (Edgar 1958, Rubber Research Institute of Malaya 1966). Nenhuma referência é feita ao cupim do gênero *Heterotermes* nas áreas produtoras de seringueira do Sudeste Asiático e Indonésia.

Embora na Malásia o *C. curvignathus* ocorra não apenas em plantas jovens mas, principalmente, em árvores adultas, causando sua queda pela ação de fortes ventos, em

nossa região, até o presente, não se tem notícia de danos similares em árvores adultas e o problema evidenciado atualmente é com a implantação de seringais através de tocos enxertados.

Considerando-se o registro na literatura brasileira da ocorrência das espécies, *C. testaceus* e *H. tenuis* (Araújo 1958), (Gonçalves & Silva 1962, Silva et al. 1968, Brasil. SUDHEVEA 1971) em diferentes hospedeiros, danificando raízes tuberosas em cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) no Estado do Pará (Bandeira 1981), e agora sua constatação em toco enxertado de seringueira recém-plantados, no Estado do Pará, é conveniente tomar precauções para que o cupim não se torne praga de grande importância econômica em área de cultivo racional da seringueira no Brasil, como aconteceu nos países asiáticos.

No referente ao combate aos cupins que atacam tecidos vivos da seringueira, tanto no Ceilão como principalmente na Malásia, foram ensaiados e usados, até 1934, várias substâncias, como a gasolina, bisulfureto de carbono, arseniato de cálcio, enxofre, cianureto de cálcio, verde Paris, silicofluoreto de sódio, ortodichlorobenzeno, trichloroetileno, paradichlorobenzeno, torta de mamona, cloreto de mercúrio, sob as formas de gás, pó e líquido, bem como a tentativa de controle biológico deste cupim pelo fungo *Conidiobolus villosus* (Brasil. SUDHEVEA 1971).

Com o advento dos inseticidas clorados, os resultados obtidos na Malásia com estes produtos solucionaram econômica e eficazmente o problema do cupim da seringueira, sendo utilizados os seguintes produtos e dosagens, vertidos em canal raso feito em torno de cada planta após a remoção de qualquer cobertura de terra ou galeria aderida ao tronco: aldrin 20 CE e heptacloro 20 CE a 0,25%, chlordane 80 CE a 0,04% e dieldrin 15 CE a 0,015% (Smea 1964) ou nas respectivas diluições: 1:400; 1:700 e 1:300. Cerca de meio a um litro da solução é derramada em torno da planta dependendo do seu tamanho. O efeito residual destes produtos podem permanecer cerca de dois anos dependendo do tipo de solo (Edgar 1958).

No Brasil, o controle para os cupins que

danificam raízes de plantas cultivadas, de modo geral, é preventivo, utilizando-se inseticidas clorados em pó: aldrin 2,5%, heptacloro 2,5% e canfeno clorado 10% incorporados no solo na proporção de 20 kg a 25 kg/ha ou 2-3 g/m linear de sulco, misturado ou não aos adubos (nos viveiros). No tratamento total do solo é empregado 60 kg a 80 kg de inseticida a 2,5% por hectare, aplicado entre a aração e a gradagem, a fim de ser uniformemente incorporado ao solo ou feito tratamento das covas aplicando 10 g do inseticida por cova. No preparo de embalagens para mudas de eucalipto é utilizado, para cada 100 kg de terra, 1 kg do inseticida a 2,5% ou 5%, homogeneizando a mistura (Gallo et al. 1978).

Um método capaz de prevenir o ataque de cupins ao sistema radicular de mudas de eucalipto é a prática de mergulhar as raízes das plantas ("root soaking") antes do transplante em uma solução concentrada de inseticida cuja formulação seja adequada para este tipo de tratamento. O inseticida carbofuran 35 FW, carbamato sistêmico de contato e ingestão, tem proporcionado resultados positivos no controle de cupins que atacam as raízes de plantas (Domiciano 1979 citado por Martins 1982).

Esse trabalho teve como objetivo comparar o efeito dos inseticidas aldrin e furadan sobre os cupins encontrados no interior do sistema radicular dos tocos enxertados de seringueira, 75 dias após o plantio, e verificar a possibilidade econômica da substituição do clorado aldrin pelo carbamato furadan.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O ensaio experimental foi realizado na fazenda Califórnia, localizada no km 64 da rodovia Santarém - Curuá-Una, no Estado do Pará, onde 100 hectares de seringal procedentes de viveiros da EMATER, em Belterra, apresentavam 30% (área concentrada) com tocos mortos com suspeita de ocorrência de cupim no sistema radicular da planta (Rodrigues & Calil 1983).

O plantio dos tocos enxertados foi reali-

zado no dia 24.03.83, no espaçamento de 7 m x 3 m, em área de Latossolo Amarelo de textura média, com adubação de cova. A precipitação pluvial registrada no mês de março foi de 186,3 mm. Esta área foi precedida por cultivo de pastagens degradadas. Até a primeira semana do mês de maio, o aspecto vegetativo da cultura era bom, tendo sido verificado o secamento de algumas plantas a partir do dia 14 de maio (50 dias após o plantio). O ensaio foi realizado no período de 09 a 14.06.83.

Tratamentos

Na Tabela 1 encontram-se os 32 tratamentos comparados no ensaio, com discriminação de produtos, formulações e dosagens e quantidade de solução por toco.

Foi testado o inseticida aldrin (clorado) em duas formulações: pó molhável e concentrado emulsionável ambos com 40% de i.a. e o inseticida furadan, carbamato sistêmico, na formulação suspensão líquida com 35% de i.a. e na granulada com 5%. A formulação granulada do furadan foi testada em quatro dosagens: 10 g, 20 g, 30 g e 40 g por toco. Os demais inseticidas foram avaliados em três dosagens, e cada uma destas diluídas em três porções diferentes de água: 0,25 l, 0,50 l e 1,00 l, que foram aplicadas em cada toco.

O experimento obedeceu o delineamento de blocos inteiramente casualizados, com três repetições, totalizando 96 parcelas, contendo cada parcela cinco plantas espaçadas entre si de três metros.

Aplicação

Circundando cada planta, o solo foi ligeiramente escavado, em forma de funil, para permitir melhor condução da solução regada, em torno do colo da planta.

Avaliação

Procedeu-se a verificação de cupins vivos ou mortos no interior de cada toco, após 72 horas da aplicação dos tratamentos.

TABELA 1. Tratamentos e dosagens utilizadas no controle químico ao cupim em toco, enxertado de seringueira recém plantado. Santarém, Pará. Junho/1983.

Tratamento	Inseticida	Dosagem	Quantidade (l) água/toco
1	Aldrin 40 PM	150 g/100 l água	0,25
2		150 g/100 l água	0,50
3		150 g/100 l água	1,00
4		250 g/100 l água	0,25
5		250 g/100 l água	0,50
6		250 g/100 l água	1,00
7		350 g/100 l água	0,25
8		350 g/100 l água	0,50
9		350 g/100 l água	1,00
10	Aldrin 40 CE	1,5 ml/toco	0,25
11		1,5 ml/toco	0,50
12		1,5 ml/toco	1,00
13		2,5 ml/toco	0,25
14		2,5 ml/toco	0,50
15		2,5 ml/toco	1,00
16		3,5 ml/toco	0,25
17		3,5 ml/toco	0,50
18		3,5 ml/toco	1,00
19	Furadan 35 susp. líquida	3,0 ml/toco	0,25
20		3,0 ml/toco	0,50
21		3,0 ml/toco	1,00
22		6,0 ml/toco	0,25
23		6,0 ml/toco	0,50
24		6,0 ml/toco	1,00
25		10,0 ml/toco	0,25
26		10,0 ml/toco	0,50
27		10,0 ml/toco	1,00
28	Furadan 5 G	10 g/toco	-
29		20 g/toco	--
30		30 g/toco	-
31		40 g/toco	-
32	Testemunha	-	--

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os dados referentes ao número de plantas vivas e plantas mortas com presença de cupim no seu interior, ou apenas galerias, e percentual de mortalidade dos cupins após 72 horas de tratamento.

Analisando-se os resultados da Tabela 2 e Fig. 1 no que se refere à eficiência dos inseticidas e dosagens utilizadas, observa-se

que, de um modo geral, todos os tratamentos, com exceção do furadan na formulação granulada, apresentaram bom controle do cupim no interior do toco da seringueira.

Com relação à aplicação do inseticida no solo, utilizando-se maior quantidade de água, de modo geral, verifica-se que o veículo água nas quantidades utilizadas, não afetaram o grau de eficiência do produto.

Analisando comparativamente os resultados obtidos, com base no percentual de

TABELA 2. Situação das plantas e percentual de mortalidade dos cupins 72 horas após tratamento, Santarém, Pará, Junho/1983.

Tratamento	Aspecto da planta						Número de plantas com danos	Número de plantas com cupins vivos após trat.	Mortalidade (%)		
	Viva (nº)			Morta (nº)							
	Sem sintoma de ataque	Com galeria e ausência de cupim	Com galeria e presença de cupim	Sem sintoma de ataque	Com galeria e ausência de cupim	Com galeria e presença de cupim					
Aldrin 40 PM	150 g/100 l água	1 2 3	2 3 3	0 3 2	2 0 1	1 3 2	4 3 6	6 3 1	12 9 10	3 2 2	75 78 80
	250 g/100 l água	1 2 3	2 1 1	3 1 1	0 1 0	5 2 0	3 9 8	2 1 5	8 12 14	2 1 3	75 92 79
	350 g/100 l água	1 2 3	3 1 4	2 1 3	0 1 0	4 3 1	3 7 1	3 2 6	8 11 10	2 1 4	75 91 60
	1,5 ml/toco	1 2 3	2 1 2	1 2 2	1 3 0	3 1 1	4 1 4	4 7 6	10 13 12	1 2 1	90 85 92
	2,5 ml/toco	1 2 3	4 1 0	1 1 0	0 0 1	1 4 5	2 6 3	7 3 6	10 10 10	2 0 1	80 100 90
	3,5 ml/toco	1 2 3	3 1 1	1 3 1	1 1 1	0 1 0	1 2 1	9 7 11	12 13 14	2 1 0	83 92 100
	3 ml/toco	1 2 3	4 3 4	1 2 3	3 0 0	0 1 3	4 5 3	3 4 2	11 11 8	3 1 0	73 91 100
	6 ml/toco	1 2 3	6 3 0	4 2 2	0 0 1	1 1 1	2 3 2	2 6 9	8 11 14	0 0 1	100 100 93
	10 ml/toco	1 2 3	3 2 3	2 3 0	1 2 0	0 0 2	2 1 2	7 7 8	12 13 10	4 3 1	67 77 90
Furadan 35 SUSP		A	1	1	1	1	3	8	13	9	31
		B	3	3	1	3	0	5	9	6	33
		C	1	2	1	1	2	8	13	9	31
		D	3	2	2	1	1	6	11	8	27
		T	3	0	2	0	0	10	12	12	0

1 - 0,25 l água/toco; 2 - 0,50 l água/toco; 3 - 1,0 l água/toco.

A - 10 g/toco; B - 20 g/toco; C - 30 g/toco; D - 40 g/toco; T - testemunha.

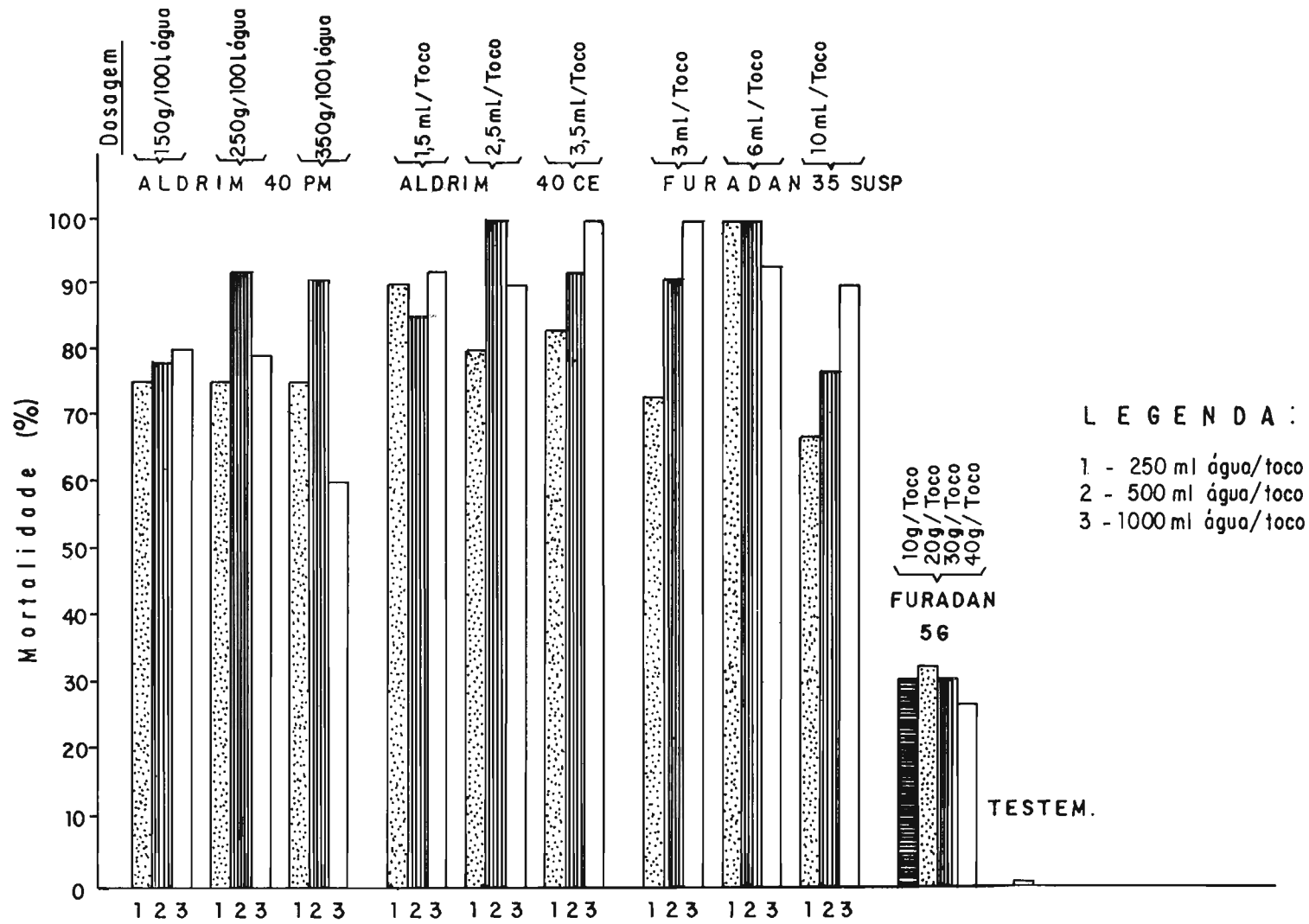


FIG. 1. Percentual de mortalidade obtido após 72 h nos diversos tratamentos sobre o cupim em toco enxertado de seringueira Santarém, Pará junho 1983.

mortalidade, o furadan 35 Suspensão Líquida (6 ml/toco), destacou-se dos outros tratamentos, utilizando menor quantidade de água (fator limitante para o combate ao cupim pelo agricultor), com 100% de controle. Para os demais tratamentos, considerando-se o percentual de mortalidade igual ou superior a 80%, os melhores resultados, utilizando-se apenas 250 ml de água, foram: aldrin 40 CE (1,5 ml/toco) com 80% de controle, (3,5 ml/toco) com 83% e (2,5 ml/toco) com 80%, observando-se, assim, um bom controle com a dosagem mais baixa.

Com a aplicação dos inseticidas, utilizando como veículo 500 ml de água ao redor da planta, classificaram-se como eficientes os seguintes tratamentos: furadan 35 Suspensão Líquida (6 ml/toco) com 100% de controle. Para os demais tratamentos, considerando-se o percentual de mortalidade igual ou superior a 80%, os melhores resultados, utilizando-se apenas 250 ml de água, foram: aldrin 40 CE (1,5 ml/toco) com 90% de controle, (3,5 ml/toco) com 83% e (2,5 ml/toco) com 80%, observando-se, assim, um bom controle com a dosagem mais baixa.

Com a aplicação dos inseticidas, utilizando como veículo 500 ml de água ao redor da planta, classificaram-se como eficientes os seguintes tratamentos: furadan 35 Suspensão Líquida (6 ml/toco) e aldrin 40 CE (2,5 ml/toco) com 100% de controle, seguidos do aldrin 40 CE (3,5 ml/toco) e aldrin 40 PM (250 g/100 l água) com 92% de controle e de aldrin 40 PM (350 g/100 l água) e furadan 35 Suspensão Líquida (3 ml/toco) com 91% de controle.

Esses resultados confirmam a boa ação dos tratamentos preconizados para os cultivos da seringueira na Malásia com inseticidas do grupo dos clorados, entre os quais o aldrin (Smee 1964, Edgar 1958, Brasil 1971). O furadan na formulação granulada não mostrou controle efetivo. Provavelmente, grande parte deste inseticida ficou retida na camada superficial do solo, devido à ausência de chuva durante o experimento. A eficiência dos demais tratamentos talvez possa ser explicada pelo fenômeno de trofaloxia, peculiar nos cupins (troca de alimento elaborado por regurgitamento ou defecação de um indivíduo

para outro, lambadura de cadáveres de seus próprios companheiros); esta alimentação solidária pode facilitar o envenenamento de toda a colônia, desde que a solução atinja as galerias escavadas no sistema radicular do toco.

O carbamato furadan, embora de maior toxicidade, foi testado neste trabalho devido ao seu efeito sistêmico e com o objetivo de estudar novas opções de controle a esta praga de hábito subterrâneo.

Levando-se em conta apenas os custos dos inseticidas expressos na Tabela 3, e considerando-se ainda a eficiência do produto, a toxicidade e a maior facilidade de aplicação pelo agricultor (125 l de água/ha), destaca-se apenas o aldrin 40 CE (1,5 ml/toco) com um gasto por hectare de Cr\$ 18.485 (novembro de 1984) com 90% de controle. O furadan suspensão líquida (6 ml/toco), utilizando a mesma quantidade de água/ha, embora tenha apresentado 100% de controle, custou por hectare Cr\$ 199.800, que o torna antieconômico em comparação com o aldrin.

Cada toco enxertado de seringueira custa, atualmente, aproximadamente Cr\$ 1.500. A área estudada mostrou um índice de 73,8% de estragos causados pelo cupim correspondente a 369 tocos/ha, acarretando assim um prejuízo de Cr\$ 553.500. Considerando-se o nível de dano igual a 12 tocos, e ainda que o cupim danifica a planta logo após o transplante, pois com 50 dias após plantio alguns tocos já se apresentam com a raiz totalmente destruída, o tratamento deve ser preventivo nas áreas problemáticas, com imersão da muda em solução inseticida ou através de tratamento da cova.

CONCLUSÕES

As conclusões, considerando as condições em que foi realizado o ensaio, são as seguintes:

1. Com exceção do furadan granulado, os demais tratamentos apresentaram, nas dosagens testadas, bom controle de cupins das espécies estudadas.

2. A variação na quantidade de água utilizada como veículo do inseticida no solo, de modo geral, não afetou a eficiência do inseticida.

TABELA 3. Custo por hectare em cruzeiros (nov./1984), dosagem, eficiência e toxicidade dos inseticidas utilizados para o controle de cupim em tocos enxertados de seringueira recém-plantados. Santa-rém, Pará, 1983.

Tratamento		Quantidade		Mortalidade (%)	Custo do Produto/ha Cr\$	Classe toxicológica	Toxicidade DL ₅₀ oral
		Produto (ml ou kg/ha)	Água (l)				
Aldrin 40 PM	150 g/ 1	187,5	125	75	6.461	II	98 mg/kg/PV
	100 l 2	375,0	250	78	12.923		
	água 3	750,0	500	80	25.845		
	250 g/ 1	312,5	125	75	10.769		
	100 l 2	625,0	250	92	21.538		
	água 3	1.250,0	500	79	43.076		
	350 g/ 1	437,5	125	75	15.076		
	100 l 2	875,0	250	91	30.153		
	água 3	1.750,0	500	60	60.307		
Aldrin 40 CE	1,5 ml/1	750	125	90	18.485	II	98 mg/kg/PV
	2	750	250	85	18.485		
	toco 3	750	500	92	18.485		
	2,5 ml/1	1.250	125	80	30.802		
	2	1.250	250	100	30.809		
	toco 3	1.250	500	90	30.809		
	3,5 ml/1	1.750	125	83	43.132		
	2	1.750	250	92	43.132		
	toco 3	1.750	500	100	43.132		
Furadan 35 susp. líquida	3 ml/1	1.500	125	73	99.900	I	8 mg/kg/PV
	2	1.500	250	91	99.900		
	toco 3	1.500	500	100	99.900		
	6 ml/1	3.000	125	100	199.800		
	2	3.000	250	100	199.800		
	toco 3	3.000	500	93	199.800		
	10 ml/1	5.000	125	67	333.000		
	2	5.000	250	77	333.000		
	toco 3	5.000	500	90	333.000		
Furadan 5G	A	5.000	—	31	33.500	I	8 mg/kg/PV
	B	10.000	—	33	67.000		
	C	15.000	—	31	100.500		
	D	20.000	—	27	134.000		

Obs.: Cálculos baseados em um "stand" de 500 tocos.

1 - 0,25 l água/toco

A - 10 g/toco

2 - 0,50 l água/toco

B - 20 g/toco

3 - 1,0 l água/toco

C - 30 g/toco

D - 40 g/toco

3. Considerando-se a importância para o agricultor do uso de menor quantidade de água/ha, destacou-se entre os tratamentos, com 100% de controle, o furadan 35 suspen-

são líquida (6 ml/toco) utilizando 250 ml de água por toco, seguindo-se do inseticida aldrin 40 CE nas seguintes dosagens e eficiência: 1,5 ml/toco, 90%; 3,5 ml/toco, 83%

e 2,5 ml/toco, 80%, recomendando-se, portanto, a dosagem mais baixa (1,5 ml/toco) para satisfazer o binômio eficiência/economia.

4. Utilizando 500 ml de água por toco, apresentaram controle de 100% os tratamentos: furadan 35 CE (6 ml/toco) e aldrin 40 CE (2,5 ml/toco). Classificaram-se numa segunda posição, com controle acima de 90% os seguintes tratamentos: aldrin 40 PM (250 g/100 l d'água), aldrin 40 CE (3,5 ml/toco), aldrin 40 PM (350 g/100 l d'água) e furadan 35 CE (3 ml/toco).

5. Na análise econômica levando-se em conta apenas o custo do inseticida e considerando-se ainda a eficiência (90%) e menor toxicidade do produto para o operador, destaca-se o inseticida clorado aldrin 40 CE (1,5 ml/toco) utilizando 125 l d'água/hectare com custo na ordem de Cr\$ 18.485 por hectare.

6. Considerando-se o nível de dano da ordem de 2,4% (12 tocos de seringueira), o controle deve ser preventivo nas áreas onde há focos de cupins nocivos à seringueira.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Agr., Dário Mendes Coimbra por ceder a área de sua propriedade particular para a instalação do ensaio e apoio prestado. Ao Eng. Florestal Joaquim Cristovam de Andrade Sena da EMATER-Santarém pela colaboração nos trabalhos de campo. Aos Engs. Agrs. Eurico Pinheiro e Virgilio Ferreira Libonati pelas valiosas sugestões e apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R.L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil. *Insecta - Isoptera*. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 25:185-217, 1958.
- BARROS, J.C.M. de. Para breve a auto-suficiência em borracha natural. *R. Bras. Ext. Rural*, Brasília, 4(1):12-8, 1983.
- BANDEIRA, A.G. Ocorrência de cupins (*Insecta - Isoptera*) como pragas de mandioca em Bujuru, Pará. *Acta Amaz.*, 11(1):149-52, 1981.
- BRASIL. SUDHEVEA. Pragas das plantações de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). In: _____. *Plano Nacional da Borracha*. Rio de Janeiro, 1971. v.5. 136p.
- EDGAR, A.T. *Manual of rubber planting*. Kuala Lumpur, The Incorporated Society of Planters, 1958. 705p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. *Manual de entomologia agrícola*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. 531p.
- GONÇALVES, C.R. & SILVA, A.G. d'A. Observações sobre Isópteros no Brasil. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 52:193-208, 1962.
- MARTINS, J.F.S. *Caracterização de Isoptera e danos ao Eucalyptus spp no Brasil*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1982. Trabalho mimeografado da disciplina de Entomologia Florestal do Curso de Pós-Graduação em Entomologia.
- RAO, B.S. *Pests of Hevea plantation in Malaya*. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute, 1965. 98p.
- RODRIGUES, M. & CALIL, A.C.P. *Relatório de viagem sobre a ocorrência de cupim em toco enxertado de seringueira, em Santarém, Pará*. Belém, FCAP, 1983. 3p. Mimeografado.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA, *Termites*. Kuala Lumpur, Malaya, *Planter's Bulletin* (84):67-71, May., 1966.
- SILVA, A.G. d'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N. & SIMONI, L. de. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores; insetos, hospedeiros e inimigos naturais*. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. Serviço de Defesa Sanitária Vegetal. 1968. t.1, part. 2.
- SMEE, L. Insect pest of *Hevea brasiliensis* in the territory of Papua and New Guinea: their habits and control. *Papua New Guinea Agri. J.*, 17(1):21-8, 1964.

**PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA DE DENDÊ
(*Elaeis guineensis*) DA EMBRAPA:
BASES SÓLIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO
DESTA CULTURA NO BRASIL**

Marcio de Miranda Santos¹, Afonso Celso Candeira Valois²,
Olinto Gomes da Rocha Neto¹, Edson Barcelos da Silva³,
Abílio Rodrigues Pacheco³, Franco Lucchini³, José Cristino Abreu
de Araújo³, Luiz Pedro Barreto Cid³, Bertrand Jacques Tailliez³,
e Abílio de Souza Maia³

RESUMO - O Programa Nacional de Pesquisa de Dendê (PNP Dendê) da EMBRAPA foi criado em 1980 com o objetivo de dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura do dendezeiro no Brasil. Sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), em Manaus, AM e com o apoio do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, PA e do Centro de Pesquisas do Cacau da CEPLAC, em Itabuna, BA, o PNP Dendê concentra esforços nas áreas de melhoramento genético, nutrição mineral, fitossanidade, realizando também importantes pesquisas nas áreas de fisiologia, socioeconomia, estatística, solos e climatologia nos estados do Amazonas, Pará e Bahia e no Território do Amapá. Como resultado destes quatro anos de atuação são listados a seguir os principais progressos realizados pelo programa: a) aumento da variabilidade genética de dendê (*Elaeis guineensis*) e coleta de excelente germoplasma de caiaué (*Elaeis oleifera*) em 54 populações nativas da Amazônia brasileira; b) plantio de linhagens dura e tenara/pisífera para produção de sementes comerciais na E.E.R.U. (AM); c) estabelecimento de uma rede de ensaios de nutrição mineral nas regiões aptas para a cultura; d) estudos sobre a epidemiologia e controle do Anel Vermelho no Vale do Iguape, BA; e) controle biológico de Limacodídeos desfoliadores no Pará; f) estudos sobre insetos polinizadores em plantios de todo o país, bem como em populações naturais de caiaué; g) avaliação dos campos genealógicos da CEPLAC para pronta produção de sementes comerciais com material de origem Malaia; h) coleta de material genético em dendezaes subespontâneos no sul da Bahia; i) produção de embriogênese somática através da cultura "in vitro" de embriões de dendê, caiaué e seus híbridos. Neste trabalho são apresentados os projetos de pesquisa integrantes do PNP Dendê na programação 1984/85.

Termos para indexação: Amazônia brasileira, dendê, *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, palmeaceae, óleos vegetais.

**EMBRAPA'S NATIONAL RESEARCH PROGRAM FOR OIL PALM:
A SOLID BASE FOR THE DEVELOPMENT OF OIL PALM IN BRAZIL**

ABSTRACT - EMBRAPA's National Research Program (NRP) for Oil Palm was created in 1980 with the objective of giving technological support to the development of oil palm in Brazil. Under the coordination of the National Research Center for Rubber and Oil Palm -

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPDS, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA-CNPDS.

³ Eng. - Agr., EMBRAPA-CNPDS.

located near Manaus, state of Amazonas, and with the support of EMBRAPA's Agricultural Research Center for the Humid Tropics, located in Belém of Pará, the Executive Planning Committee for Cocoa Plantations - CEPEC, in Itabuna, state of Bahia as well as private entities operating in this field, the NRP concentrates efforts in the areas of plant breeding, mineral nutrition, phytosanitary with important researches on the areas of physiology, economics, statistics, soils and climatology. Research is carried out in the States of Amazonas, Pará, Amapá and Bahia. As a result of the last four years of research activity, progress in the following areas can be accounted for: increase in the genetic variability of oil palm (*Elaeis guineensis*) and collection of an excellent germoplasm of caiaué (*E. oleifera*) in 54 native populations of the Brazilian Amazon; the establishment of "dura" and "tenera/pisifera" varieties for commercial seed production at the Eurupu Oil Palm Experimental Station, state of Amazonas; the establishment of a network of experiments on mineral nutrition in representative areas; appropriate studies on epidemiology and control of "red ring" in the Iguape Valley, state of Bahia; biological control of Limacodidae in the state of Pará; studies on pollinator insects in plantations throughout the country as well as in natural populations of caiaué.

Index terms: Brazilian Amazon, *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, Oil palm, Vegetable oil.

INTRODUÇÃO

A pesquisa com dendê (*Elaeis guineensis*) no Brasil foi iniciada na Bahia pela Comissão Executiva para o Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) e por empresas privadas dos Estados da Bahia e do Pará. Com o crescente aumento do preço dos óleos vegetais no mercado internacional, onde o dendê ocupa o segundo lugar, e o despertar da Amazônia para o cultivo do dendê, atraindo investimentos do setor privado, houve necessidade de se dar abrangência nacional às ações de pesquisa.

Assim, em 1980, foi criado, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vinculada ao Ministério da Agricultura do Brasil, o Programa Nacional de Pesquisa de Dendê (PNP Dendê), objetivando disciplinar o processo de investigação científica com a cultura do dendê, no sentido de colocar à disposição da dendeicultura, tecnologias que permitissem o aumento da produtividade dos plantios comerciais. Como unidades executoras, além do CNPSD, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, PA e o Centro de Pesquisas de Cacau - CEPEC, em Itabuna, BA da Comissão Executiva para o Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) somando-se a estas unidades, o PNP Dendê conta hoje com a participação nos projetos de pesquisa a serem executados em 1985 do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN),

em Brasília, DF, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG e do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento - CEPED, em Salvador, BA.

Este trabalho pretende mostrar o esforço de pesquisa desenvolvido nestes quatro anos de existência do PNP Dendê, cujos resultados alcançados só foram possíveis uma vez que se somaram às ações da EMBRAPA, o apoio financeiro do Programa de Mobilização Energética (PME), a participação estratégica da Coordenadoria de Agroenergia (CAERG) do Ministério da Agricultura e a cooperação das empresas privadas e governamentais que plantam dendê no Brasil e de instituições de pesquisa do exterior, particularmente o Instituto de Recherche pour le Huiles et Oleagineux - IRHO.

INFRA-ESTRUTURA DE PESQUISA

Ainda que na cultura do dendezeiro sejam empregados altos níveis tecnológicos, poucas das práticas atualmente utilizadas foram desenvolvidas tomando-se por base as peculiaridades da cultura nas diferentes regiões do Brasil. Com a criação do PNP Dendê sob a coordenação do CNPSD, as ações foram iniciadas com base na seguinte organização dos trabalhos por área geográfica:

Amazônia Ocidental

Unidade Executora - CNPSD - Manaus/AM

Para esta Unidade foi adquirida uma área de 3.000 ha no Distrito Agropecuário da SUFRAMA, onde encontra-se em fase final de implantação a Estação Experimental do Rio Urubu - EERU do CNPSD, concebida exclusivamente para pesquisas com o dendê. Esta estação já conta com 57 ha plantados com experimentos e outros 160 preparados para o plantio, 10 km de estradas, cinco casas para trabalhadores rurais e duas para pesquisadores, alojamento para solteiros, centro de serviços e diversas máquinas agrícolas. Nesta estação serão concentrados os trabalhos de melhoramento genético visando à produção de sementes melhoradas de alto potencial produtivo, hoje totalmente importadas do exterior. Laboratórios de entomologia, análises de cachos, análise foliar e cultura de tecidos foram concomitantemente sendo equipados na sede do CNPSD-Manaus no km 28 da rodovia AM-010.

Conta também com uma área de 1.200 ha no município de Tefé, AM, para a execução de pesquisas nesta região, considerada como uma das mais promissoras para a produção de dendê a nível mundial em virtude de suas características climáticas. Um experimento do setor de melhoramento genético, envolvendo o teste de híbridos do IRHO, encontra-se já plantado nessa área, na qual a EMBRAPA conta com a cooperação da Empresa Amazonense de Dendê (EMADE), pertencente ao Governo do Estado do Amazonas.

Amazônia Oriental

Unidade executora - CPATU - Belém/PA

Procurou-se, nesta região, aproveitar a estrutura desta unidade da EMBRAPA e dos plantios comerciais existentes próximos a Belém e na região dos Rios Moju e Acará.

Assim é que, na maior parte dos plantios das empresas privadas, existem instalados experimentos conduzidos sob a orientação da EMBRAPA. Deve-se destacar a cooperação do CNPSD com a Dendê do Pará S/S (DENPASA), Mendes Júnior Agrícola do Pará (AGROMENDES) e Companhia Real Agroindustrial (CRAI), todas empresas esta-

belecidas no Estado do Pará.

Sul da Bahia

Unidade executora - CEPEC - CEPLAC - Itabuna/BA

Nesta região, tradicionalmente conhecida pelo cultivo de dendê e pela exploração de dendezaís subespontâneos, optou-se pela realização de um convênio com a CEPLAC para a execução de pesquisa regional com a cultura, utilizando-se sua infra-estrutura, bem como aquela existente nas empresas privadas regionais onde se destaca a cooperação entre o CNPSD e as companhias Óleo de Palma (OPALMA) e Óleos de Dendê (OLDESA).

SITUAÇÃO ATUAL DA PESQUISA

Melhoramento Genético

a) *E. guineensis* - dendê

A necessidade de se produzir no Brasil as sementes melhoradas para os plantios comerciais fez com que fossem introduzidas no país progênies de alto valor genético de matrizes testadas no exterior. Graças ao convênio celebrado entre a EMBRAPA e GERDAT/IRHO, da França, foi possível se ter acesso a germoplasma de dendê que, avaliado nas nossas condições, permitirá a produção de híbridos D x P de elevada qualidade. A Tabela 1 mostra a situação atual deste acordo, que prevê remessas de material do IRHO até 1986 e teve como contrapartida da EMBRAPA uma coleção de germoplasma de caiaué (*Elaeis oleifera*).

A avaliação do germoplasma existente nos campos genealógicos da CEPLAC em Una, BA, principalmente aquele da origem Malaia (MARDI), feita em maio de 1984 com a participação de técnicos da EMBRAPA e CEPLAC, permitiu identificar matrizes de elevado potencial produtivo que possibilitarão se produzir, já em 1986, até dois milhões de sementes comerciais. Dois experimentos de competição de híbridos originários do IRHO encontram-se plantados, um em Manaus e outro em Tefé. Outro experimento,

TABELA 1. Linhagens de dendê introduzidas e à disposição da EMBRAPA em virtude do acordo de troca de germoplasma entre a EMBRAPA e o IRHO.

Natureza do material	À disposição da EMBRAPA		
	Número de linhagens		
	campo	viveiro	germinador
Coleção de germoplasma	10	25	5
Seleção dura	5	46	39
Seleção tenera	0	9	20
Híbridos para teste	27	42	60
Retrocruzamentos	0	1	0

envolvendo híbridos D x P de diferentes origens (Plantations Lever, Harrison's and Crossfield, IRHO, United Fruit e OPALMA) será plantado em 1985 em Manaus (EERU) e Belém (DENPASA).

Desde 1981 têm sido coletadas amostras de sementes em populações subespontâneas de *Elaeis guineensis*, formadas pela disseminação de material introduzido no Brasil pelos escravos. Em 1984 foram coletados 329 acessos de 38 localidades, cujas análises de cacho mostraram que: 86% das mesmas com frutos normais no cacho maior que 65%, 46% com peso médio de fruto superior a 15 g, 13% com percentagem de casca no fruto menor que 34% e 32% com percentagem de óleo no mesocarpo superior a 50%. Dos dendezais amostrados, três eram do tipo tenera e dois do tipo pisífera, sendo as demais classificadas como dura.

b) *E. oleifera* - caiaué

O caiaué, palmeira de origem americana, apresenta grande interesse para a pesquisa, vista a possibilidade da obtenção de híbridos desta espécie com o dendê. Este híbrido apresenta vantagens relativas dentre as quais se destacam o seu porte reduzido, sua resistência a algumas importantes doenças do dendê e o elevado teor em ácidos graxos insaturados do óleo de polpa.

Após a realização de várias coletas de germoplasma na Amazônia brasileira, constatou-se que o germoplasma nacional é portador de elevada qualidade de cachos e, por-

tanto, altamente promissor para o programa de melhoramento genético. Das 245 análises de cacho realizadas com o material coletado conjuntamente com o IRHO em 1982, 45 mostraram valores de percentagem de polpa superiores a 50%, 26 com peso médio de fruto superior a 8 g e 17 com peso médio de cacho superior a 12 kg, o que posiciona o material genético brasileiro entre os melhores já identificados por outros pesquisadores nos países latino-americanos.

Os resultados da germinação deste material permitirão que sejam em breve plantadas 192 introduções coletadas em aproximadamente 60 populações naturais da Amazônia que, somadas às 38 linhagens já plantadas, possibilitarão a condução de um excelente programa visando a hibridação interespecífica.

Manejo da Cultura

Da correta adubação dos plantios comerciais de dendê resulta grande parte do sucesso econômico do empreendimento. Partindo-se deste princípio, encontra-se em fase final de implantação uma rede nacional de ensaios de adubação que em sua maioria aproveita plantios de empresas privadas do setor. A Tabela 2 mostra a situação dos mesmos em setembro/84.

Estudos recentes, utilizando dados de quinze anos de ensaios conduzidos pela DENPASA no município de Benevides, PA, próximo a Belém, levaram à constatação da grande importância do elemento fósforo nes-

TABELA 2. Experimentos de nutrição mineral do dendezeiro com participação da EMBRAPA.

Empresa/Instituição	Local	Fase da Cultura	Número
AGROMENDES	Moju (PA)	V	1
		PD	3
CIA REAL AGROINDUSTRIAL	Moju (PA)	V	1
		PD	1
DENPASA*	Benevides (PA)	PD	2
EMBRAPA	E.E.R.U. (AM)	V	2
		PD	1
		PD	1
OPALMA	Taperoá (BA)	PD	1
OLDESA	Valença (BA)	PD	1

PD = Plantio definitivo

V = Viveiro

* = A partir de 1984

te plantio. Nestes mesmos estudos foram fixados níveis críticos para cada um dos principais elementos da nutrição mineral (N, P, K, Mg) para as condições do país, e em particular para o Estado do Pará.

Em 1981-82 foram observadas sérias anomalias no desenvolvimento de mudas de dendê no viveiro da EERU. A hipótese de deficiência de cobre (Cu) foi confirmada através de ensaios com este fim de onde pôde-se, inclusive, chegar à dosagem para sua correção como sendo a de 50 g/100 l de água, em pulverizações semanais no primeiro mês e, após, mensalmente até o desaparecimento dos sintomas. Em 1984 constatou-se a mesma deficiência no campo tendo sido adotado o mesmo procedimento do viveiro para o controle desta deficiência.

Um ensaio de consórcio entre o dendê e culturas anuais como o feijão, arroz e a mandioca foi instalado na EERU no início de 1984 visando criar alternativas econômicas para a fase de imaturidade de plantios conduzidos, principalmente por pequenos produtores cooperativos.

Entomologia

a) Controle biológico de lagartas desfoliadoras

Estudos que objetivaram conhecer os fatores naturais de mortalidade de lagartas des-

foliadoras de dendê, principalmente *Sibine* sp que provoca sérios danos na DENPASA (PA), levaram à constatação de um entomovírus que após os primeiros resultados provocou a redução de 92,4% da população de *Sibine* em quatorze dias, após pulverização de uma solução contendo larvas doentes, contra 47,2% para redução natural (testemunha). A utilização desta prática em plantios comerciais permitirá que se economize aproximadamente 30 kg de inseticidas por hectare tratado a cada ano, se for este o tipo de controle escolhido para o combate da praga.

b) Polinização entomófila do dendê e do caiaué

Estudos realizados em cooperação com a DENPASA permitiram observar o efeito de diferentes fatores, tais como condições climáticas (principalmente chuvas) na população de *Elaeidobius subvitattus* sobre a polinização de inflorescências de dendê. Pôde-se assim constatar que: (i) a polinização diminui durante a estação chuvosa em consequência do menor número de insetos polinizadores nesta época; (ii) os plantios adultos mostram polinização deficiente quando comparados com plantios jovens.

Todas observações realizadas em diversas regiões do país mostraram que o curculionídeo *Elaeidobius subvitattus* é pratica-

TABELA 3. Projetos de Pesquisa Constantes da Programação para 1985 do PNP - Dendê.

Título	Unidade Executora	U.F.
A - EM EXECUÇÃO		
1. Melhoramento genético do dendezeiro, visando, principalmente, ao aumento da produtividade	CNPSD	AM
2. Melhoramento genético do caiaué (<i>Elaeis oleifera</i>)	CNPSD	AM
3. Competição de progênies de dendê de origem genética distinta	CNPSD	AM
4. Produção e avaliação de híbridos interespecíficos entre o caiaué (<i>E. oleifera</i>) e do dendê (<i>E. guineensis</i>)	CNPSD	AM
5. Levantamento de características genético-ecológicas de populações nativas de <i>Elaeis oleifera</i> na região amazônica	CNPSD	AM
6. Nutrição mineral e adubação do dendezeiro (<i>Elaeis guineensis</i> , Jacq)	CNPSD	AM
7. Adubação do dendezeiro nas condições dos plantios da AGROMENDES na região de Moju - Estado do Pará	CNPSD	AM
8. Adubação do dendezeiro nas condições dos plantios da OPALMA na região de Taperoá-BA	CNPSD	AM
9. Estudos e controle de <i>Rynchophorus palmarum</i> (L.) em dendê no Estado da Bahia	CNPSD	AM
10. Estudos dos fatores naturais de mortalidade dos limacodídeos desfoliadores do dendê	CNPSD	AM
11. Levantamento das pragas do dendê e caiaué-Identificação de seus inimigos naturais	CNPSD	AM
12. Estudos sobre a polinização entomófila do dendê e do caiaué	CNPSD	AM
13. Propagação vegetativa do dendê (<i>E. guineensis</i>) e seus híbridos, através da cultura de tecidos	CNPSD	AM
14. Práticas de manejo e conservação em Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho Amarelo Plíntico	CNPSD	AM
15. Epidemiologia e controle do Anel Vermelho do dendê no Vale Iguaçu (BA)	CNPSD	AM
16. Avaliação sócioeconômica da pesquisa de dendê	CNPSD	AM
17. Estudo de espaçamento e tamanhos de parcelas experimentais para a cultura do dendezeiro	CNPSD	AM
18. Metodologia estatística aplicada à cultura do dendezeiro	CNPSD	AM
19. Comparação técnico-econômica de vários métodos de preparo de terreno para o plantio de dendê em Tefé-AM	CNPSD	AM
20. Consórcio com a cultura do dendê	CNPSD	AM
21. Melhoramento genético do dendezeiro (<i>E. guineensis</i>)	CEPLAC	BA
22. Competição de cultivares de dendê	CEPLAC	BA
23. Adubação do dendezeiro no sul da Bahia	CEPLAC	BA
24. Levantamento e controle de doenças do dendê	CEPLAC	BA
25. Prospecção e coleta de germoplasma de dendezeiros subespontâneos (<i>E. guineensis</i>) na Bahia	CEPLAC	BA
26. Avaliação de híbridos interespecíficos de <i>Elaeis oleifera</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	CPATU	PA

TABELA 3. Continuação.

Título	Unidade Executora	U.F.
B - NOVOS		
1. Utilização de termonebulizadores para combate às pragas da cultura do dendê	CNPSPD	AM
2. Estudo de técnicas de conservação e aplicação de solução estoque de vírus para o combate a <i>Sibine</i> sp. (Lep. <i>Limacodidae</i>) em dendê	CNPSPD	AM
3. Comunicação química intra-específica e o comportamento do <i>Rhynchophorus palmarum</i> (L.) (Col., Curculionidae)	U.F.V.	MG
4. Efeito de micorriza visicular-arbuscular no crescimento e nutrição mineral do dendê	CPATU	PA
5. Avaliação de leguminosas em diferentes locais para cobertura do solo de dendezaís	CPATU	PA
6. Obtenção e avaliação de gerações F ₂ e de retrocruzamentos em híbridos interespecíficos <i>E. guineensis</i> x <i>E. oleifera</i>	CPATU	PA
7. Avaliação do crescimento e produtividade biológica de dendezeiros nas condições dos municípios de Moju e Benevides (PA)	CPATU	PA
8. Avaliação da microusina	CEPED	BA
9. Desenvolvimento da prensa contínua	CEPED	BA
10. Extração simultânea do óleo	CEPED	BA

mente o único polinizador de *Elaeis guineensis* no Brasil.

Foi observada a presença de quatro Coleópteros *Curculionidae* e de dois *Nitidulidae* que visitavam inflorescências de caiaué em populações nativas de Tefé, AM.

c) Estudo e controle do *Rhynchophorus palmarum*

Estudos conduzidos em cooperação com a OPALMA no vale do Iguaçu, BA objetivam compreender melhor o papel do *Rhynchophorus palmarum* como vetor do nematóide causador do anel vermelho. Ao mesmo tempo métodos culturais e químicos vêm sendo pesquisados para o controle deste Coleóptero. A sintomatologia da doença encontra-se bem caracterizada.

Fitopatologia

Epidemiologia e controle do anel vermelho no Vale do Iguaçu (BA)

Estudos sobre a sintomatologia de palmeiras doentes mostram a presença de um anel necrótico característico que se apresenta algumas vezes contínuo (42,5%), irregular (26%), ascendente (25,3%) e descendente (5,6%). De maneira geral, as plantas, com anel contínuo ou ascendente, têm uma região de tecidos rosa na base do estipe, rico em nematóides que levam à hipótese de que a contaminação se dá, neste caso, a partir do sistema radicular e do solo, ainda que análises de raízes e solo não tenham acusado até o momento a presença de nematóides.

Estudos sobre formas de controle químico e cultural encontram-se em curso.

Fisiologia

O CNPSPD-Manaus e o CENARGEN-Brasília, ambos da EMBRAPA, realizam desde 1982 pesquisas objetivando a propagação assexuada do dendezeiro via cultura de tecido "in vitro". No CNPSPD, calos friáveis com aspecto granular de cor amarela e abundantes estruturas de cor branca semelhantes

a eixos embrionários bipolares têm sido obtidos profusamente a partir de embriões de *E. oleífera*, híbrido, e, em menor grau, em *E. guineensis*. Alguns destes embriões já foram isolados e transferidos a outro meio para seu crescimento. Deve-se ressaltar que esta embriogênese somática foi constatada ao redor de cinco meses após a inoculação dos explantes, tempo este relativamente curto quando comparado com resultados obtidos em outros laboratórios. Foi também detectado, nos explantes obtidos da cora (crown) de *E. guineensis*, calo vigoroso, friável de cor amarela, que se concentra em outro meio sem hormônio, para indução de embriogênese somática. Resultados semelhantes têm sido observados no CENARGEN, donde se esperam, para breve, substanciais progressos na obtenção desta tecnologia.

**PROJETOS DE PESQUISA
EM EXECUÇÃO E NOVOS,
INTEGRANTES DO PNP-DENDÊ
DA EMBRAPA**

São listados no quadro a seguir os projetos de pesquisa constantes da programação

prevista para 1985 a ser conduzida pelo PNP Dendê, por unidade executora e por região geográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTRAND, T. & PACHECO, A. Estudo da nutrição e adubação da plantação da DENPASA - Benevides/PA. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. 47p. (EMBRAPA-CNPDS. Documentos, 2).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, Manaus, AM. Programa Nacional de Pesquisa de Dendê, PNP-Dendê. Manaus, 1983. 14p.
- LUCCHINI, F.; MORIN, J.P.; ROCHA DE SOUZA, R.L.; LIMA, E.J. de & DA SILVA, J.C. Polinização entomófila do dendê, *Elaeis guineensis*, e de híbridos (O x G) em Benevides, PA. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. 4p. (EMBRAPA-CNPDS. Pesquisa em Andamento, 26).
- LUCCHINI, F.; MORIN, J.P.; ROCHA DE SOUZA, R.L.; LIMA, E.J. de & SILVA, J.C. Perspectivas de uso de entomovírus para o combate à *Sibine* sp. (Lep., Limacodidae) desfoliador de dendê no Estado do Pará. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. 3p. (EMBRAPA-CNPDS. Pesquisa em Andamento, 23).

POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA DO CAIAUÉ (*Elaeis oleifera* (HBK) CORTÉS), NO ESTADO DO AMAZONAS

Franco Lucchini¹, Márcio de Miranda Santos¹, Jean Paul Morin²
Edson Barcelos¹ e William Leslie Overal³

RESUMO - A polinização do caiaué, *Elaeis oleifera*, está associada à visitação de pequenos curculionídeos e nitidulídeos. Prospecções realizadas na Amazônia ocidental revelaram a presença de abundante fauna entomófila sobre esta palmeira. O *Elaeidobius subvittatus*, único curculionídeo polinizador do dendê *Elaeis guineensis* Jacq., no Brasil não foi encontrado freqüentando flores de caiaué. A taxa de fecundação dos cachos em populações nativas de caiaué é adequada, enquanto que em locais onde foi introduzido para melhoramento genético é extremamente baixa. No futuro existe a possibilidade de se utilizar algumas espécies de insetos polinizadores que visitam inflorescências do caiaué para a fecundação de flores de híbridos interespecíficos (*E. oleifera* x *E. guineensis*).

Termos para indexação: Polinização, *Elaeis oleifera*, fauna, entomologia.

ENTOMOPHILLUS POLLINATION OF CAIAUE (*Elaeis oleifera* (HBK) CORTÉS), IN THE STATE OF AMAZONAS

ABSTRACT - Pollination of caiaué (*Elaeis oleifera*) is associated with small Curculionidae and Mitidulidae. Prospections performed in the western Amazon revealed the presence of an abundant entomophilous fauna associated with this species of palm tree. *Elaeidobius subvittatus* the sole Curculionidae pollinator of oil palm (*Elaeis guineensis*) in Brazil, was not found on flowers of caiaue. The fruit set rate in native populations of caiaue is adequate but in localities where this species was introduced for breeding purposes the rate is extremely low. In the future, it may be possible that some of these species of pollinating insects that visit inflorescences may be used for fecundating hybrid flowers (*E. oleifera* x *E. guineensis*).

Index terms: Pollination, *Elaeis oleifera*, fauna, entomology.

INTRODUÇÃO

A possibilidade de produção de híbridos interespecíficos entre o caiaué (*Elaeis oleifera*) e o dendê (*Elaeis guineensis*), nos programas de Melhoramento que visem a produção de material comercial de porte reduzido, resistentes a algumas importantes doenças e com alto teor de ácidos graxos insaturados,

faz crescer de importância estudos básicos com o caiaué. Dentre estes, o estudo da fauna entomófila de palmeiras, quer existentes em coleções de germoplasmas quer em populações naturais, possibilitará se conhecer e usar as espécies de insetos melhor adaptadas à atividade de polinização.

O dendê apresenta uma abundante fauna entomófila nas inflorescências mascu-

¹ Eng. - Agr., EMBRAPA-CNPDS, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng. - Agr., EMBRAPA-UEPAE de Aracaju, Caixa Postal 44, CEP 49000 Aracaju, SE.

³ Eng. - Agr., Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal 399, CEP 66000 Belém, PA.

linas e femininas, onde várias espécies de insetos desempenham um importante papel na fertilização dos frutos, principalmente Coleópteros das famílias Curculionidae e Nitidulidae.

As espécies de Curculionídeos (*Elaeido-bius*) *kamerunicus*, *E. plagiatus*, *E. subvittatus*, *E. singularis* e *E. bilineatus* e os Nitidulídeos do gênero *Microporum* foram constatados sobre o dendê em Camarões (Syed 1979) e Costa do Marfim (Desmier de Chenon 1981), na África. Dentre estes, o *E. kamerunicus*, em Camarões, é a espécie mais eficiente na polinização, a qual foi introduzida na Malásia em 1980 (Syed et al. 1982).

Desmier de Chenon (1981) em La Mé, Costa do Marfim, demonstrou a evidência do papel dos insetos na polinização do dendê, onde a espécie mais abundante foi o *E. subvittatus*.

Silva et al. (1968) mencionam o *E. subvittatus* sobre o dendê e o coqueiro na Bahia. Wood (1983) relata a ocorrência desta espécie sobre o dendê no México e Brasil (Bahia, Belém e Manaus) e o Nitidulídeo *Mystrops costaricensis* na Costa Rica e Colômbia.

No Brasil, sobre *E. guineensis*, somente o *E. subvittatus* é importante na polinização (Lucchini & Morin 1984). Uma espécie de Nitidulidae, (?) *Mystrops* sp freqüenta flores masculinas, porém em número reduzido.

Sobre *Elaeis oleifera*, poucas informações sobre sua fauna polinizadora. Wood (1983) menciona o *E. subvittatus* em Manaus e *M. costaricensis* no México e Costa Rica. Na África (Desmier de Chenon 1981) indica a ocorrência de *E. subvittatus*, *E. plagiatus*, *E. kamerunicus*, *E. bilineatus* sobre caiaué. Porém, somente o *E. subvittatus* existe em número significativo.

COLEOPTERA:

Curculionidae

N.º Código	Espécie	Número	Proporção %
1a. 6.	Esp. (amarela bimaçulada)	438	(3,16)
1a. 10.	Esp. (marrom)	3.227	(23,27)

MATERIAL E MÉTODOS

Determinação da fauna entomófila nas inflorescências masculinas

Em diferentes localidades no Estado do Amazonas, sobre populações nativas de caiaué, pequenas áreas experimentais e em locais onde é utilizado para ornamentação, foram coletadas inflorescências masculinas ou algumas espiguetas, as quais foram colocadas em sacos plásticos e os insetos mortos com inseticidas. Destas amostras obteve-se o "pólen-bruto" (estames + pólen + insetos). No laboratório, as amostras foram secas em estufa e posteriormente processadas. A análise consistiu do peneiramento da amostra para a retirada do pólen e, após a infusão desta em álcool, separou-se os insetos dos estames. Os insetos foram quantificados por Ordem, Família e Espécie.

Taxa de Fecundação (TF) - % de frutos normais

Para a determinação da eficiência dos insetos polinizadores, nos diferentes locais, foram colhidos alguns cachos de caiaué, próximos a maturação. Observaram-se os seguintes parâmetros: Peso do cacho; número de espiguetas; % de frutos férteis; % de frutos partenocápicos e % de frutos atrofiados (flores secas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na população de *E. oleifera* em Caiambé, AM (próxima ao Lago de Caiambé - Rio Solimões) a análise quantitativa do pólen-bruto revelou os seguintes insetos:

1a. 2.	(?) <i>Celetes</i> sp.	312	(2,25)
1a. 7.	Esp. (vinho)	385	(2,78)
1a. 14.	<i>Metamasius</i> sp.	2	(0,01)
		4.364	31,47
Nitidulidae			
2a. 1.	(?) <i>Mystrops</i> sp.	8.390	(60,50)
a. 33.	Esp. escura	438	(3,16)
Bruchidae			
9a. 1.	(?) <i>Pachymerus nucleorum</i>	16	(0,12)
Chrysomelidae			
		4	(0,02)
Staphylinidae			
3a. 1, 2, 4, 6, 7, 8 e 9		186	(1,34)
Hymenoptera			
7b. 3.	Apoidea	4	(0,02)
Diptera			
2c. 4. e 2c. 8.		438	(3,16)
Orthoptera			
Blattidae		28	(0,20)
		13.868	(100,00)

TABELA 1. Taxa de fecundação de cachos de *Elaeis oleifera* - Caiambé, AM. 1983.

Número do Cacho	Peso (kg)	Número de espiguetas	Frutos Fértéis		F. Partenocárpicos		F. atrof.		Total
			n.º	(%)	n.º	(%)	n.º	(%)	
(2)	14,1	168	323	(55,88)	3	(0,51)	253	(43,98)	578
(3)	8,2	134	230	(55,28)	0	(0,00)	186	(47,71)	416
(4)	11,7	137	322	(59,74)	8	(1,48)	209	(38,77)	539
Média	11,3	160	292	(57,08)	4	(0,72)	216	(42,20)	511

A análise de fecundação dos cachos para população de insetos é apresentada na Tabela 1.

Dentre as espécies de curculionídeos constatadas a 1a. 10, 1a. 6. e (?) *Celetes* sp. parecem desempenhar importante papel na polinização de *E. oleifera*.

Os Nitidulídeos (?) *Mystrops* sp. e o a.33 também devem estar relacionados com a polinização do caiaué.

O curculionídeo 1a.7 é uma espécie de maior tamanho que as demais e provavel-

mente suas larvas não se desenvolvem sobre as inflorescências masculinas, apesar de os adultos estarem presentes, suas larvas podem se desenvolver em outras partes de palmeiras ou mesmo sobre a inflorescência feminina.

Inflorescência masculina coletada já em estágio avançado de necrose apresentou somente emergência de adultos das espécies 1a. 10, em grande número e da 1a. 6, em pequena quantidade.

As demais espécies coletadas não devem estar relacionadas diretamente à polinização,

exceto os Hymenópteros (Apoidea). No caso do dendê, as abelhas auxiliam na polinização anemófila, ajudando a liberação do pólen no ar, porém os outros podem apresentar relações entre os insetos que ocorrem nas inflorescências como o parasitismo e o predatismo, ou até mesmo serem danosas às palmeiras como é o caso do (?) *Pachymerus nucleorum*, que é de ocorrência geral na região Norte do Brasil e cujas larvas atacam sementes de dendê e caiaué.

De modo similar ao dendê, no qual as inflorescências têm um odor parecido ao de anis que atrai os insetos, no caiaué as inflorescências também apresentam odor característico, porém diferente ao de *E. guineensis*.

A análise de fecundação (Tabela 1) evidenciou uma elevada TF (57,08%) e extremamente baixa percentagem de frutos partenocárpicos (0,72%), o que sugere uma boa

rém em menor número.

A Tabela 2 mostra a análise da fecundação dos cachos nesta população nativa de caiaué.

A TF nas plantas do Lago Acajatuba (23,32%) foi menor do que nas de Caiambé (57,08%), entretanto ocorreu o inverso quanto à proporção de frutos partenocárpicos. O que sugere haver uma variação sazonal na população de insetos, pois as amostragens foram realizadas em épocas diferentes, além do que pode existir diferenças genéticas entre estas populações de caiaué.

Em Manaus, próximo ao rio Negro (Hotel Tropical), ocorrem as espécies *Celetes* sp., 1a. 6, *Mystrops* sp., no INPA (Aleixo) constatou-se o *Celetes* sp., e o *Mystrops* sp.

Na EMBRAPA/UEPAE de Manaus (30 km da cidade) em pequeno plantio experimental existia somente o *Celetes* sp. e o *Mys-*

TABELA 2. Taxa de fecundação de cachos de *Elaeis oleifera* - Manaus (Lago de Acajatuba), 1983.

Número do cacho	Peso (kg)	Número de espiguetas	Frutos Fértiles		F. Partenocárpicos		F. atrof.		Total
			n.º	(%)	n.º	(%)	n.º	(%)	
(2)	9,38	130	97	(13,39)	476	(65,74)	151	(20,85)	724
(4)	8,12	108	153	(24,55)	226	(36,27)	244	(39,16)	623
(8)	10,20	135	232	(32,22)	91	(12,63)	397	(55,13)	720
Média	9,23	124	161	(23,32)	264	(38,36)	264	(38,32)	689

fertilização do cacho.

Na determinação da taxa de frutos normais (TFN) = % em peso o valor médio foi excelente (84,15%).

O (?) *Celetes* sp. e o (?) *Mystrops* sp. foram constatados também sobre *E. guineensis* em pequeno plantio experimental da SOCFINCO, em local próximo ao Lago de Tefé (Rio Solimões), porém em número bastante reduzido, indicando início de adaptação destas espécies nas inflorescências masculinas de dendê.

Prospecção feita no Lago do Acajatuba (Rio Negro), na região de Manaus, mostrou a ocorrência do (?) *Celetes* sp. e do 2a. 1, po-

trops sp. As espécies 1a. 10 e 1a. 6 foram introduzidas de Caiambé para a UEPAE de Manaus para permitir um melhor estudo destes importantes Curculionídeos, os quais no futuro poderão contribuir na polinização de híbridos inter-específicos, *E. guineensis* x *E. oleifera*.

Em Barcelos as quatro espécies de polinizadores também foram constatadas.

Sobre inflorescências de outras palmeiras nativas - Bacaba (*Oenocarpus* sp.) e Inajá (*Maximiliana maritima*) e outras como Murumuru e Mumbaca nas quais procuram-se hospedeiros do *E. subvittatus* e de curculionídeos do Caiué, estas apresentam uma abundante e rica fauna entomófila. Porém, em

nenhuma destas pode-se constatar os Curculionídeos do dendê e os do caiaué. Em pupunha (*Bactris gasipaes*) encontrou-se o *Phyllotrox* sp. (Col. Curculionidae). Isto indica a alta especificidade destes pequenos curculionídeos polinizadores.

Em locais onde o caiaué foi introduzido para fins de melhoramento genético, a taxa de fecundação é extremamente baixa.

Essas observações discordam das de Wood (1983), quanto a ocorrência de *E. subvittatus* em caiaué. Em nenhuma das coletas pôde-se verificar tal fato, pois até mesmo em locais onde o caiaué e o dendê existem lado a lado, em parcelas experimentais como é o caso da EMBRAPA-UEPAE de Manaus e da ESMAI/CEPLAC (Una, BA) o *E. subvittatus* não freqüenta as flores do caiaué. E no caso da ESMAI nenhum curculionídeo foi encontrado sobre tal planta. Somente nos híbridos (G x O) o *E. subvittatus* ocorre em Benevides, PA - DENPASA.

A indicação de que o *E. subvittatus* freqüenta as flores de *E. oleifera* na África (Desmier de Chennen 1981) e não as visita no Brasil é um fato bastante interessante e merece maiores estudos.

A utilização dos curculionídeos polinizadores do caiaué, para os híbridos (O x G) no futuro, poderá proporcionar altas produções de óleo.

CONCLUSÕES

O caiaué, *Elaeis oleifera*, em populações nativas na Amazônia ocidental apresenta insetos polinizadores que permitem uma adequada fertilização de seus frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DESMIER DE CHENON, R. New data on the entomophil pollination of oil palm in West Africa: Advances in oil cultivation. Kuala Lumpur, s.ed., 1981. 47p.
- LUCCHINI, F. & MORIN, J.P. Distribuição e importância do *Elaeidobius subvittatus* (Col., Curculionidae) polinizador do dendê no Brasil. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. (EMBRAPA-CNPDS. Pesquisa em Andamento,). No prelo.
- SYED, R.A. Studies on oil palm pollination by insects. *Bull. Ent. Res.*, 69:213-24, 1979.
- SYED, R.A.; LAW, I.H. & CORLEY, R.H.V. Insect pollination of oil palm: introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. *Planter*, Kuala Lumpur, 58:547-61, 1982.
- SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, G.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N. & SIMONI, L. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1967/68. 4v.
- WOOD, B.J. Note on insect pollination of oil palm in South and Central America. *Planter*, Kuala Lumpur, 59:167-70, 1983.

RECURSOS GENÉTICOS DE CAIAUÊ (*Elaeis oleifera* (HBK) CORTÉS): SUA COLETA E CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Márcio de Miranda Santos¹, Edson Barcelos da Silva¹
e Lídio Coradin²

RESUMO - A possibilidade de hibridação entre as espécies caiaué (*Elaeis oleifera*) e dendê (*Elaeis guineensis*), dando origem a material de uso comercial em plantios racionais, faz crescer de importância a coleta e a conservação de germoplasma de caiaué para uso futuro em programas de melhoramento que visam à obtenção de material de porte reduzido, resistente a algumas importantes doenças e com alto teor de ácidos graxos insaturados. Desde 1980, o CNPSD em estreita cooperação com o CENARGEN, ambos da EMBRAPA, realiza prospecção para coleta de germoplasma de caiaué na Amazônia brasileira, região onde podem ser encontradas inúmeras populações nativas em quase toda a extensão de sua parte ocidental. As análises de cachos obtidos em populações naturais do Estado do Amazonas, coletados em 1982 com o IRHO da França, mostram ser o material nacional portador de excelentes características quanto à qualidade do fruto. Destas 245 análises, 45 mostraram valores de percentagem de polpa superior a 50%, 26 com peso médio do fruto superior a 8 g e 17 com peso médio de cacho superior a 12 kg. O plantio destas linhagens na EERU, em dispositivos experimentais que permitirão sua acirrada avaliação, prometem no futuro excelentes resultados para o programa de hibridação interespecífica do Programa Nacional de Pesquisa de Dendê - PNP Dendê da EMBRAPA.

Termos para indexação: Recursos genéticos, hibridação interespecífica, dendê, caiaué, *Elaeis oleifera*, *Elaeis melanococca*, *Elaeis guineensis*, melhoramento genético.

CAIAUE (*Elaeis oleifera* (HBK) CORTÉS) GENETIC RESOURCES: COLLECTION AND PRESERVATION IN BRAZIL

ABSTRACT - The possibility of hybridization between species of caiaue (*E. oleifera*) and oil palm (*E. guineensis*) resulting in commercial valuable material in large-scale plantations increases the importance of collection and preservation of the germoplasm of caiaue for future use in breeding programs which aim at obtaining low height, resistance to important diseases and high content of unsaturated oils. Since 1980, the CNPSD (National Center for Rubber and Oil Palm Research), through close cooperation with CENARGEN (National Center for Genetic Resources), both belonging to EMBRAPA, has been conducting prospections in order to collect caiaue germoplasm in the Brazilian Amazon, where various native populations are found in all of western region. Analysis of bunches obtained from native populations from the State of Amazonas, collected in 1982 in collaboration with IRHO from France, shows that this material has excellent fruit qualities. From 245 analyses, 45 bunches presented a pulp percentage higher than 50%, 26 with and average fruit weight higher than 8 g and 17 with average bunch weight higher than 12 kg. These varieties were planted at the EERU in an experimental design that will permit a precise evaluation and promising results for the interspecific hybridization program of the Oil Palm Research of EMBRAPA.

Index terms: Genetic resources, interspecific hybridization, oil palm, caiaué, *Elaeis oleifera*, *Elaeis melanococca*, *Elaeis guineensis*, genetic improvement.

¹ Eng.-Agr., EMBRAPA-CNPSD. Caixa Postal 319. CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng.-Agr., M.Sc. EMBRAPA-CENARGEN. Caixa Postal 10.2372. CEP 70770 Brasília, DF.

INTRODUÇÃO

O caiaué (*Elaeis oleifera*, (HBK) Cortés) é uma palmeira freqüentemente encontrada em populações naturais da América Central e do Sul, em regiões tropicais úmidas. No Brasil o caiaué pode ser encontrado na quase totalidade da parte ocidental da bacia amazônica (Meunier 1976 e Ooi et al. 1981).

A constatação da possibilidade de uso de híbridos entre o caiaué e o dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) fez crescer, em várias partes do mundo, o interesse na coleta e avaliação de recursos genéticos do caiaué para uso em programas de melhoramento que objetivassem a redução do porte da planta, a resistência a algumas importantes doenças do dendêzeiro e o maior teor em ácidos graxos insaturados no óleo da polpa (Vallejo & Cassalet 1975).

No período compreendido entre 1957 a 1984, várias prospecções para coleta de sementes foram realizadas na Amazônia brasileira, revelando material genético de qualidade superior àquele anteriormente identificado em populações de outros países, o que torna o material encontrado no Brasil altamente promissor para uso nos programas de hibridação interespecífica entre o caiaué e o dendê.

Este trabalho tem como objetivo principal destacar qualitativamente este esforço, em sua maior parte coordenado pela EMBRAPA, na coleta, conservação e avaliação de tão importantes recursos genéticos.

PROSPECÇÕES REALIZADAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Em 1957, Conduru, com auxílio de técnicos do INPA, conduziu trabalho de coleta de sementes de caiaué ao eixo compreendido entre as cidades de Manaus e Itacoatiara. Nesta oportunidade, foi dado destaque às palmeiras de população natural do Paraná da Eva; todas do tipo "dura" de *Elaeis guineensis* com alta porcentagem de frutos partenocárpicos de hábito de crescimento procumbente (Conduru et al. 1983).

No período compreendido entre 1980 e 1982, já com a coordenação de pesquisa de dendê aos encargos da EMBRAPA/CNPDS, várias outras prospecções foram feitas por pesquisadores da EMBRAPA a diversas populações nativas do Estado do Amazonas com destaque para aquelas localizadas nos municípios de Manaus, Tefé e Manicoré. O material coletado nestas viagens revelou-se de excelente qualidade para características do cacho e foram introduzidos no Banco Ativo de Germoplasma de Dendê do CNPDS (Ooi et al. 1981).

De setembro a novembro de 1982, a EMBRAPA coordenou uma grande prospecção para estudo de populações nativas brasileiras e coleta de sementes, em cooperação com o Institut de Recherche pour les Huiles et Oleagineux (IRHO). Foram coletadas, aproximadamente, 121.000 sementes de 54 populações de seis regiões geográficas (Manaus, Médio Amazonas, Rio Solimões, Rio Negro, Rio Madeira e margens da BR-174). As informações obtidas nesta viagem permitiram a formação de um quadro, bastante completo, das características do caiaué brasileiro (Pacheco 1983 e Andrade 1983).

Outras prospecções para coleta de sementes foram realizadas em 1983 por pesquisadores do CNPDS e população de Manaus (Lago Acajatuba) e Tefé (Lago Caiambé), objetivando complementar a coleção de material já à disposição da pesquisa (Santos 1983).

CARACTERÍSTICAS DAS POPULAÇÕES NATIVAS DE CAIAUÉ NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A ocorrência do caiaué na Amazônia brasileira se dá por toda a calha do rio Amazonas e seus principais afluentes (Solimões, Negro, Branco, Madeira) limitando-se na sua parte oriental à altura da fronteira entre os Estados do Amazonas e Pará.

A localização das populações de caiaué está associada às duas condições ecológicas características:

- a) Populações ocorrendo sob condições de solos alagadiços, às margens de pequenos cursos d'água ou pântanos, a

pleno sol ou sob vegetação densa. Características predominantes das populações encontradas na região da BR-174 (Manaus-Caracará) e em algumas populações dos rios Solimões e Negro (Pacheco 1983).

- b) Populações ocorrendo em solos férteis, bem drenados, sob vegetação secundária ou a pleno sol e próximas a grandes cursos d'água. Características predominantes nas populações ao longo dos rios Solimões, Negro e baixo Amazonas. Nestas regiões é frequente a ocorrência do caiaué sobre manchas de solos denominadas "Terra preta do índio" de origem antropogênica e elevada fertilidade. (Andrade 1983).

ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL COLETADO

São ressaltadas, a seguir, algumas características consideradas de maior importância para os programas de melhoramento que visam maior produtividade de óleo, quais sejam, o peso do cacho, a percentagem e peso médio dos frutos normais e partenocárpicos, a percentagem de polpa e de casca dos frutos normais, o peso médio das amêndoas e, finalmente, a percentagem de óleo na polpa seca.

Em termos gerais, o material brasileiro apresenta valores médios para percentagens de pedúnculo menores do que aquelas observadas em germoplasma da Costa Rica, Colômbia, situando-se em 11,89%, valor médio observado por Ooi e Barcelos em material prospectado em várias populações do Estado do Amazonas. (Ooi et al. 1981).

Ainda que, em termos médios, os valores de peso de cacho observados no material nacional tendo sido inferior ao de outras origens, exceto Suriname (Ooi et al. 1981), na prospecção de 1982 realizada pela EMBRAPA/IRHO, de 245 análises realizadas, 17 apresentaram peso médio de cacho superior a 12 kg. A média do peso de quatro cachos coletados em 1983 na população do Lago Caiambé (Tefé-AM) atingiu o valor de 10,6 kg, com o cacho mais pesado acusando

o valor de 14,1 kg (Santos 1983).

Com relação a percentagem de frutos normais e partenocárpicos constatou-se uma grande variabilidade nas populações do Estado do Amazonas, tendo sido encontrados valores médios para populações variando de 11,20% a 82,90% para frutos normais e de 0% a 30,50% para frutos partenocárpicos. O valor médio para oito cachos da população Lago Caiambé foi 78,2% para frutos normais e 0,42% para frutos partenocárpicos (Santos 1983) que nos conduziu a hipótese de uma alta e diversificada população de insetos polinizadores presentes na área de ocorrência das palmeiras, o que foi posteriormente confirmado (Lucchini et al. 1984).

Chamam atenção, também, os valores encontrados para peso médio de frutos normais em algumas localidades prospectadas. Ooi et al. (1981), ao comparar o material brasileiro com outras origens, destacam este aspecto mostrando que o valor médio de todas as populações brasileiras, observado até aquela data, era aproximadamente duas vezes superior as demais origens e igual a 7,91 g. Do material coletado em 1982 pela EMBRAPA e o IRHO, 26 cachos analisados mostraram valores superiores a 8 g, o que não deixa margem para dúvidas quanto a qualidade do material do Amazonas.

No entanto, foi na análise dos valores de polpa no fruto e percentagem de óleo na polpa que se verificaram valores até o momento não observados em outros países. Relata-se o conteúdo de 55,8% de polpa nos frutos como sendo a média de dez cachos coletados em seis diferentes populações do município de Manicoré, AM. Santos (1983), apresenta o valor médio de quatro cachos coletados em Tefé, AM, igual a 53,2% para polpa no fruto. Estes valores são, em muito, superiores aqueles apontados por Ooi et al. (1981) e Rajanaidu (1983), relativos a outras origens de caiaué. Quanto a percentagem de óleo na polpa seca são observados, no Brasil, valores igualmente elevados, estando situados entre 16,18% e 37,54% para todas as populações prospectadas até o momento, tendo sido encontrados os maiores valores em populações situadas às margens do rio Negro, AM.

A análise preliminar destas característi-

cas indica que o material coletado é bastante promissor para uso em programas de melhoramento que venham explorar a variabilidade observada em programas de hibridação interespecífica.

MATERIAL GENÉTICO EXISTENTE NO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE DENDÊ DA EMBRAPA/CNPDS

O germoplasma coletado em 1981 e 1982 por Ooi e Barcelos, encontra-se plantado na Estação Experimental do Rio Urubu – EERU na sua maior parte, em delineamento experimental de blocos ao acaso com duas repetições de dez plantas ou, ainda, quatro repetições de cinco plantas. O experimento BAG-02 coloca em avaliação seis acessos de Manicoré dispostos em blocos ao acaso com quatro repetições de cinco plantas. O experimento BAG-03 é composto por onze acessos de diversas origens (Rio Solimões, Rio Negro, Manicoré e Manaus). Como bordadura deste experimento foram plantadas palmeiras de várias origens que produziram menos de 20 plantas em condições de serem levadas ao campo.

Outras linhagens foram plantadas sem delineamento experimental, em virtude do reduzido número de plantas disponíveis e dizem respeito a 74 plantas oriundas de sementes coletadas em Manicoré, Barcelos, Manacapuru, Iranduba e BR-174, todas localidades situadas no Estado do Amazonas.

O material coletado em 1982 pela EMBRAPA e o IRHO e por Santos em 1983, encontra-se no viveiro da EERU, para plantio no início de 1985. Está composto por 192 acessos oriundos de 60 populações naturais da Amazônia brasileira.

Este material será avaliado para uma série de características vegetativas e reproduti-

vas, que formarão um banco de dados para uso do Programa de Melhoramento Genético de Dendê e Caiaué, coordenado pelo CNPDS-EMBRAPA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E.B. Relatório da expedição para coleta de germoplasma de caiaué, *E. oleifera* (HBK) Cortés, na Amazônia brasileira – equipe I. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983. 56p.
- CONDURÚ, J.M.; OSAQUI, H.; PEREIRA, O.G. & RETTELBUSCH, A. A eleicultura paraense. Belém, Delegacia Federal de Agricultura do Pará, 1983. 82p. (DEFA-PA. Informativo Técnico, 12).
- LUCCHINI, F.; SANTOS, M.M.; MORIN, J.P.; BARCELOS, E.; OVERVAL, W. L. Curculionídeos polinizadores do caiaué, *Elaeis oleifera*, sua importância e distribuição geográfica no Estado do Amazonas. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984. (EMBRAPA-CNPDS. Pesquisa em andamento).
- MEUNIER, J. Study for prospection of *Elaeis melanococca* (*Oleifera*) in Brazil. Paris, IRHO, 1976.
- OOI, S.C.; BARCELOS, E.; MULLER, A.A. & NASCIMENTO, J.C. Oil Palm Genetic resources – Native *E. oleifera* populations in Brazil offer promising sources. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(3):385-95, maio/jun, 1981.
- PACHECO, A.R. Relatório da expedição internacional para coleta de germoplasma de caiaué (*Elaeis oleifera*) no Estado do Amazonas e Território Federal de Roraima – equipe II. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983.
- RAJAINADU, N. *Elaeis oleifera* collection in South and Central America. Roma, FAO, 1983. (FAO. Plant genetic Resources-New letter, 56).
- SANTOS, M.M. Prospecção para coleta de germoplasma de caiaué (*E. oleifera*) em Tefé-AM. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983. 23p. Relatório de viagem.
- VALLEJO, R.G. & CASSALETT, D.C. Perspectivas del cultivo de los híbridos interespecíficos de noli. (*Elaeis oleifera* x palm africana de aceite (*Elaeis guineensis*) en Colombia. *Rev. ICA, Palmira, Colombia*, 10(1):4-11, 1975.

A FUSARIOSE DO DENDEZEIRO (*Elaeis guineensis* JACQ.) NO ESTADO DO PARÁ

Raimundo Luiz Rocha de Souza¹, Emanuel José de Lima¹
e Hanny L. van de Lande²

RESUMO - A fusariose do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) constitui-se, atualmente, no mais sério problema fitossanitário, não somente da plantação de Paricatuba como de toda uma abrangente faixa de expansão da cultura a nordeste de Belém, Estado do Pará. O quadro sintomatológico observado, o isolamento do fungo e a comprovação de sua patogenicidade, confirmaram tratar-se do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. A doença é caracterizada pelo secamento das folhas baixas, evoluindo no sentido ascendente da coma num progressivo murchamento vascular por asfixia em virtude da obstrução dos vasos lenhosos, até que ocorra a morte da planta. A doença atinge plantas de qualquer idade, aparecendo mais comumente em plantas entre quatro e cinco anos. A palmeira morre três a quatro meses após a instalação da doença, com exceção dos casos crônicos e das raras mortes bruscas. Na plantação de Paricatuba, a ocorrência da enfermidade verifica-se dispersa em plantios de dez a 16 anos, apresentando um importante foco. A via natural de penetração do patógeno é a raiz, com uma progressão mais rápida no caso de raízes danificadas, principalmente se as plantas encontram-se nutricionalmente deficientes e o patógeno possui um elevado potencial de inóculo no solo. Uma vez que a planta está infectada, não existe um método eficiente de controle, sendo a única alternativa econômica e viável, a utilização de material vegetal tolerante. O incremento da doença depende, principalmente, da susceptibilidade varietal, do nível de inóculo do fungo no solo e de medidas culturais de manejo que evitem, ao máximo, danos mecânicos ao sistema radicular.

Termos para indexação: Dendezeiro, fusariose, murchamento vascular, doença do dendezeiro, *Elaeis guineensis*, *Fusarium oxysporum* g. sp. *elaeidis*.

THE FUSARIUM WILT DISEASE OF AFRICAN OIL PALM (*Elaeis guineensis* JACQ.) IN THE STATE OF PARÁ (BRAZIL)

ABSTRACT - The authors describe the vascular wilt disease of african oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) caused by the fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. The disease was detected for the first time attacking oil palms in Paricatuba, state of Pará (Brazil). The disease symptoms and percentage of infected plants are presented. According to the authors, genetically resistant plants are the sole efficient measure to control the disease.

Index terms: African oil palm, fusarium wilt, vascular wilt, oil palm disease, *Elaeis guineensis*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*.

¹ Eng.-Agr. DENPASA. Caixa Postal 1351. CEP 66000. Belém, PA.

² Fitopatologista de Micologia. Estação Experimental de Agricultura Paramaribo — Suriname.

INTRODUÇÃO

A plantação de Paricatuba, com 5.060 ha de dendezeiros, está situada a nordeste de Belém, em Benevides, Estado do Pará, estando localizada sob condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo, tais como: pluviometria elevada, normalmente sem déficit hídrico, temperatura anual de 26°C, com média das mínimas acima de 21°C e insolação superior a 2.000 horas anuais. Topografia plana e com solos jovens, Latossolo Amarelo arenoso, quimicamente pobre, porém profundo e bem drenado.

Estudos efetuados a partir de 1981 levaram ao diagnóstico de uma doença vascular, caracterizada pelo secamento das folhas baixas, no sentido ascendente, com um definhamento progressivo e generalizado ocasionando a morte da palmeira.

A doença apareceu nos dendezeiros adultos com a idade de dez a 16 anos. Uma maior incidência foi observada no plantio de 1973, onde se localiza atualmente o principal foco da doença.

A doença é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* Schl f. sp. *elaeidis*, cujo isolamento foi obtido no Departamento Fitosanitário de Paricatuba em 1983. A identificação da espécie foi confirmada pelo Professor P.E. Nelson do "Fusarium Research Center" em Pennsylvania, USA, em dezembro de 1983 e, também pelo Dr. C. Booth, do Commonwealth Mycological Institute, England, em junho de 1984. Os sintomas externos e internos são similares aos verificados na doença Vascular Wilt, no Zaire, como tem sido descrito por Wardlaw (1950). É o mesmo agente etiológico da doença que ocorre na África, onde é conhecida por Fusariose ou Vascular Wilt disease. Foi inicialmente registrada na África, no Congo (Wardlaw 1950) e na Colômbia (Sánchez Potes 1966). No Brasil é o primeiro registro de Fusariose em dendezeiro.

OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO

Os primeiros registros de palmas eliminadas com características de doença vascular, foram no período 1981-1982, os quais

somaram apenas 34 casos em plantios com idade de nove a doze anos. Os sintomas externos e principalmente os internos observados não apresentavam relação com as doenças já existentes em Paricatuba.

A doença encontra-se dispersa somente nos plantios adultos com faixa de idade de dez a 16 anos, abrangendo aproximadamente 1.500 ha (Anexo 1).

Foram eliminadas 360 palmeiras nos plantios de 1968 a 1974 (durante o período 1981 a agosto de 1984). Essas perdas correspondem a 0,17% do total originalmente plantado.

A evolução anual da doença foi incrementada a partir de 1983 e mais de 90% dos casos ocorreram até agosto de 1984:

1981 —	7	palmas eliminadas =	1,9%
1982 —	27	" " =	7,5%
1983 —	88	" " =	24,5%
1984 —	238	" " =	66,1%

As parcelas afetadas nos diversos plantios com ocorrência de um ou mais casos da doença somam 707 ha e a relação de ocorrência da fusariose por hectare é de 1:2,0 (Tabela 1).

O plantio de 1973 foi o mais atingido com uma relação de ocorrência de 1:0,8 (F/ha), ou seja, um caso de Fusariose em 114 palmas.

A Fig. 1 mostra a ocorrência e a mortalidade de palmeiras nos plantios atacados. A distribuição da doença durante o ano é irregular e demonstra uma tendência de incremento na estação menos chuvosa, mas também com importantes eliminações nos meses chuvosos de março a maio (Tabela 2).

Foco da doença

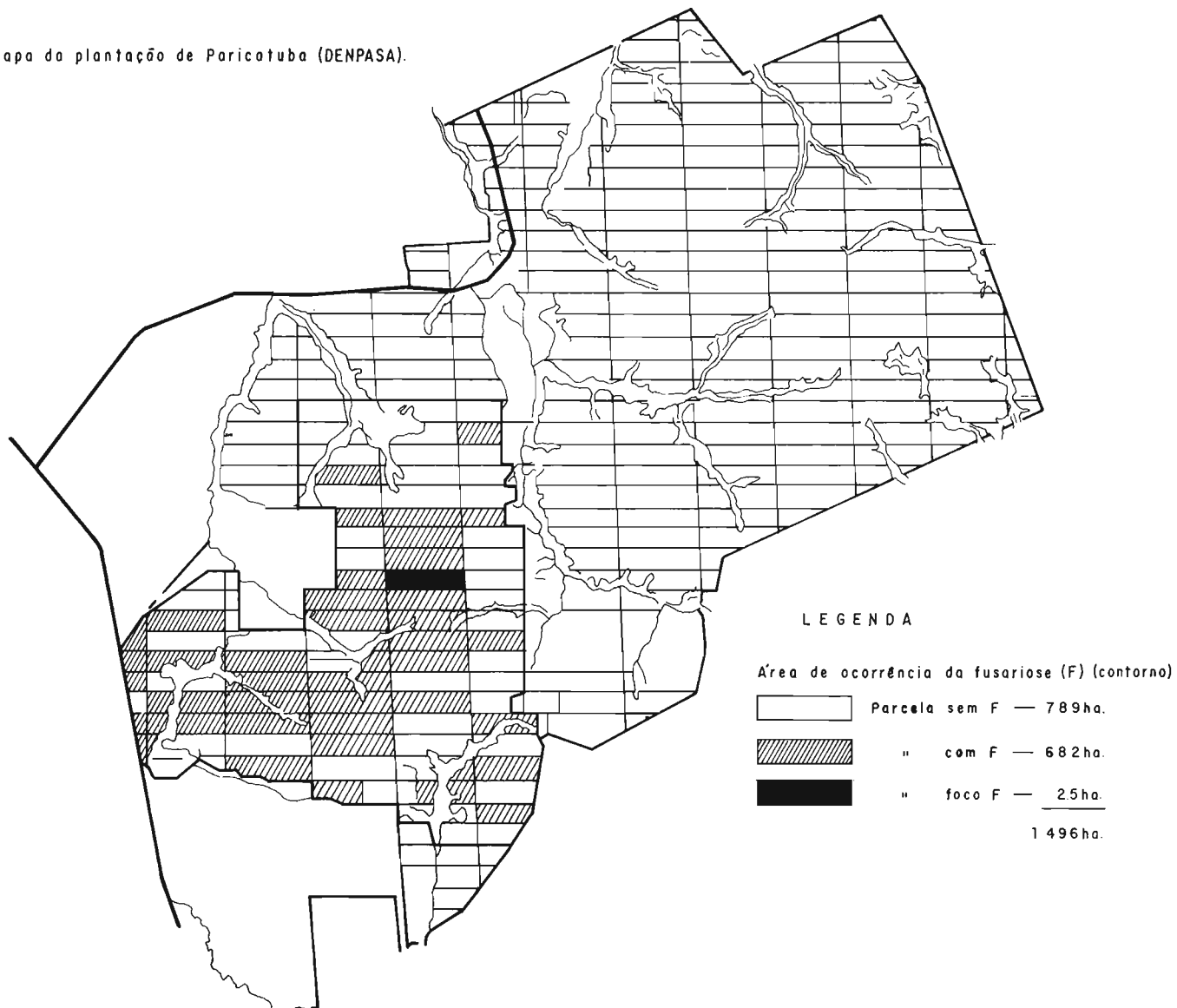
O mais importante foco da Fusariose está localizado no plantio de 1973, parcela Eld, com 3.582 palmeiras (Anexo 1).

A doença apareceu em 1982 com quatro casos através do registro, no ano seguinte, da morte de 43 palmeiras e, está incidindo severamente com 119 palmas eliminadas até agosto de 1984, totalizando 166. A Tabela 3 mostra o comportamento da doença no período de 1982/1984.

As perdas acumuladas correspondem a

ANEXO 1:

Mapa da plantação de Paricatuba (DENPASA).



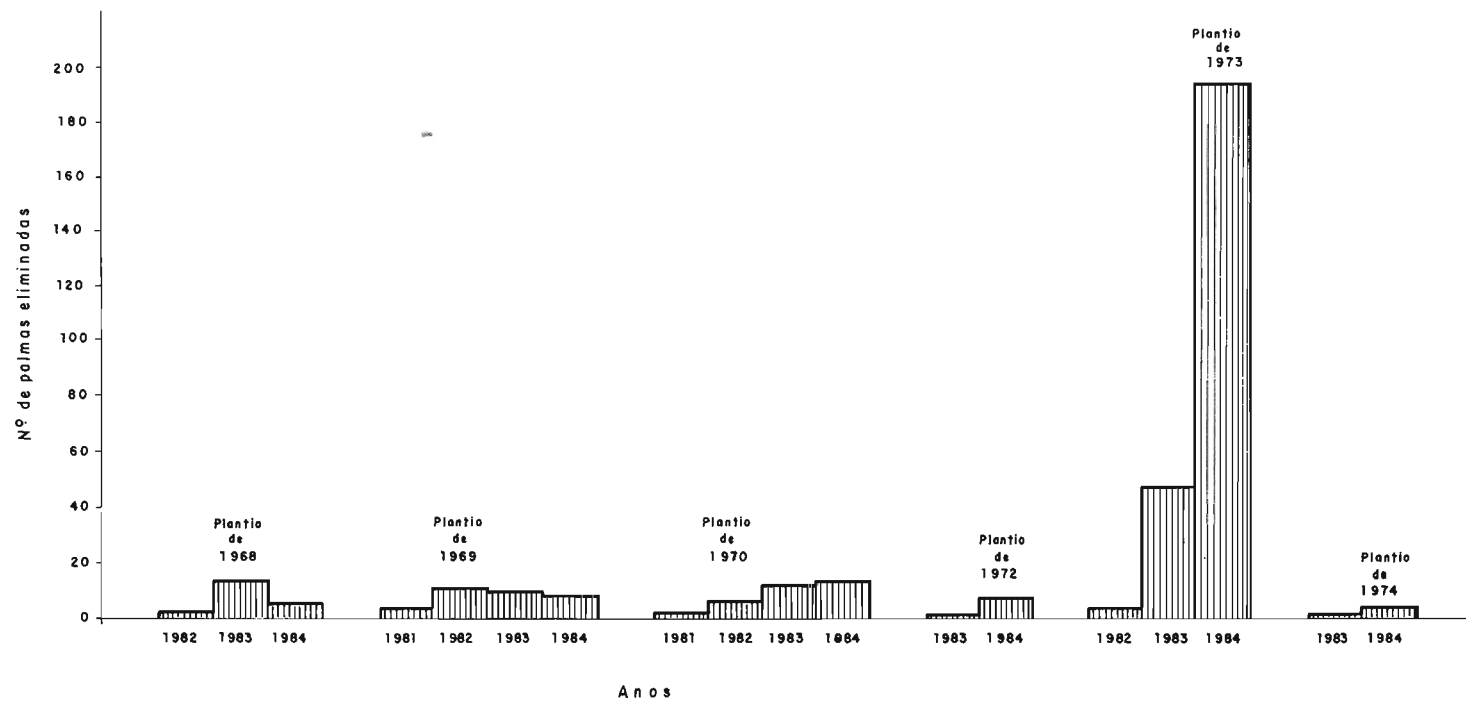


FIG. 1. Ocorrência de secamento letal nos plantios 1968 a 1974 e mortalidade de palmeiras no período 1981 a ago. 1984.

TABELA 1. Relação entre o número de plantas com fusariose, por hectare, de acordo com o ano de plantio.

Plantio	Ano						Total
	1968	1969	1970	1972	1973	1974	
(ha)	(290)	(114)	(400)	(81)	(415)	(196)	(1.496)
Área afetada	167	85	148	53	205	49	707
Palmas eliminadas	24	36	33	10	251	6	360
Relação Fusariose/ha	1:7,0	1:2,4	1:4,5	1:5,3	1:0,8	1:8,1	1:2,0

TABELA 2. Distribuição anual da doença no período 1981-1984.

Ano	Mês												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1981	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	1	7
1982	1	1	1	0	0	1	1	7	4	5	3	3	27
1983	5	2	2	1	3	8	13	3	15	11	16	9	8
1984 (ago)	6	7	30	23	59	47	9	57	—	—	—	—	238
Pluviometria(rr) (1968-1983)	356	404	483	406	396	202	184	176	203	134	111	215	3.270

TABELA 3. Distribuição anual da doença (parcela Eld).

Ano	Mês												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1982	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	4
1983	2	0	0	0	1	7	6	0	10	6	8	3	43
1984 (ago.)	1	4	18	11	41	18	2	24	—	—	—	—	119

46% de todas as eliminações por Fusariose na plantação. Em relação ao plantio 1973 esse foco participa com 66%.

Esses números representam uma disseminação de 4,6% sobre a parcela, com uma distribuição de 0,1% em 1982, 1,2% em 1983 e 3,3% em 1984, até agosto. A relação de ocorrência é de 1:0,15 (F/ha). O Anexo 2 mostra a localização das palmas eliminadas nessa parcela, onde se verifica uma generalizada dispersão.

A parcela Eld recebeu os mesmos tratos culturais que as demais da plantação com exceção das adubações com cachos vazios realizados em 1981 e 1983 (julho). Basicamente consistiu no aporte de 4 t de cachos vazios no espaço entre duas palmas da mesma linha, com a finalidade de melhorar as propriedades físicas do solo (< 10% argila) aumentando a capacidade de retenção dos nutrientes.

Em agosto de 1983, os cachos vazios foram afastados para os empilhamentos, limpando-se completamente a área da coroa das palmas para facilitar a coleta dos frutos destacados. Essa operação danificou as raízes superficiais dos dendezeiros. Tem sido demonstrado, experimentalmente, que a progressão rápida do *Fusarium* se efetua sobretudo pelo arraste dos esporos na seiva quando as raízes estão danificadas. As análises foliares realizadas nos últimos nove anos indicaram o teor médio de potássio em 0,963 e com nível anual sempre superior a 0,800.

SINTOMAS EXTERNOS E INTERNOS

Sintomas externos

Há um progressivo definhamento das folhas, que começa com as mais velhas e continua em direção as mais novas. Os primeiros sintomas aparecem em duas a três folhas mais baixas, começando com o amarelecimento e depois passando para uma coloração marrom bronzeada, e por fim o secamento. A seguir ocorre o secamento das outras folhas da mesma espiral, atingindo posteriormente as demais espirais, num crescente murchamento vascular que propaga-se até as folhas mais novas, sem atingir totalmente as flechas, que apresentam uma clorose generalizada

(amarelo limão).

Observa-se, freqüentemente, que as folhas afetadas se encontram geralmente de um lado da palmeira, enquanto que as outras na mesma espiral estão ainda verde e com aspecto sadio.

Num estágio avançado da doença, em determinados casos, observa-se a atrofia das folhas jovens e as folhas velhas e secas se quebram no seu terço inferior.

Tem-se notado mortes bruscas, que se caracterizam pelo amarelecimento das folhas jovens, com quebra do raquis no seu terço superior ou na parte média e com um definhamento bastante rápido.

Em geral, numa fase intermediária ou final da doença, a palmeira apresenta inflorescências podres, cachos abortando e podres ou a sua completa ausência.

Tem sido observado que o tempo decorrido desde o aparecimento dos sintomas iniciais até o completo definhamento da palmeira é bastante variável. Nos casos típicos esse espaço é de três a quatro meses, mas tem ocorrido casos com murchamento brutal, que ocorre em torno de quinze dias. A fase crônica da doença ainda não foi observada.

Sintomas internos

Análises do sistema radicular realizadas em palmeiras doentes quase sempre indicaram raízes sadias. As raízes aéreas podem apresentar-se, eventualmente, podres e sempre do mesmo lado mais afetado do estipe, enquanto que as demais raízes no solo estão aparentemente normais.

Tem sido observado que somente uma pequena parte das raízes foi encontrada com uma descoloração marrom, ocorrendo principalmente no tecido cortical.

Em algumas raízes a parte central do estelo, inclusive o esclerenquima, foi afetado.

Análises do tecido do estipe em corte transversal, revelaram manchas de coloração marrom-escura, distribuídas na base, a cerca de 20 cm da região do platô radicular. Estas manchas encontravam-se localizadas, principalmente, na zona periférica do caule, desuniformemente distribuídas.

ANEXO 2:

Fazenda Paricatuba

Parcela E₁d

Cruzamento Tenara - Família "C" (IRIIIO)

Total de palmeiras - 3 582

Data de plantio: março 1973

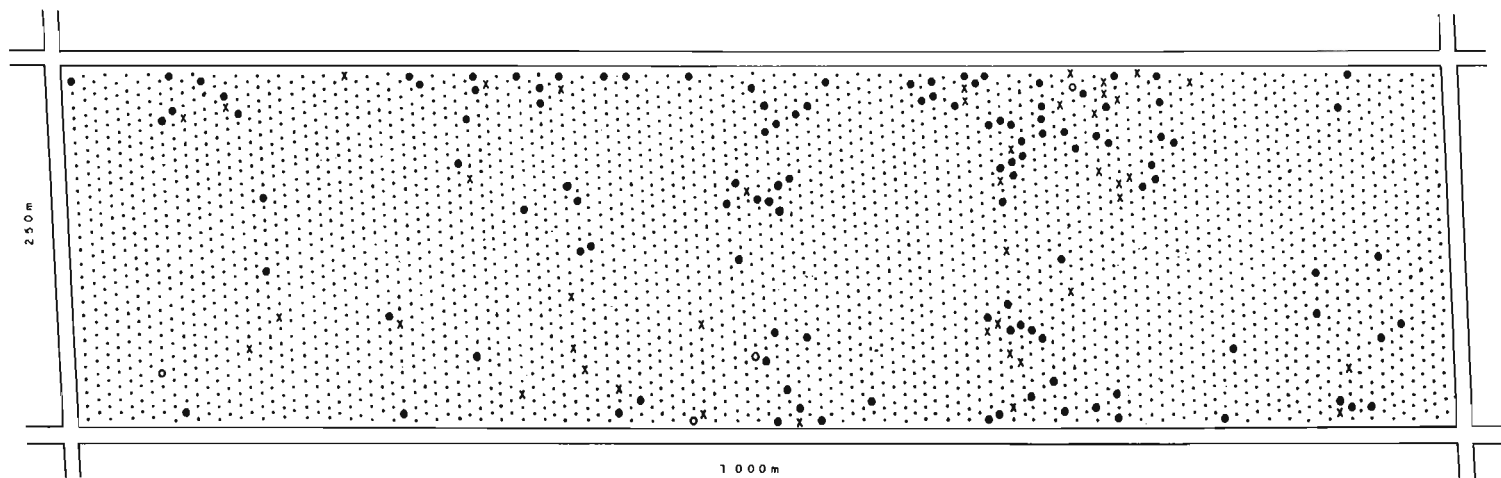
L E G E N D A — Números de palmas eliminadas nos anos
1982-83 e 84.

4 palmas eliminadas em 1982 ●

43 " " " 1983 X

119 " " " 1984 * (jan. a ago.).

166



A coloração dos vasos lenhosos afetados, variava de marrom-claro a marrom-escuro, conforme a distância em que encontram da zona necrosada.

Os feixes vasculares sadios destacam-se nitidamente pela sua cor branco-amarelada. Em um corte longitudinal foram detectadas manchas escuras numa altura de 150 a 200 cm e com a evolução da doença podem progredir até uma podridão seca.

Pelas características apresentadas, fica configurado que a doença evolui de baixo para cima, pois é na base do estipe que se localizam os sintomas mais desenvolvidos.

Através de cortes longitudinais dos vasos vasculares pôde-se observar claramente, a olho nu, que a coloração característica marrom-avermelhada ou marrom-escuro ocorria somente de um lado. A partir de corte transversal, examinado com o auxílio de uma lupa, observou-se que essa coloração corresponde à zona do xilema. Análise microscópica de cortes transversais revelaram que os vasos do xilema encontravam-se parcialmente ou totalmente obstruídos por uma goma, cuja coloração variava de marrom-laranja até o marrom-avermelhado, podendo ser encontrado tilose, bem como hifas do fungo no lume de muitas células.

Em cortes transversais de folhas atingidas pela doença, observou-se uma mancha marrom-clara e cortando-se a mesma no sentido longitudinal, notou-se, imediatamente, os vasos vasculares de coloração marrom-laranja.

ESTUDOS REALIZADOS

O resultado das pesquisas realizadas no Departamento Fitossanitário da Denpasa, permitiu chegar ao isolamento do fungo *Fusarium oxysporum*.

Identificação do patógeno

Em palmeiras adultas com sintomas típicos da Fusariose foi retirado material afetado pela doença para a identificação do fungo.

A análise anatômica do estipe indicou a presença de manchas com a coloração mar-

rom-escuro. Foram encontradas hifas em diversas concentrações no interior do xilema e ao mesmo tempo foi notada a presença de goma no floema. No corte transversal dos feixes lenhosos pôde-se notar a presença de tiloses, no lume da célula. Foi feito o isolamento do fungo, com respectivo preparo de cultura purificada, em meios de cultura como: PDA, AGAR-AGAR e Solução de Richard. Foram feitas medições microscópicas de micro e macro conídios e clamidósporos. Os micélios e conídios do fungo apresentaram dimensões iguais aos do gênero *Fusarium*.

Com base nas características de crescimento nos diversos meios e medições sob diversas condições de temperatura e de luz, o fungo isolado foi identificado preliminarmente como *Fusarium oxysporum*.

Duas culturas purificadas foram enviadas, em outubro de 1983 ao Prof. Paul E. Nelson do Fusarium Research Center, Pennsylvania, USA, para identificação da espécie e cujos resultados confirmaram o fungo como *Fusarium oxysporum*, Schl.

Teste de patogenicidade em mudas de viveiro

Foi enviado ao Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê — CNPSD/ EMBRAPA, material com sintomas típicos da doença em novembro/1983, onde foram preparadas culturas do fungo para inoculação em mudas de viveiro em Paricatuba. Também foram isoladas culturas puras desse material e enviadas ao CMI — Commonwealth Mycological Institute, England, para identificação e o resultado do relatório do Dr. C. Booth indicou como *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, em junho de 1984.

A cultura de *F. oxysporum* f. sp. foi inoculada em mudas sadias de dendê, na fase de viveiro, com dois padrões de crescimento: Grupo A e B (Tenera origem Unilever-Cameroon). Os dois grupos foram submetidos em 17.12.83, ao mesmo método de inoculação, usando-se um macerado de micélio do fungo em dosagens diferentes. O método consistiu na deposição do inóculo dentro dos sacos plásticos, próximo ao coleto das mudas, a fim de aumentar as chances de penetração

do fungo.

Mudas do Grupo A (Folhas penadas): total de dez plantas, receberam 500 ml/planta da solução.

Mudas do Grupo B (folhas lanceoladas): total de 20 plantas, receberam 250 ml/planta da solução.

Os resultados preliminares indicaram que os sintomas da doença, começaram a aparecer a partir do 3º mês após a inoculação, com amarelecimento das folhas jovens e início de secamento das folhas baixas.

Em agosto 1984, oito meses após a inoculação com o fungo, algumas plantas do grupo A e B mostraram até 30% de folhas mortas. As folhas centrais estavam em vários estádios de clorose e necrose, as quais começaram próximo das flechas. Entretanto outras plantas mostraram sintomas diferentes, caracterizando-se da seguinte maneira: os ápices das folhas estavam completamente verdes e a parte central estava com uma parte clorótica e, algumas folhas com uma descoloração marrom na inserção dos folíolos. Algumas plantas mostraram também uma atrofia das folhas centrais, outras mostraram o efeito de pequenas folhas, nas mais jovens.

Em todas as plantas, as folhas centrais não foram afetadas por qualquer tipo de podridão.

Teste de patogenicidade em mudas de pré-viveiro

O fungo *F. oxysporum* f. sp. *elaeidis* é geralmente isolado de tecido doente de dendê, com sintomas típicos de doenças com murcha vascular.

O teste de patogenicidade constituiu-se de dois experimentos localizados próximo ao laboratório do Departamento Fitossanitário. As mudas foram inoculadas nos dias nove e 18 de julho, nos experimentos I e II, respec-

tivamente. As plantas cresceram em pré-viveiro num substrato arenoso coletado da primeira camada do horizonte A de Latossolo Amarelo. O solo não foi esterilizado antes da repicagem das sementes, que foi efetuada em 29 de março de 1984. As mudas são Tennera (DxP), originárias da United Brands Co. — Costa Rica e pertencem aos cruzamentos de códigos 1561, 1566 e 1571.

Na data da inoculação a maioria das plantas estava no estágio de quatro folhas, sendo três lanceoladas. As plantas testemunhas foram separadas das inoculadas com o fungo. Foram colocadas em canteiro elevado para evitar o contato com o solo.

O teste incluiu três diferentes isolados de *F. oxysporum* f. sp. *elaeidis*: Experimento I — palmeira da parcela B3c 11-27, plantio 1968. Experimento II — palmeira da parcela Elc 84-19, plantio 1973 e de muda do teste de patogenicidade do viveiro (reisolado).

O esquema do experimento foi o seguinte:

Experimento I

data de inoculação	: 09.07.84
idade da cultura	: 10 dias
meio	: arroz cozido
cruzamento	: 1561

Tratamento	Nº de palmas
B3c 11-27	18
Testemunha	18
Total	36

Experimento II

data de inoculação	: 18.07.84
idade da cultura	: 10 dias
meio	: arroz cozido e Solução de Richard

CRUZ-1566

CRUZ-1571

Tratamento	Arroz	S. Rich	Arroz	S. Rich	Total
Elc 84-19	18	—	20	19	57
Reis. Viveiro	18	—	20	19	57
Testemunha	18	—	20	19	57
Total	54	—	60	57	171

TABELA 4. Resultados do teste de patogenicidade de *F. oxysporum* f. sp. *Elaeidii* em mudas de dendezeiro na fase de pré-viveiro.

Canteiro	Cruz.	Tratamento/ Palma	Normais		Sintomas iniciais		Sintomas médios		Sintomas avancados		Mortas		Total	
			N.P.	%	N.P.	%	N.P.	%	N.P.	%	N.P.	%	N.P.	%
A	C 1571	S.R. (Eic 84-19)	0	0,0	0	0,0	6	31,6	12	63,1	1	5,3	19	100,0
B	C 1571	Arroz (Eic 84-19)	5	25,0	5	25,0	3	15,0	7	35,0	0	0,0	20	100,0
C	C 1566	Arroz (Eic 84-19)	6	33,3	4	22,2	3	16,7	5	27,8	0	0,0	18	100,0
D	C 1571	S.R. (I. Viveiro)	1	5,3	12	63,1	3	15,8	3	15,8	0	0,0	19	100,0
E	C 1571	Arroz (I. Viveiro)	2	10,0	10	50,0	3	15,0	5	25,0	0	0,0	20	100,0
F	C 1566	Arroz (I. Viveiro)	8	44,0	6	33,3	3	16,7	1	5,6	0	0,0	18	100,0
** G	C 1561	Arroz (83c 11-27)	6	33,3	5	27,8	4	22,2	3	16,7	0	0,0	18	100,0
H	C 1571	Testemunha	19	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	19	100,0
I	C 1571	Testemunha	20	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	20	100,0
J	C 1566	Testemunha	18	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	18	100,0
** K	C 1561	Testemunha	18	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	18	100,0

N.P. — N.º de palmas.

I. Viveiro : Isolado do viveiro.

S.R. — Solução de Richard.

* Mudas na fase de pré-viveiro (situação em 15.09.1984).

**Canteiros do Experimento 1.

Conclusão preliminar

Os sintomas da doença, começam a manifestar-se a partir da quinta semana após a inoculação do fungo, os quais se caracterizam por uma leve clorose nas folhas jovens e necroses nas folhas velhas.

O fungo desenvolvendo-se na solução de Richard, demonstrou maior precocidade no surgimento dos sintomas.

Pelo que demonstra a Tabela 4, do teste de patogenicidade, pode-se afirmar a patogenicidade do fungo em função da manifestação dos sintomas típicos da doença nos canteiros que foram tratados com o isolado de viveiro, desde que cerca de 81% das mudas inoculadas apresentaram anomalias de murcha vascular.

As mudas pertencentes às testemunhas, apresentaram-se com desenvolvimento vegetativo normal, sem qualquer sintoma de doença vascular.

DISCUSSÃO

Existe no plantio de 1973, uma evidenciada sensibilidade à Fusariose em relação aos demais plantios, mesmo sem se considerar a particularidade do foco.

A forte incidência de palmeiras doentes na parcela Eld representa uma importante zona fusariada na plantação. Não se pode afirmar que o material vegetal seja o principal fator de incremento pela susceptibilidade à doença.

Dois fatores devem ser reunidos simultaneamente para conduzir a infecção da raiz: ferida e presença de esporos (Renard 1970).

Prendergast (1957) concluiu que o ambiente e as condições culturais parecem influenciar a susceptibilidade do dendezeiro à Fusariose. As árvores menos vigorosas tendem a ser mais susceptíveis à doença, e a murcha pode ter sua incidência aumentada entre o 9º e 12º ano (Booth 1971).

Ainda não foi possível se avaliar qual o comportamento da doença e como se propagará nas condições de Paricatuba durante a primeira geração.

Experiências realizadas pelo IRHO, em zona de ocorrência na África, sobre a influ-

ência do potássio na resistência do dendezeiro à fusariose, têm demonstrado claramente a ação benéfica deste elemento como um fator moderador da evolução da doença.

Presume-se que o incremento da doença na parcela Eld teria sido maior se o teor de potássio nas folhas estivesse abaixo de 0,800. A contaminação é mais lenta de uma árvore a outra como se o potássio tivesse um efeito preventivo sobre a fusariose (Ollagnier & Renard 1976).

De acordo com Wardlaw (1950), o tecido doente utilizado para isolamento foi coletado acima do tronco da palma. Foi constantemente isolado o fungo *F. oxysporum* f. sp. *elaeidis*, característico de murcha vascular em feixes vasculares descoloridos coletados de dendezeiros adultos com sintomas típicos da enfermidade. O fungo foi também isolado em palmas doentes de viveiro, as quais haviam sido inoculadas em dezembro de 1983. Os sintomas que foram demonstrados nas mudas de viveiro são muito similares com as descrições dadas por Prendergast (1957) para dendê jovem entre um a seis anos de idade.

CONCLUSÃO

A doença é de fundamental importância e com reflexos abrangentes na zona da dendecultura a nordeste de Belém. É o mais grave problema fitossanitário de Paricatuba.

O estágio atual do desenvolvimento da doença em Paricatuba corresponde a uma leve incidência de 0,17% de perdas. As perdas de rendimento são insignificantes pois as palmeiras sadias ao redor suprem as deficiências produtivas pela menor competitividade ambiental, apresentando rendimento acima do normal.

Com relação à parcela Eld, que tem 4,6% de eliminação, a redução de rendimento já se faz sentir. Experiências realizadas pelo IRHO, na África, permitem estimar que 1% de palmeiras afetadas pela doença correspondem a uma perda de 0,7 a 0,8% em peso do rendimento de um palmeiral sadio.

A doença é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum*, Schl f. sp. *elaeidis*. É o primeiro registro dessa doença vascular no Brasil. É o mesmo fungo patógeno causador da doença

conhecida na África por Vascular Wilt ou Fusariose, isolado pela primeira vez em 1946 por Wardlaw no Congo-Kinshasa. A patogenicidade do fungo foi comprovada através de testes experimentais em mudas sadias de dendezeiro, com inoculações realizadas a partir de dezembro de 1983.

No caso de uma doença vascular, a utilização de material vegetal resistente, quando existente, é o único meio eficaz de luta. (Renard et al. 1972). Sabe-se que na África as perdas de palmeiras na primeira geração, em área de floresta, podem alcançar até 3%, todavia é mais acentuada na segunda geração quando atinge níveis bastante altos desde o primeiro ano de plantação.

Recomenda-se que em replantação ou mesmo em futuras plantações nesta região sejam utilizadas somente sementes selecionadas ou clones de comprovada tolerância à doença. Testes preliminares de tolerância deverão ser realizados para ratificar sua resistência nas condições ambientais de Paricatuba antes de se efetuar a sua aquisição. A exteriorização do potencial de resistência depende das condições ambientais (Renard & Quillec 1983).

É norma geral a eliminação das palmeiras afetadas pela doença, mesmo que ainda esteja em produção. A eliminação se processa por duas maneiras: normalmente se faz o arranquio de palma deslocando-se para a área isolada onde são feitos o seccionamento e o tratamento com fungicida. A outra prática, recém implantada, é a injeção de herbicida sistêmico no estipe, que evita a disseminação do patógeno. A finalidade é a redução da fonte do inóculo pela supressão do hospedeiro. Não existe a possibilidade de se encontrarem casos crônicos da doença. É uma prática imprescindível para se diminuir, na primeira geração, a área infestada visando principalmente a futura replantação. Considerando-se que a plantação de Paricatuba está situada numa zona promissora da cultura, é necessário que sejam tomadas medidas extremas para evitar a proliferação, com a erradicação total de focos cuja periculosidade de infecção já tenha atingido seu ponto crítico.

Manter a plantação nutricionalmente equilibrada e com teor de potássio nunca in-

ferior a 1,0. Formação de uma adequada organização fitossanitária especificamente direcionada aos sintomas e importância da doença. Orientação aos pequenos plantadores e grandes plantações comerciais para evitar a disseminação indiscriminada da doença nas zonas produtoras e de expansão da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTH, C. *The Genus Fusarium*. London, Commonwealth Mycological Institute, 1971. 142p.
- OLLAGNIER, M. & RENARD, J.L. Influence de Potassium sur la Resistance du Palmier à Huile à la Fusariose. *Oléagineux*, 31 (5):203-9, 1976.
- PRENDERGAST, A.G. Observations on the epidemiology of Vascular Wilt disease of the oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq). *J. West Afr. Inst. Oil Palm Res.*, 2(6):148-75, 1957.
- RENARD, J.L. La Fusariose du Palmier à Huile. Diagnostic en Plantation. Méthodes de Lutte. *Oléagineux*, 34(2):59-63, 1979.
- RENARD, J.L. La Fusariose du Palmier à Huile. Rôle des Blessures des Racines dans le Processus d'Infection. *Oléagineux*, 25(11):581-6, 1970.
- RENARD, J.L.; GASCON, J.P. & BACHY, A. Recherches sur la Fusariose du Palmier à Huile. *Oléagineux*, 27(12):581-91, 1972.
- RENARD, J.L. & QUILLEC, G. Fusariose et Replantation. *Oléagineux*, 38(7):421-7, 1983.
- SÁNCHEZ POTES, A. Enfermedades del Algodonero, del Cocotero y de la Palma africana en Colombia. *Rev. of Appl. Mycol.*, 46(11):630, 1967.
- WARDLAW, C.W. Vascular Wilt disease of the oil palm caused by *Fusarium oxysporum* Schl. *Trop. Agric.*, 27:42-7, 1950.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM CAFEIEIRO EM FORMAÇÃO NO ESTADO DO ACRE

Vitor Hugo de Oliveira¹, Maria Inês Nogueira Alvarenga¹
e Francisco de Sales²

RESUMO - A incidência de plantas daninhas é vista como um sério problema em lavouras cafeeiras do Estado, onde não existem métodos de controle reconhecidamente eficientes e econômicos. Os insumos modernos utilizados na cafeicultura, devido à grande distância que separa o Acre dos centros produtores, são comercializados a preços inacessíveis ao cafeicultor, pondo-o em dúvida quanto à viabilidade técnica e econômica destes insumos no controle das plantas invasoras. O objetivo deste trabalho foi testar a eficiência e a viabilidade de vários métodos isolados e em combinação, no controle de plantas daninhas, nas condições edafoclimáticas do Acre. O delineamento empregado foi de blocos ao acaso em parcelas subsubdivididas no tempo, com seis repetições. Foram estudados quatro métodos de controle de plantas daninhas (capina manual; "mulching" com palha de colômbio; herbicida e "mulching" + capina manual) nas parcelas; nas subparcelas, no tempo, doze épocas de aplicações dos tratamentos; e, nas subsubparcelas, no tempo, duas avaliações (aos 30 e aos 60 dias após aplicação dos tratamentos). Cada parcela foi composta de três linhas de café, com dez covas cada, sendo as oito covas da linha central consideradas como área fértil. O melhor controle foi obtido com "mulching" com palha de colômbio e "mulching" + capina manual. Em relação às épocas de aplicação, o melhor controle foi sempre obtido nas épocas de menor precipitação. Dessa forma, para as condições de estudo, o controle eficiente de plantas daninhas pode ser obtido através de cobertura morta ("mulching" com palha de colômbio e "mulching" + capina manual).

Termos para indexação: Plantas daninhas, manejo e tratamentos culturais, conservação de solos, "mulching", cobertura morta, plantas invasoras, herbicidas.

WEED CONTROL OF COFFEE TREES IN FORMATION IN THE STATE OF ACRE

ABSTRACT - Weed incidence is seen as a serious problem in coffee crops in the State of Acre where economic control methods do not exist. Modern inputs used in coffee crops are sold at inaccessible prices because of the great distances that separate Acre from the production centers. This places in doubt the technical and economic feasibility of these inputs in controlling these weeds. The aim of this experiment was to test both the efficiency and the feasibility of several methods, alone and combined, to control weeds in the soil and climatic conditions of Acre. The experimental design was one of randomized blocks in plots subdivided into time, with six replications. Four methods of weed control (weeding by hand, mulching, herbicide and mulching together with manual weeding) were studied within the plots; within the subplots, twelve periods of treatment applications; and in the subsubplots, in time, two evaluations at 30 and at 60 days after the application of the treatment. Each plot was made up of three coffee lines, each with ten holes. The eight holes of the central line were considered in the fertile area. The best control was obtained with straw mulching and mulching together with manual weeding. In relation to the periods of application, the best control was always obtained in periods of least rainfall. Thus, under study conditions, efficient weed control can be obtained by means of dead covering (mulching with straw and mulching together with manual weeding).

Index terms: Weeds, management and cultural practices, soil conservation, mulching, herbicides.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, Caixa Postal 392, CEP 69900-Rio Branco, AC.
² Técnico Agrícola. EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, Caixa Postal 392, CEP 69900-Rio Branco, AC.

INTRODUÇÃO

A existência de áreas potenciais, ecológicamente favoráveis à cultura do café, levaram o governo do Estado do Acre a incluí-la, ao lado da seringueira, como prioridade de cultivo nos projetos de colonização em vários municípios acreanos, já que a mesma, segundo Oliveira (1980), além dos aspectos de natureza agrônômica, deve ser observada sócio-economicamente, levando-se em consideração o interesse nacional e regional.

Atualmente, o café produzido, na grande maioria por pequenos produtores e com base nas plantações existentes, pode ser considerado como cultura com amplas possibilidades de êxito, de vez que existe potencial no Estado para tal cultivo (Oliveira 1980).

O cafeeiro, como ocorre com outras culturas econômicas, é muito sensível à infestação e à concorrência natural de plantas daninhas que, basicamente, devido às condições de umidade e temperatura da região, têm desenvolvimento exuberante, concorrendo com a cultura em nutrientes, água e luz. Não existem métodos de controle na região que sejam reconhecidamente econômicos e eficientes. Em cafezais em formação, normalmente, as plantas invasoras, quando atingem altura superior à do café, concorrem pela luz solar, podendo ainda abrigar pragas e dificultar a aplicação de defensivos (Fernandes 1980).

As plantas daninhas, se por um lado podem reduzir a produção, podem, também, desde que bem manejadas, trazer benefícios à lavoura, seja evitando a incidência direta dos raios solares pelo sombreamento, seja diminuindo os efeitos da erosão, aumentando a matéria orgânica do solo e favorecendo a absorção de nutrientes.

O controle eficiente e econômico das plantas daninhas é um dos principais fatores da alta produção das culturas. Dessa forma, o controle de plantas daninhas bem manejado é de grande importância para a lavoura cafeeira, tanto sob o ponto de vista agrônomo quanto técnico, pois influi de modo decisivo nos custos de produção.

Ademais, a agressividade das plantas daninhas exige um elevado e constante contingente de mão-de-obra, pelo fato das capinas manuais constituírem-se no principal meio de controle utilizado, tornando imperativa a

manutenção de um programa eficiente de combate às mesmas. Segundo Sampaio (1983), quando o produtor não dispõe de mão-de-obra familiar suficiente, normalmente, não consegue pagar a terceiros, ficando parte da área sem tratos adequados. Esse mesmo autor informa que, alguns produtores fazem uso de herbicidas, que se restringem praticamente ao Paraquat, ou à mistura comercial Paraquat + Diuron.

No entanto, esses insumos modernos utilizados na cafeicultura, devido à grande distância que separa o Acre dos centros produtores, são comercializados a preços inacessíveis ao cafeeiro, pondo-o em dúvida sobre a viabilidade econômica dos mesmos no controle de plantas daninhas.

Visando observar os efeitos de épocas de controle de mato sobre a produção de uma lavoura de café em formação, Blanco et al. (1978) concluíram que o mato presente na lavoura, no período de maio a setembro, época seca, não trouxe prejuízos por competição à produção do café, enquanto que nos períodos de outubro a novembro, dezembro a fevereiro, e março a abril, período de maior precipitação, a ocorrência de plantas daninhas prejudica a produção de café em cerca de 60%.

Outras alternativas de controle de plantas daninhas foram utilizadas. Lorenzi & Almeida (1978), no Paraná, ao estudarem a viabilidade da lâmina de polietileno em cobertura do solo, visando o controle de invasoras em cafeeiro, comparando-a com a utilização de cobertura morta ("mulching"), capina manual, e herbicidas, concluíram que a cobertura morta, tanto pelo sistema de "mulching" como natural, provocado pela aplicação periódica de Paraquat, ou ainda por intermédio de plástico, foram os métodos que proporcionaram melhores respostas na produção. Silveira et al. (1977), em São Paulo, concluíram, preliminarmente, não haver diferença entre métodos mecânicos e químicos.

Há alguns anos, experimentos realizados com cafeeiros novos, tratados com cobertura morta durante um período de três anos, acusaram uma produção superior em 72% aos cafeeiros que não receberam este tratamento, além de permanecerem livres de plantas daninhas (Griffing 1957). Medcalf, citado por Moraes (1982), utilizando capim-gordura

e colônião como cobertura morta obteve aumentos consideráveis no teor de matéria orgânica do solo e na produção de café.

A viabilidade técnico-econômica de diferentes sistemas de controle de invasoras em cafezais não mecanizáveis foi estudada por Oliveira et al. (1977), em Minas Gerais. Eles concluíram que a aplicação de herbicidas de contato em jato dirigido em área total, mostrou-se técnica e economicamente viável nessas áreas, apresentando baixo custo e menor utilização de mão-de-obra. Conforme Sampaio (1983), é possível o uso de herbicidas residuais em dosagens mais baixas, com a mesma eficiência, tendo em vista a elevada umidade do solo da região de Porto Velho, RO, no período chuvoso. O que impede o uso de herbicidas nestas áreas é a presença de troncos e tocos nas lavouras com menos de quatro anos.

Para utilização de herbicidas de efeito residual, nas lavouras em formação, deve-se observar, além da ação sobre as plantas daninhas, também a seletividade a estes produtos, das culturas intercalares que serão cultivadas. Pereira et al. (1978), em estudo de comportamento de herbicidas residuais aplicados isoladamente e em misturas em cafezais novos, observaram que os produtos em mistura tiveram melhor comportamento.

Uma associação de métodos de controle de plantas daninhas pode ser a opção mais adequada. Segundo Souza et al. (1978), muitas vezes a utilização de um único método de controle acaba por se tornar ineficiente ou mesmo antieconômico. Podem surgir e agravarem-se certas desvantagens em cada sistema, quando usado em caráter exclusivo. Assim sendo, a combinação de dois ou mais métodos no mesmo ano agrícola pode ser o mais indicado, técnica e economicamente.

É vasto o número de trabalhos sobre métodos de controle de plantas daninhas, em cafezais, na maioria das lavouras do Brasil. No entanto, para que se obtenha melhores resultados é necessário que, para cada situação, seja encontrada a combinação ideal dos vários métodos, com maior possibilidade de êxito.

Pelos aspectos citados, justifica-se a ação da pesquisa e experimentação na identificação dos melhores métodos de controle das plantas daninhas, com cafeeiros nas condições do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi instalado no município de Rio Branco, AC, no km 14 da BR-364, na base física da UEPAE de Rio Branco, em uma lavoura de Catuaí Vermelho, plantada no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m com duas plantas por cova, com a idade de seis meses.

O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas no tempo, com seis repetições. Foram estudados quatro métodos de controle de plantas daninhas (capina manual, "mulching" com palha de colônião, herbicida e "mulching" + capina manual) nas parcelas; nas subparcelas, no tempo, as doze épocas de aplicação dos tratamentos (21.09.81, 09.12.81, 18.02.82, 26.04.82, 04.08.82, 04.10.82, 10.12.82, 11.02.83, 26.04.83, 01.07.83, 05.09.83 e 07.11.83) e, nas subsubparcelas, no tempo, as duas avaliações (uma aos 30 dias após aplicação dos tratamentos e a outra aos 60 dias após aplicação dos tratamentos).

Cada parcela foi composta de três linhas de café com dez covas cada, sendo as oito covas da linha central consideradas como parcela útil.

Os tratamentos foram aplicados nas duas ruas adjacentes a cada linha central, numa área de 96 m² por parcela, ficando estas duas linhas como bordadura, obedecendo o seguinte esquema:

1. capina manual
2. "mulching" com palha de colônião
3. herbicida
4. "mulching" + capina manual.

As avaliações foram realizadas através da contagem das plantas daninhas incidentes em área correspondente a 5% de cada parcela e, conforme já mencionado, aos 30 e aos 60 dias após aplicação dos tratamentos.

Foi feita uma colheita de café, na linha central de cada parcela, durante as observações. A área útil correspondente ao café foi considerada igual a 48 m².

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados da análise estatística dos dados de incidência de plantas daninhas estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 e Fig. 1 e 2.

TABELA 1. Número de plantas daninhas ($\sqrt{x + 1}$) nas doze épocas após aplicação dos tratamentos. Rio Branco-AC, 1984.

Época de aplicação	Método de controle**			
	1	2	3	4
- dia/mês/ano -	n.º de plantas			
22.08.81	11,97 a*	5,47 b	10,75 a	5,32 b
09.11.81	18,59 a	7,08 b	15,07 a	5,95 b
19.01.82	11,80 a	3,21 b	9,69 a	2,81 b
27.03.82	16,49 a	7,35 b	13,09 a	8,13 b
05.07.82	18,02 a	5,43 b	14,81 a	3,60 b
04.09.82	18,24 a	9,59 b	17,18 a	7,43 b
10.11.82	19,04 a	8,69 c	14,41 b	6,33 c
12.01.83	17,72 a	6,68 b	18,44 a	6,17 b
27.03.83	17,10 a	8,80 b	20,33 a	5,50 b
01.06.83	2,91 a	1,50 a	1,00 a	1,00 a
06.08.83	11,26 a	4,48 b	3,89 b	4,18 b
08.10.83	16,19 a	6,66 b	18,13 a	7,01 b

C.V. = 35,80%

* Médias seguidas da mesma letra são iguais pelo teste de Tukey 5%.

Comparações no sentido horizontal com DMS = 3,75.

** 1) Capina manual; 2) "Mulching" com palha de colômbio; 3) Herbicida; e 4) "Mulching" + capina manual.

TABELA 2. Número de plantas daninhas ($\sqrt{x + 1}$) aos trinta e aos sessenta dias após aplicação dos tratamentos em função dos métodos de controle aplicados. Rio Branco-AC, 1984.

Avaliação	Método de controle**			
	1	2	3	4
dias	n.º plantas			
30	13,18 b*	5,64 b	10,38 b	4,85 b
60	16,21 a	6,78 a	16,42 a	5,73 a

C.V. = 23,27%

* Médias seguidas da mesma letra são iguais pelo teste de Tukey 5%.

Comparações no sentido vertical com DMS = 0,76.

** 1) Capina manual; 2) "Mulching" com palha de colômbio; 3) Herbicida; e 4) "Mulching" + capina manual.

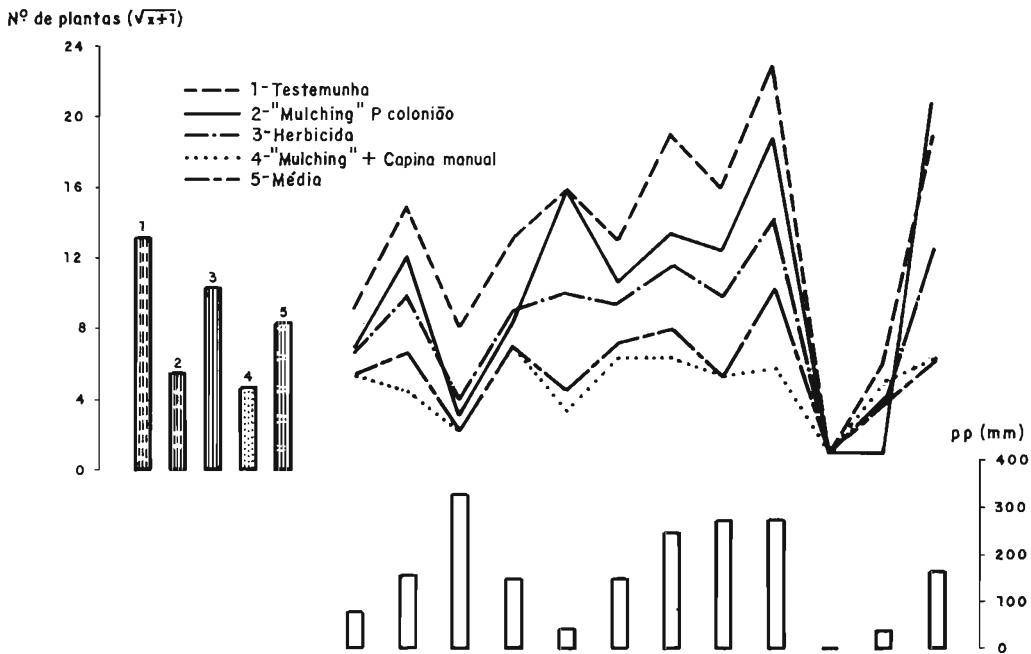


FIG. 1. Incidência de plantas daninhas ($\sqrt{x+1}$) em função dos métodos de controle e da precipitação (mm de chuva) aos 30 dias após aplicação dos tratamentos — Rio Branco, AC. 1984.

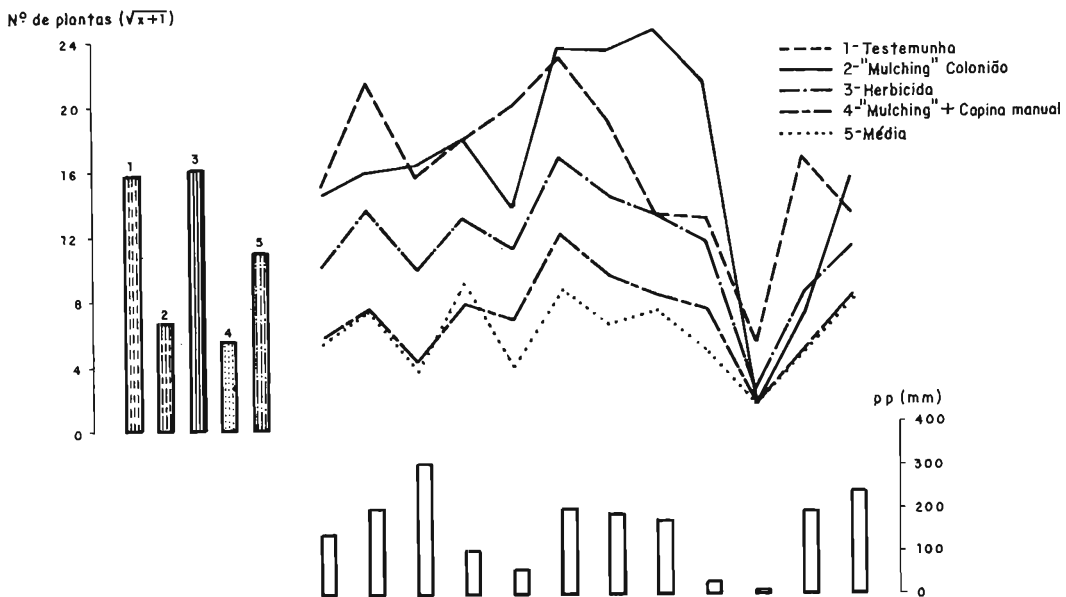


FIG. 2. Incidência de plantas daninhas ($\sqrt{x+1}$) em função dos métodos de controle e da precipitação (mm de chuva) aos 60 dias após aplicação dos tratamentos — Rio Branco, AC. 1984.

A produção de café, que pode ser observada na Tabela 3, não apresentou resposta aos tratamentos.

A elevada temperatura e precipitação da região concorrem sobremaneira para o rápido desenvolvimento de plantas que competem com a cultura implantada. A eliminação dessas plantas no “inverno” (época das chuvas), através da capina manual, requer um contingente de mão-de-obra elevado e constante, o que onera por demais o cultivo.

Entre as plantas daninhas encontradas, as que incidiram com maior frequência foram o quebra-pedra (*Phyllanthus corcovadensis*, Muell.), capim-colchão (*Paspalum plicatum*, Michx.) e o colônio (*Panicum maximum*, Jacq.), ocorrendo durante todos os períodos do ano.

Na Tabela 1 e Fig. 1 observa-se que a maior incidência de plantas daninhas ocorre, quase sempre, nas épocas de maior precipitação chegando a ser mínima quando a precipitação é pequena ou inexistente. A temperatura elevada do “verão”, aliada à falta d’água, por si só fazem o controle das plantas invasoras. Resultados semelhantes foram encontrados por Blanco et al. (1978).

Independente das épocas de aplicação dos tratamentos, observa-se que os tratamentos “mulching” com palha de colônio e “mulching” + capina manual apresentaram

efeitos mais prolongados, pois, como se observa pela Tabela 2, apresentaram pequenas diferenças entre as avaliações aos 30 e 60 dias.

Os melhores controles à incidência de plantas daninhas foram obtidos com os tratamentos de “mulching”. Esses métodos, além do eficiente controle são ainda vantajosos quanto ao aspecto econômico, pois são de custo relativamente baixo. Outras vantagens dos métodos, que não devem ser esquecidas são relacionadas aos efeitos causados ao solo, tais como: diminuição da irradiação solar direta, diminuição da temperatura e aumento do teor de matéria orgânica, com consequente aumento de produção (Medcalf citado por Moraes 1982 e Griffing 1957).

Não houve efeito na produção de café (Tabela 3), entretanto, observa-se uma tendência das maiores produções serem na seguinte ordem: herbicida, capina manual, “mulching” com palha de colônio e “mulching” + capina manual. Como só foi feita uma colheita de café, no início da formação da lavoura, não se tem uma resposta conclusiva em termos de efeitos dos tratamentos na produção.

Desta forma, a adoção do “mulching” com palha de colônio e “mulching” + capina manual são os métodos indicados para o controle de plantas daninhas.

TABELA 3. Produção de café (kg/ha) em função dos métodos de controle de plantas daninhas. Rio Branco, AC. 1984.

Bloco	Método de controle *			
	1	2	3	4
	kg/ha			
I	1060	1027	1138	497
II	1078	1503	1192	436
III	865	674	684	413
IV	711	1380	1345	567
V	2338	1267	2566	1543
VI	1267	410	744	1390
Total	7319	6261	7669	4846
Média	1220	1043	1278	808

C.V. = 37,42%

DMSTukey5% = 678 NS

* 1) Capina manual; 2) “Mulching” com palha de colônio; 3) Herbicida; e 4) “Mulching” + capina manual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & PUPO, E.I. A. Efeito da época de controle de ervas daninhas em lavouras de café em formação-resultado de três anos de observação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., Ribeirão Preto, SP, 1978. **Resumos**. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, s.d. p.56-7.
- FERNANDES, D.R. Manejo do cafeeiro no Brasil. In: São Paulo. Universidade. Escola Superior "Luiz de Queiroz". **Curso de extensão universitária sobre nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba, 1980. p.
- GRIFFING, J.B. O emprego da cobertura morta em cafeeiro. Separata do **Boletim da superintendência dos Serviços do Café**. São Paulo, (363), maio 1957.
- LORENZI, J.H. & ALMEIDA, F.S. de. Estudo da eficiência das várias técnicas de controle de ervas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., Ribeirão Preto, SP, 1978. **Resumos**. Rio de Janeiro, IBC/GERCA. s.d. p.4.
- MORAES, F.R.P. de. Adubação do cafeeiro; macronutrientes e adubação orgânica. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T. & GUIDOLIN, A. **Nutrição e adubação do cafeeiro**. 2.ed. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fósforo, 1982. p.72-85.
- OLIVEIRA, J.A.; MATIELO, J.B.; CARVALHO, F. & MIGUEL, A.E. Estudo comparativo do custo de diferentes sistemas de controle de plantas daninhas, em lavouras de café não mecanizáveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., Guarapari, 1977. **Resumos**. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, s.d. p.253-4.
- OLIVEIRA, V.H. de. **Aspectos gerais sobre a cultura do café no Acre**. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, 1980. 20p. (EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco. Circular Técnica, 2).
- PEREIRA, J.B.O.; VIANA, A.S.; GUIMARÃES, P. & FERRONI, J. Estudo do comportamento de herbicidas residuais aplicados isoladamente e em mistura em cafezais novos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., Ribeirão Preto, SP, 1978. **Resumos**. Rio de Janeiro IBC/GERCA, s.d. p.398-401.
- SAMPAIO, N.F. **Cafeicultura em Rondônia**. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho, 1983. 19p. (EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho. Documentos, 7).
- SILVEIRA, G.M. da; FUTIWARA, M. & KURACHI, S.A.H. **Grade para capina de cafezal**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1977. 5p. (I.A.C. Circular, 67).
- SOUZA, I.F. de; ALCÂNTARA, E.N. de & MELLES, C.C.A. Controle de ervas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 4(44): 56-66, ago. 1978.

PRESENT STATUS AND POTENTIAL IMPORTANCE OF SELECTED MAJOR FRUIT CROPS OF THE HUMID TROPICS

Richard A. Hamilton¹

ABSTRACT - Although more than 750 species of edible fruits are native to the humid tropical areas of the world, only about a dozen of these can be considered of major importance. The 2 major areas of origin of these fruits are: tropical America with about 350 species and southeast Asia with approximately 270 species. No major tropical fruits appear to be native to Australia or Africa. Most of the fruits of the humid tropics are of minor or local importance but 11 species are considered to be either presently, or potentially, of major importance. These species which are briefly discussed and analyzed are: bananas and plantains, breadfruit, durian, lansone, mango, mangosteen, and pummelo from southeast Asia, and avocado, maracuja, papaya, peach palm and soursop from tropical America. Background information on the botany, breeding behavior, propagation, yields, potential commercial development, post-harvest characteristics and other pertinent aspects of these fruits are presented and discussed.

Index terms: Fruit crops, humid tropics, botany, breeding behavior, propagation, yield, potential commercial development.

ESTADO ATUAL E IMPORTÂNCIA POTENCIAL DAS PRINCIPAIS FRUTEIRAS DOS TRÓPICOS ÚMIDOS

RESUMO - Apesar de mais de 750 espécies de frutas comestíveis serem nativas das áreas tropicais úmidas do mundo, somente cerca de uma dúzia destas podem ser consideradas de maior importância. As duas mais importantes áreas de origem destas fruteiras são: a América tropical, com cerca de 350 espécies, e o sudeste da Ásia com aproximadamente 270 espécies. Nenhuma fruteira tropical importante parece ser nativa da Austrália ou África. A maioria das fruteiras dos trópicos úmidos são de pouca ou de importância local, mas onze espécies são consideradas presentemente, ou potencialmente, de grande importância. Estas espécies discutidas e analisadas neste trabalho são: bananas e plátanos, fruta-pão, durian, lansium, manga, mangostão e pomelo do sudeste asiático e abacate, maracujá, mamão, pupunha e graviola da América tropical. A informação básica sobre botânica, melhoramento, propagação, produção, potencial de comercialização, característica de pós-colheita e outros aspectos pertinentes a estas frutas são apresentados e discutidos neste trabalho.

Termos para indexação: Fruteiras tropicais, trópico úmido, botânica, melhoramento, propagação, rendimento, potencial comercial.

INTRODUCTION

There are more than 750 edible fruits native to the humid tropical regions of the world, located principally in the Americas, Southeast Asia, Australia, India, and Africa. Of these, only about 75 species are grown extensively enough to be considered important beyond their immediate area of origin. Only about 30 fruits are cultivated on a large

enough scale to be marketed commercially.

Ten of the most important tropical fruits listed in Table 1 have been chosen and described as important or potentially important in the humid tropics. Table 2 lists 10 additional selected tropical fruits considered to have good potential for improvement and increased importance in the humid tropics. In all, 16 botanical families are represented. This wide spectrum of different

¹ University of Hawaii. Horticulture Department. Honolulu, Hawaii, USA.

families includes one palm, one vine, two herbaceous plants, and 16 woody dicotyledonous trees. Only two monocots are included, the rest being dicots.

There is a fairly wide range of adaptability among these fruits, although all are native to the humid tropics. Six of the 20 species can also be grown successfully under irrigation in frost-free subtropical areas. These are: avocados, guavas, papayas, maracujas (passion fruit) bananas, and pummelos. Durians, breadfruit, pupunhas (peach palm), and rambutans, on the other hand, grow and produce best in the warm humid tropics.

In addition to the 20 relatively important fruits listed in Tables 1 and 2, there are 720 to 740 other edible fruits native to the humid tropics which are presently considered to be minor fruits. This is because they are not widely known and are grown principally in geographical areas where they originated,

There is an urgent need in the American tropics for improved cultivars in all of the 10 important American fruits listed in Tables 1 and 2. Although there are a few clonal selections of guavas, chico sapotes, and red sapotes, most commercial production of these fruits in the Americas is from unselected seedlings. In fact, there are relatively few good cultivars of any of the 10 native tropical American fruits listed in Tables 1 and 2. Planting material of these fruits used in the Americas is predominantly of seedling origin.

On the other hand, the 10 tropical fruits of Southeast Asia listed in Tables 1 and 2 have many relatively satisfactory clonal cultivars except for jackfruit and pulsan, which are generally grown as seedlings. When grown in Southeast Asian countries, several of the tropical American fruits, including W.I. avocados, guavas, and chico sapotes, are often propagated by budding, grafting, or marcotting.

Reasons why varietal improvement by selection and vegetative propagation are so much more popular and widespread in Southeast Asia than in tropical America are not entirely clear. The fact remains, however, that variety selection and vegetative propagation of most fruits of the humid tropics are more widely practiced and popular in Southeast Asia than in tropical America. In the case of certain other well-known fruit

trees such as mangos and citrus, no such difference exists.

Fruits which are native to the humid tropics have often been introduced and grown successfully under irrigation in drier tropical and subtropical areas. Avocados, bananas, papayas, and maracujas are examples of this well-known phenomenon. Certain other fruits thrive only in a humid tropical environment and do not prosper in drier or cooler areas. Examples of this are mangosteen and pupunha.

Ten of the best fruits native to the humid tropics are described in the following discussion.

TROPICAL AMERICAN FRUITS

Avocado (*Persea americana*)

Avocados, consist of three horticultural races which differ widely in climatic requirements. Only the West Indian (W.I.) race, which is well-adapted to the humid tropical areas, is discussed here. Guatemalan and Mexican avocados are not adapted to the humid tropics but are better adapted to cooler, drier climates.

The W.I. race of avocados is native to the warm, humid, tropical sections of Central America and northern South America. It is therefore the predominant type of avocado commonly grown in humid, tropical climatic zones of the world.

Avocados are not very well known or widely used in most of the tropical countries of Southeast Asia, in spite of their high food value, good vitamin A content, and palatability. They are, however, grown and appreciated in the Philippines, Indonesia, and Viet Nam.

W.I. avocados are characterized by large, pointed seeds, which are usually loose in the cavity. They have thin, pliable skins, which may be green, yellow, reddish, or purple, depending on the particular seedling grown. The shape and size vary, and fruits may be round, oval, or pyriform, weighing from about 300 g up to 1 kg. The flesh is smooth, buttery, delicately, flavored, and in some selections slightly sweet.

W.I. avocados are commonly grown from seed of selected seedlings, and although some clonal selections have been made, no out-

standing commercial cultivars have become widely established.

Seedling W.I. avocados lack uniformity and have remained heterozygous because of the existence of a pollination mechanism in which flowers of any given tree or cultivar do not shed pollen during the same part of the day that the pistil is receptive. This results in a high degree of cross pollination from insects carrying pollen between dif-

ferent seedlings.

Avocados are often considered to be the most nutritious and healthful of all tropical fruits. W.I. avocados contain up to about 10 percent oil and 2 percent protein. They are rich in vitamin B and good in vitamins A and E. The energy value of W.I. avocados is high, being about equal to that of bananas and breadfruit, and exceeded only by durian and pupunha (see Table 3). They are one of the

TABLE 1. Important fruits native to the humid tropics of Central America, South America, and Southeast Asia.

Tropical american fruits		
Fruits	Genus and species	Family
1. West Indian (WI) Avocado*	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
2. Guava*	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
3. Maracuja*	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Passifloraceae
4. Papaya*	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae
5. Pupunha*	<i>Bactris gasipaes</i>	Palmae
Southeast asian fruits		
6. Banana	<i>Musa</i> sp. (hybrid)	Musaceae
7. Breadfruit	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae
8. Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Bombacaceae
9. Pummelo	<i>Citrus grandis</i>	Aurantaceae
10. Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae

* Improved cultivars urgently needed.

TABLE 2. Fruits of the humid tropics with a potential for improvement and increased importance.

Tropical american fruits		
Fruits	Genus and species	Family
1. Chico sapote*	<i>Manilkara achras</i>	Sapotaceae
2. Cupuaçu*	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Sterculiaceae
3. Graviola*	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
4. Red sapote*	<i>Calocarpum mammosum</i>	Sapotaceae
5. Sapota	<i>Matisia cordata</i>	Bombacaceae
Southeast asian fruits		
6. Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae
7. Jakfruit*	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae
8. Lansone	<i>Lansium domesticum</i>	Meliaceae
9. Pulusan*	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae
10. Mangosteen	<i>Garcinia mangostana</i>	Guttiferae

* Improved cultivars urgently needed.

TABLE 3. Nutritive values of selected fruits of the humid tropics.

	Moisture	Food energy	Protein	Fat	Total carbohydrates	Fiber	Ash	Calcium	Phosphorus	Iron	Vitamin A value	Thiamine	Riboflavin	Niacin	Ascorbic acid
	%	Cal.	gm	gm	gm	gm	gm	mg	mg	mg	IU	mg	mg	mg	mg
1. Avocado (W.I. race)	82.9	98	1.4	8.2	6.5	1.5	1.3	5	80	0.6	540	.06	.12	1.5	13
2. Durian	66.8	124 *	2.5	1.6	28.8 *	1.4	0.8	20 *	63	0.9	10	.27	.29	1.2	37
3. Banana	71.1	102 *	1.5	0.2	26.5 *	0.6	0.8	4	23	0.3	172	.03	.04	0.7	6
4. Bread-fruit	72.9	96 *	1.3	0.3	24.7 *	1.3	0.8	29 *	40	0.7	10	.80	.60	1.2	12
5. Guava	84.4	55	0.3	0.1	14.8	2.4	0.5	15	16	0.3	11	.06	.06	1.3	70-350 *
6. Maracuja	84.9	53	0.7	0.2	13.7	0.2	0.5	4	25	0.4	2419 *	Trace	.10	2.2 *	20
7. Papaya	86.8	46	0.4	0.1	12.2	0.6	0.6	30	12	0.2	1093 *	.03	.04	0.3	84 *
8. Pupunha	50.5	196 *	2.6	4.4	41.7 *	1.0	0.8	14	46	1.0	670 to 3600 *	.05	.16	1.4	35
9. Pummelo	88.9	39	0.7	0.3	9.5	0.4	0.6	27 *	22	0.5	30	.50	.02	0.3	53
10. Rambutan	82.0	64	1.0	0.1	16.5	1.1	0.4	20 *	7	0.8	0	Trace	.03	0.3	23

* Excellent sources of food energy and nutrients.

finest salad fruits of the world. The smooth, buttery flesh is consumed fresh and world consumption is increasing in temperate zone countries.

Yields of W.I. seedling orchards vary greatly, but from 10 to 15 t/ha is possible in mature, well-managed orchards. W.I. avocado fruits mature 5 to 8 months after flowering, so when flowering takes place in the spring, fruits usually mature in the late summer and early fall.

W.I. avocados are a nutritious, palatable, well-balanced, high energy food. There are many ways of serving avocados but perhaps the most common and popular is as half fruits with suitable seasoning added, such as salt, pepper, chili sauce, catsup, sugar, soya sauce, lime juice, vinegar, or mayonnaise. Mixed salads, milk shakes, and the popular Mexican concoction called "guacamole" are other popular ways of serving avocados.

Because of their high food value, palatability, and ease of production, avocados should be more widely grown in the humid tropics. The best yielding trees with superior quality fruits need to be selected and propagated asexually. Avocados are a productive, easy-to-grow fruit, deserving of much wider use in the humid tropics than at present, especially in Southeast Asia where they are generally not well known.

Guava (*Psidium guajava*)

The common guava, is a neglected fruit of a great promise for future development. Guavas are native to tropical America and are found growing wild in frost-free areas from about Lat. 27° N to 30° S. They are the most important and best known fruits of the family Myrtaceae. When they are introduced to a new area by man, guavas often spread rapidly through seeds distributed by birds and animals which eat the fruit and eliminate the still viable seeds. Because of its versatility and widespread use, some authors have appropriately called guava "the apple of the tropics"

Guava fruits vary greatly in form, color, shape, size, and seediness and there is ample opportunity for improvement by breeding and selection. Guavas range in size from about 30 g up to 1 kg and may be round, oval, or pyriform in shape. Many guavas are

excessively seedy but others are thick fleshed with small seed cavities or almost seedless. Incidentally, some seedless guavas have been found to be triploids (Hirano & Nakasone 1969). Flesh color may be yellow, cream colored, white, pink, or red but pink and red-fleshed types are more common in the wild.

Guavas grown throughout the world are predominantly of seedling origin, although these are notable exceptions. In South Africa a single clonal variety is grown in commercial orchards and forms the basis for excellent guava products such as juice, guava confections, canned halves, and canned guava shells. In India, sweet guava clones are propagated, grown in orchards, and the fruits marketed and used as dessert fruits. On the other hand, guavas grown commercially in Brazil, the Dominican Republic, Mexico, the Philippines, and Hawaii are predominantly seedlings. There is no doubt that selected clonal varieties are superior to seedling guavas but the myth persists that seedlings might be of uniformly high quality, although they seldom are.

Guavas flowers are attractive to insects and considerable cross pollination takes place. Wild guavas exhibit considerable variation in size, shape, color, and quality, making them an ideal subject for improvement by selection and clonal propagation. In spite of this, most guavas, whether grown in orchards or in the wild, are produced by open pollination seedlings. There are at least 15 or more named clonal selections grown in India, Malaysia, Indonesia, Thailand, South Africa, Florida, Puerto Rico, and Hawaii, but their total acreage is small compared to that of seedlings. Several dessert guava cultivars are grown in India and there is a sizeable guava canning industry in South Africa based on one cultivar. There are also substantial guava industries in Brazil, Cuba, Mexico, the Dominican Republic, and the Philippines based primarily on seedling orchards and wild stands.

In the past, most authors have considered guavas to be difficult to propagate asexually, root suckers, root cuttings, and air-layers being the propagation methods most often mentioned. Work in Hawaii has shown that guavas can be propagated easily and rapidly by patch (Forkert) budding or from leafy tip

cuttings under mist (Nakasone & Bowers 1956). Clonal guavas were usually grown from root cuttings and air-layers in the past, but patch budding and tip cuttings under mist now provide faster, more effective methods of propagation. There is presently no valid reason for planting seedling guava orchards.

Guavas are considered to be excellent nutritionally (Table 3) and blend exceptionally well with other fruits in salads and mixed fruit juices. They are an excellent source of vitamin C and, on an average, contain about twice as much vitamin C as oranges. The vitamin C is concentrated in the outer part of the fruit and small guavas contain more vitamin C per unit of weight than large fruits.

Selected guava clones have been found with up to 16 percent total soluble solids (TSS) and more than 500 mg of vitamin C per 100 g of pulp. Guava juice blends well with other fruit juices and many other canned and preserved products are possible. A wide variety of good manufactured guava products exists. These include vitamin C supplement, jams, jellies, juices, juice blends, juice concentrate, dehydrated guava powder, guava paste, guava leather, guava candy, canned shells, canned halves, and several others.

Guavas are a relatively delicate, easily damaged fruit, best handled at the mature green stage before they turn yellow and become soft and easily bruised. In addition to short shelf life when picked at the full ripe stage, fully ripe guavas are often infested with fruit fly larvae. Carefully handled mature green guavas last about a week in refrigeration. Because fresh guavas have a relatively short shelf life, manufactured guava products offer a considerable advantage in handling and transport. Another disadvantage is that the characteristic strong odor of soft, fully ripe guavas is not appreciated by many people not accustomed to it.

Under favorable conditions guavas fruit heavily and annual production of up to about 70 t/ha is possible. There are usually two crops per year, a heavy summer to fall crop, and a smaller winter crop. Guavas are produced on young shoots and time of cropping can be controlled by judicious pruning of medium-sized branches to force growth of new fruiting shoots.

Maracuja (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

The maracuja or yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), is a vigorous, prolific vine native to the humid tropics of the Amazon basin of Brazil. The juice is used either fresh or processed and is an excellent juice for blending with other fruit juices. It is also an excellent juice product diluted with water and sweetened with sugar. The fruits are oval, weighing from 150 to 250 g each and containing about 40 percent juice. Individual vines are cross-compatible but self-incompatible, and pollinator insects are needed for good production. The vines are grown on trellises and are very vigorous. Cropping is ordinarily for 2 or 3 years and annual yields of up to 75 t/ha are possible.

Maracujas are grown commercially in Brazil, Colombia, Panama, Venezuela, South Africa, and Hawaii. Most of the juice is canned, usually after concentration. Imported canned juice is well liked in Europe and United States. Brazil is a major producer, and several thousand ha are presently grown in northern Brazil in the state of Bahia.

Propagation is mainly by seed which results from cross pollination because of existing self-incompatibility factors. Consequently, considerable variation commonly occurs in commercial plantings. Grafting is possible and is sometimes done in Brazil, Australia, and South Africa to minimize root problems and provide more uniformity. *Passiflora alata* is one of the rootstocks used.

Because of the genetically controlled self-pollination mechanism in maracuja and widespread use of open-pollination seed, little if any improvement in planting material has occurred. If selected vines with high production of good quality fruit were planted and maintained in isolation as seed gardens, some improvement could be accomplished. Unfortunately, however, this has not been done.

Maracuja juice is very popular in the bar trade. It is used either fresh or as a canned juice concentrate. The juice blends well with other fruit juices and is used in canned or fresh fruit salads. It can also be used as a natural concentrate. One part of maracuja juice and three parts of water sweetened to taste is an excellent breakfast drink. There is a good demand for canned maracuja juice

concentrate in Europe as well as the United States. Maracuja is an excellent flavor product, relatively easy to grow, and very productive.

Maracuja fruits are harvested as they mature and fall to the ground. They will keep in good condition in unrefrigerated storage for up to about a week but are usually used soon after harvesting. Centrifugal juice extraction equipment is used to separate the juice from the seeds.

Papaya (*Carica papaya*)

Papaya is one of the most important, popular, and widely distributed fruits of the humid tropics. It is considered native to warm, high-rainfall areas of Central America and southern Mexico. Papaya is the most widely distributed fruit crop native to the American tropics and the only member of the Caricaceae to achieve the status of a major fruit crop.

Although the papaya plant is commonly referred to as a "papaya tree", it is really not a tree, but actually a large, tall, usually unbranched, herbaceous shrub. Grown under favorable conditions in fertile soil, a papaya plant can attain a height of 10 m and girth of 1.0 m at the base in five to ten years. Papaya fruits vary widely, from seedy, thin-fleshed fruits about an inch in diameter, found growing spontaneously in Central America and Mexico, to large, thick-fleshed fruits up to 50 cm long and weighing as much as 7.0 kg.

Papaya plants may be female, male, or hermaphrodite. Female plants are stable and always produce female flowers, but the hermaphrodite and male plants often exhibit seasonal changes in flower type, ranging from androecious to gynecious. The basic difference between hermaphrodite and so-called male plants is one of peduncle length, since both exhibit a similar range and type of cyclic changes in sex. In other words, there are really only two sex forms in papaya: (1) the females which are stable, and (2) extremely variable, unstable types of male and hermaphrodite plants which have peduncle length as their major difference (Hamilton & Izuno 1967).

Papaya seeds retain their viability well for a year or more and have been carried by

birds, animals, and man to all tropical and most subtropical countries, where they often become naturalized.

Vegetative propagation is possible from cuttings but the resulting plants are weak, expensive, and generally unsatisfactory for fruit production. Propagation is therefore almost exclusively by seed.

Seedling populations tend to be variable because they are grown mainly from open-pollination seed. If open-pollination seed is from female fruits, it is 100 percent cross-pollinated and resulting seedlings are genetically heterozygous and phenotypically variable. Seed from hermaphrodite fruits is often, but not always, self-pollination seed and may occasionally produce relatively uniform seedling progenies.

There are only a very few true breeding papaya cultivars in the world, the 'Solo' papaya of Hawaii being the outstanding example. This is because the hermaphrodite flowers of this cultivar are 100 percent bud-pollinated and the 'Solo' cv. is therefore homozygous and highly inbred. The 'Maradol' papaya of Cuba is another fairly uniform cultivar when grown from seed of hermaphrodite plants. Many other recognizable papaya types occur throughout the world and have been given names, but are usually not true breeding enough to be considered legitimate cultivars. The seed usually planted is open-pollination seed, frequently obtained from female fruits. If the seed is hand pollination seed, or if the plants used to produce seed are grown in isolation from other papayas, resulting seedlings may be acceptably uniform, but this is rare. The most uniform and widely grown papaya cultivar is presently a highly inbred, red-fleshed 'Solo' strain called 'Sunrise Solo' that is presently the major export papaya cultivar in the world. It originated in Hawaii (Hamilton & Ito 1968), but is grown principally in tropical Africa and Brazil. A somewhat similar yellow-fleshed 'Solo' papaya cv. is grown in Hawaii for domestic use and export to the mainland United States.

There is an urgent need to develop high quality, uniform, inbred papaya cultivars in most areas where papayas are grown. The present progenies planted are not true breeding enough to be considered cultivars and do not produce uniform, high quality fruit

acceptable for export. They are also marginal for domestic use but continue to be used because no better planting material is readily available.

Papayas are considered excellent fruits from the nutritional standpoint (Table 3). They are an excellent source of vitamin A, a good source of vitamin C, and fair source of ascorbic acid. Papayas are also considered to aid digestion. Reported papaya yields vary greatly. This is due in part to the fact that many papayas have a genetically controlled sterile period of several months in the year, during which no fruit is set. Recorded yields of well-grown 'Solo' papayas in Hawaii range from 40 to 90 t/ha. Yields reported from other countries are generally much lower, ranging from 10 to 25 t/ha.

Papayas are primarily a dessert fruit, eaten alone, or in fruit salads. Processed papaya products are beginning to be used to a greater extent as canning methods improve. Aseptically processed papaya puree is a promising new product (Chan & Cavaletto 1982). Papaya chunks and pieces are also becoming an increasingly important and desirable ingredient in canned tropical fruit salads.

Pupunha or peach palm (*Bactris gasipaes*)

Bactris gasipaes, is a tall, elegant, usually spiny, but occasionally spineless, palm, bearing large clusters of nutritious, palatable fruit. It is considered to be native to the Amazon basin and has spread northward from Bolivia to Costa Rica and Honduras. It is called pupunha in Brazil and Arkcoll (1983) lists 11 synonyms from 7 countries. Several additional synonyms are known.

Pupunha fruit is borne in clusters weighing from 3 to 10 kg. Fruit from different trees varies in size, shape, and color. The largest fruits are up to 3 cm in diameter and may be green, yellow, orange, or red. Pupunha fruits somewhat resemble small peaches in shape and color, hence the English common name, "peach palm".

The starchy, or sometimes oily, pericarp of the fruit is edible and consumed after cooking. The most common method of preparation is by boiling in salt water for an hour or more.

Propagation is by seeds, and seedlings

are quite variable so that only trees with good quality fruit are kept for fruit production. Seedlings with inferior fruits are often cut down and provide an excellent source of edible palm hearts. Closely spaced seedling plantings of this palm have been made in Costa Rica for the sole purpose of harvesting the palm hearts. Pupunha palms develop multiple trunks from suckers or offshoots arising from below ground level and these suckers may be planted like banana suckers to reproduce the mother plant. These offshoots are considered rather difficult to transplant, however, and, as a consequence, commercial plantings are presently made almost entirely from seedlings. A recent development in Costa Rica is clonal propagation of selected pupunha palms by tissue culture. This advanced development in technique could make possible massive asexual propagation of superior palms which could then be used to establish greatly improved commercial plantings.

The edible mesocarp of the fruits is nutritious, palatable, and an excellent source of carbohydrate food energy. It is exceptionally rich in vitamin A but a poor source of vitamin C. Protein content is usually low, averaging about 2.6 percent although in exceptional cases it is reported to be as high as 14.7 percent (Arkcoll 1983).

Seedling palms spaced 4 x 4 m in well-managed plantations can produce up to about 35 t/ha of fruit. If clonal plantings of selected palms were established, yields could probably be doubled.

There are many possible recipes and methods for preparing and using pupunhas but the principal use is as a basic food eaten fresh after boiling in salt water. It is common to use various seasonings and condiments with the boiled fruit to supplement or enhance the flavor. These include salt, pepper, chili sauce, soy sauce, mayonnaise, catsup, lime juice, vinegar, and perhaps others. Although pupunhas are primarily a basic carbohydrate food, useful in supplying food energy, they are also frequently used as a snack or luxury food item. Because of this, they are often in short supply and expensive since they are very well liked wherever well known.

This elegant, useful palm produces highly palatable, nutritious fruit and deserves much

wider use and recognition throughout the humid tropics, especially in Southeast Asia and Africa where it is virtually unknown. Pupunhas are well adapted to climatic areas where African oil palm, coconuts, and cacao are grown and could become an invaluable addition to diets in such areas.

SOUTHEAST ASIAN FRUITS

Bananas (*Musa* sp. *Hybrids*)

Bananas, including the starchy cooking plantain types, are the most important fruits crop of the tropics. About half of the total production is eaten raw and the other half after cooking. Bananas of all types belong to the family Musaceae. The vernacular name plantation and its Spanish counterpart "plátano" are redundant but so well established that they cannot be ignored, abandoned or restricted (Simmonds 1972). In the following discussion, sweet dessert bananas and starchy cooking bananas are discussed together, since they have a common origin and differ mainly in their starch and sugar content.

Bananas, regardless of name, originated in tropical rain forest areas of Southeast Asia, the most probable location being the Assam-Burma-Thailand area (Purseglove 1972). Two diploid species, *Musa acuminata* and *M. balbisiana*, are involved, and almost all of the edible bananas are seedless triploid clones which evolved naturally from these two diploid ancestors.

If we use A to designate *M. acuminata* and B for *M. balbisiana*, the genetic constitution for almost all sweet dessert bananas is either AAA or AAB, while that of starchy cooking bananas is AAB or ABB. A few parthenocarpic diploid and tetraploid cultivars exist but are rare. There are also a dozen or more *Musa troglodytarum* cooking banana cultivars with upright fruit bunches found in Tahiti, Fiji, and other islands of the South Pacific basin (Simmonds 1972).

Considering edible bananas of all types, there are considered to be approximately 300 banana cultivars in the world (Simmonds 1972). About half of these are starchy types used primarily after cooking and the remaining half are sweet dessert cultivars usually consumed raw. There is no exact dividing line between the two types since the

so-called dessert bananas are often cooked in the immature green stage, before their starch content has turned to sugar. In many areas where bananas are grown, their major use is as a staple food boiled, roasted, or fried in various ways. In other areas, including Europe, Canada, and the United States, bananas are usually consumed raw as a dessert fruit.

Propagation of all bananas is from suckers, which are offshoots arising from axillary buds on the main corm. Older fruiting and non-fruiting corms are also sometimes trimmed and used as planting material. Tissue culture is possible and sometimes used for rapid aseptic multiplication when there is a shortage of conventional planting material.

Bananas are a very good source of sugar and readily digestible starch but their vitamin content is relatively low (see Table 3). They are, however, a very good source of potassium.

Bananas are a high yielding crop, and well grown on suitable soils, high yielding dessert clones can produce up to 60 t/ha, and up to 40 t/ha for cooking bananas, which generally have large fruits but relatively small bunches. Average yields are, however, less than half of maximum yields.

Bananas of all types are palatable, popular, and highly acceptable food crops. Because of their palatability, wide acceptance, and ease of production, the use of bananas, particularly the cooking types, deserves promotion and expansion throughout the humid tropics. The use of processed banana products such as pasteurized puree, banana figs, and dehydrated banana chips, should also be promoted and expanded.

Cooking bananas are already an important staple food in many tropical countries. Because of their ease of culture, palatability, and wide acceptance, all types of bananas deserve even wider use in areas where they can be grown. Bananas have excellent post-harvest characteristics for export because they can be picked mature-green, transported to market by ship, rail, or truck in this green stage, and then ripened artificially several weeks after picking.

Breadfruit (*Artocarpus altilis*)

Breadfruit, one of the most important

fruits of the Moraceae, is an important staple food crop in most of the islands of Polynesia and Melanesia, including the Solomon Islands in the South Pacific. It is also important in parts of the Malay archipelago. It is considered native to the Malay archipelago, probably New Guinea, and was carried to practically all of the inhabited tropical islands of the South Pacific in migrations and by travelers. Breadfruit has been used in Polynesia for more than 2000 years (Allen 1967) and is often believed to be native to the area, although there is good evidence that it is not.

Breadfruit is a tall, handsome tree growing up to 20 m high (Purseglove 1968). It produces well under warm, high-rainfall conditions and deserves to be grown as an ornamental fruit tree in all of the high-rainfall islands of Micronesia where it is well adapted.

It is used to a lesser extent in several parts of Southeast Asia, including the Malay archipelago, the Solomon Islands, New Guinea, and India. Breadfruit was imported to Jamaica as early as 1793 (Purseglove 1968). It has not become important as a food crop in the Western hemisphere, although it is used to some extent in Jamaica, Trinidad and other islands of the West Indies. Breadfruit is also used to a limited extent in Guyana, Surinam, Brazil, and most of the Central American countries. There are only a few different clones in the Western hemisphere and perhaps not more than 3 or 4 cultivars are present in the area. Only one clone has been observed in Brazil and Mexico, although perhaps there are more.

On the other hand, more than 100 seedless cultivars have been selected and are presently grown in the Polynesian and Micronesian islands of the South Pacific where breadfruit is important. About 70 different named cultivars are known from Fiji, Samoa, and Tahiti, some of which are synonyms. There are 12 distinct cultivars grown on the small island of Kosrae alone (Chia 1983 personal communication). Seedless cultivars have been exchanged and taken to other islands where they are often given different names. Because of this, there are many synonyms and it would be impossible to realistically estimate the actual number of cultivars involved.

It is not known how the many seedless cultivars evolved but there are two possi-

bilities. One is that the seedless clones arose by bud mutation of seeded types. The other is that seedless clones originated from seed resulting from fertilization of unreduced 2N egg cells by haploid pollen, producing triploids bearing seedless fruit. Both means are possibilities and seedless forms are logical to select because the fruit has more edible pulp.

In any case, many good clones exist in the South Pacific islands differing in size, shape, flavor of fruit, season of maturity, and leaf type. There does not seem to be an urgent need for plant breeding efforts to develop new breadfruit clones.

The numerous excellent seedless breadfruit cultivars grown in Oceania and Southeast Asia have been selected to provide a range of sizes and flavors as well as early, late, and mid-season cultivars to increase the period of availability.

In addition to the seedless breadfruit there are seeded forms and the boiled or roasted seeds are the part consumed. Although of the same species, they are called "breadnuts" and do not compare with seedless breadfruit as a food source.

Breadfruit contain very little fat and protein but are an excellent source of carbohydrates and food energy. They are an excellent source of calcium but are low in vitamin A and ascorbic acid (Table 3).

Yields of breadfruit are almost impossible to estimate because they are always grown as dooryard trees and rarely if ever planted in orchards. Well-grown mature trees may produce 50 kg of fruit which if spaced 12 x 12 m could produce about 33 t/ha. This is considered a good yield of breadfruit. The trees are tolerant of brackish water and require little care other than occasional application of organic fertilizer.

Breadfruit are used primarily as a cooked vegetable and source of carbohydrates. They may be boiled, roasted, fried, or grilled, either alone or mixed with other food and seasoning ingredients.

The fruit does not keep well after harvesting but will keep a few months if sliced and sun dried. Surplus fruits are sometimes fermented in pits to produce a doughy paste called breadfruit poi which keeps well for several weeks because of its acidity.

Breadfruit do not keep long after

ripening and is used primarily as a fresh vegetable. Nevertheless, when properly prepared at the correct stage of ripeness, they are a very acceptable and palatable cooked vegetable. Breadfruit is an excellent, easy-to-grow, palatable, high energy fruit. Because of these excellent characteristics, it deserves much wider attention and expanded use, especially in tropical America.

Durian (*Durio zibethinus*)

Durian, the most important fruit in the Bombacaceae, is native to the Malay archipelago and has been grown in Southeast Asia for hundreds of years. The genus *Durio* contains about 27 species, at least six of which produce edible fruit. *D. zibethinus*, the cultivated durian, is by far the most important of these.

Durians are large fruits weighing from 1.0 to 4.0 kg with a thick, fibrous skin studded with short, sharp, pyramidal spines. The fruit is made up of 3 locules containing the pulp and seeds. The rich, creamy, aromatic pulp surrounding the seeds is the edible portion.

Much has been written about the distinctive fragrance or aroma of durians, most of it by people who have only superficial knowledge of the fruit. The flavor and aroma are much liked by those who appreciate durians, and the price for a good durian, from about US\$ 4 up to US\$ 20 per fruit, speaks for itself.

Durians are grown throughout Southeast Asia, being especially well known and highly esteemed in Thailand, Malaysia, the Philippines, and Indonesia, where as many as 50 different clonal cultivars have been selected. Propagation is usually by patch budding or inarching. The trees are very large and up to 40 m tall, so there is a danger from falling fruit in walking under large trees as the crop matures. Fallen fruits sell for only about 1/2 to 1/3 as much as comparable mature fruits harvested from the tree. In Thailand a record of flowering time is kept so that mature fruits can be harvested from the tree at the correct stage of maturity, before they fall.

Durian is used mainly as a fresh fruit. Durian-flavored candy is a fairly common item in several countries of Southeast Asia.

Recently a dehydrated durian powder was developed in the MARDI food laboratories in Malaysia. It is an excellent product for use in flavoring ice cream and various other food products.

There is no good reason why durians could not be grown in many humid tropical regions in the Americas. There are presently a few durian trees growing and producing in warm humid parts of Honduras, Panama, and Hawaii. Like mangosteens, durians have not become a well known or widely grown fruit in tropical America although they probably could be.

Mature durians picked from the tree can be kept in cool storage at least 10 days at 10-15°C, and they are sometimes shipped from Thailand to be marketed in Hong Kong, Singapore, Malaysia, and Japan. A recent development in durian marketing is the shipment by air of frozen durian segments from Thailand to the U.S. West Coast and Hawaii, where they command very high prices.

Pummelo (*Citrus grandis*)

Pummelos are native to the Malay peninsula, probably Thailand and Malaysia, whence they spread north to China. Pummelos have their greatest development and importance in southeast Asian countries, where they are highly regarded. Although well-grown fruits of the best cultivars have been considered the best of all citrus fruits for dessert purposes, pummelos are little known and seldom grown in the American tropics. They are the most tropical of all citrus species and develop their best quality in warm tropical areas where they are often grown near sea level. Pummelos can tolerate brackish water and poor drainage where other citrus would almost certainly fail.

Pummelo fruits are large and generally, but not always, thick skinned. Pummelos vary in shape and may be round, oblate, or pyriform. They are also variable in size. The largest fruits may weigh as much as 4.0 kg. Thin-skinned, juicy pummelo clones exist which may be used in the same way as grapefruits, which they greatly resemble. The best pummelos are usually not juice, however, and can be peeled and separated into segments, the membrane surrounding

the sections removed, and the sections eaten out of the hand. The quality and flavor of the best clones, such as (Thong Dee) from Thailand, are generally acknowledged as superior to all other citrus by those who have the good fortune to sample them.

Although little known in the Americas a few good clonal pummelos can be found in the Yucatan peninsula in Mexico, and in Brazil, near Belém, State of Pará, and between Manaus and Itaciatiara, State of Amazonas. Good pummelos are occasionally found in Hawaii, but most of the pummelos grown in that state are seedlings and produce extremely variable fruits of mediocre to poor quality.

Pummelo is nevertheless an excellent dessert fruit, well liked whenever fruits of well-grown, good quality cultivars are available. In fact persons who have access to all citrus species and cultivars generally concede that pummelos are the best flavored and most desirable of all dessert citrus. Countries where pummelos are grown as a commercial crop, usually from selected clonal cultivars, include China, Thailand, Malaysia, Indonesia, Taiwan, the Philippines, Kampuchea, and Viet Nam.

In citrus growing areas of the Americas, pummelos are usually found in variety collections or dooryard plantings. Many such trees are unselected seedlings producing poor quality fruit. Since the majority of seedling pummelos produce poor or mediocre fruit, pummelos have not been given a fair chance to succeed in the Americas.

Pummelo seeds are monoembryonic and have sexual embryos, unlike limes, oranges, grapefruits, and tangerines, which have seeds with polyembryonic embryos. Pummelos, unlike other citrus, do not come true from seed because they have sexual embryos. Each seedling is a new and often interspecific hybrid, depending upon the pollen source. Pummelos are also self-incompatible, so that solid block plantings of a single pummelo clone grown in isolation produce seedless fruits. Such fruits usually sell for premium prices. This simple, effective method of producing seedless pummelos is common in Thailand, but not well known in other countries. In the United States, where pummelos are mostly grown in citrus collections or in orchards with other citrus species, it

is not uncommon to find pummelo fruits with 100 or more seeds. To produce seedless pummelos, trees of a single clone must be planted well isolated from other citrus.

The best pummelos in the world are produced in Southeast Asia, especially South China, Thailand, Malaysia, and Taiwan, where they are highly prized and often expensive. During the Chinese New Year holiday it is not uncommon to pay several dollars for a good pummelo fruits.

Trees of selected pummelo clones grown commercially in Southeast Asia are usually air-layers. They are also sometimes grafted or inarched on rough lemon or other citrus rootstocks. Since pummelos are often graft-incompatible with many citrus rootstocks, marcotts or air-layers are usually preferred.

Very little organized breeding work has been done with pummelos, although a very good quality red-fleshed pummelo named 'Chandler' was bred and released by plant breeders at the University of California at Riverside. Cultivars used in Southeast Asia are outstanding seedlings, some of which were selected hundreds of years ago. There are at least 20 named varieties grown in Southeast Asia under local names. Thai and Chinese cvs. are most famous and probably the best. Because pummelo cultivars are of ancient origin, practically all carry virus diseases, especially tristeza. Certain cultivars apparently have good tolerance to tristeza because they continue to thrive and produce good fruit in spite of the fact they are known to carry tristeza. Since there is great variation among pummelo seedlings, it is natural to select the best of these seedlings and propagate them clonally. This has been done in most countries where pummelos are grown and is the mode of origin of numerous cultivars.

Pummelos are primarily a high quality dessert fruit for fresh consumption (Table 3). They are a good source of vitamin C, and good varieties contain up to about 15 percent soluble solids. An outstanding feature of pummelo marketing and utilization is their unusually long shelf life. Pummelos can be stored at least two and up to three months without deterioration. No other citrus has as good post-harvest characteristics and long storage life as pummelos. For example,

if quarantine restrictions permitted, mature pummelos could be shipped from Hawaii to the United States mainland by boat and arrive in good condition. In fact, it is generally conceded that the quality of pummelos is improved by storing them for a month or more before eating.

Pummelos are truly a neglected crop with a promising future in the Americas. Their outstanding flavor, quality, and excellent post-harvest handling characteristics give them an excellent chance for future development. Furthermore, there are large areas of tropical America where good pummelos could be grown. These include the Amazon basin and Campeche, Quintana Roo, and Yucatan in Mexico. There are undoubtedly many other areas of tropical America where good pummelos could be grown successfully.

Rambutan (*Nepthelum lappaceum*)

Rambutans are native to the rain forests of the Malay archipelago and are an important and well-accepted fruit of the family Sapindaceae. The fruit is borne in large terminal clusters and fruiting is regular and heavy under favorable conditions. Rambutans are harvested by breaking off the terminal fruiting branches which are then marketed with the fruits still attached. Individual fruits may be red, pink, or yellow and are quite similar in form, shape, and flavor to lychee fruits. In fact, some author has called rambutans "the lychee of the tropics". The fruits have a single large seed surrounding the edible pulp. There are from 40 to 80 rambutan fruits per kg. The edible pulp is enclosed in a leathery skin covered with fleshy pliable spines. The flesh is sweet and juicy with a pleasant sub-acid flavor.

Rambutans are grown and consumed principally in southeast asian countries, including Malaysia, Indonesia, Thailand, Laos, Kampuchea, Viet Nam, and the Philippines. Some rambutans are also grown and marketed in Costa Rica. Rambutans are often propagated by seed but selected clones are propagated by patch budding, inarching, and air layering. More than 20 clones have been selected and named in Thailand, Indonesia, and Malaysia. Improved clones are recognized by name and their fruits is usually

sold at higher prices than that from seedling trees. Since many seedling trees are also grown, seedlings with outstanding production and high quality fruit become well known and are eventually established as clones. This has been the principal method of obtaining better cultivars. There have little or no organized plant breeding efforts with rambutan.

Most rambutans are consumed as fresh dessert fruit, eaten out of hand after removing the fleshy outer membrane or pericarp. In Thailand and Malaysia, the fleshy pulp is canned in sugar syrup after removing the seed and outer membrane.

Mature rambutan trees often bear more than 200 kg of fruit per year. After harvest, shelf life is less than one week unless the fruit is refrigerated.

The resemblance of rambutans to lychees in flavor and color and their good quality (Table 3), flavor, and ease of culture under humid tropical conditions make them a promising fruit for expansion in areas of the humid tropics in the Americas where they are seldom grown and not well known. The excellence of canned rambutans is another point in their favor.

CONCLUSION

It is hoped that this modest attempt to sort out and characterize some of the more important and potentially important fruits of the humid tropics will be of some interest and value to students of the area. It is a fascinating and sometimes frustrating group of plants to deal with, there being more than 110 fruits in the Amazon basin alone (Cavalcante 1972, 1974, and 1979). Of these many interesting and varied native fruits of the Amazon basin, only a few can be considered important on a world wide basis. Perhaps pupunha is potentially the most promising, but it is presently only regionally important. Food habits and preferences are unpredictable, difficult to analyze, and slow to change. Who can predict, with much confidence, which of the various fruits discussed here will be important on a world wide basis 100 years from now?

REFERENCES

- ALLEN, B.M. Sukun: Breadfruit. In: MALAYAN fruits. Singapore, D. Moore. 1967. p.197-9.
- ARKCOLL, D.B. A mimeographed unpublished botanical description of *Bactris gasipaes*. s.l., s.ed., 1983. 6p.
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1972. 84p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações avulsas, 17).
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia. II. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1974. 73p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações avulsas, 27).
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia. III. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1979. 62p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações avulsas, 33).
- CHAN, H.T. & CVALETT, C.G. Aseptically packaged papaya and guava Puree: Changes in Chemical and Sensory Quality During Processing and Storage. *J. Food Sci.*, 47: 1164-70, 1982.
- CHIA, C.L. Personal communication. Dec. 1983.
- HAMILTON, R.A. & IZUNO, T. Un nuevo concepto de la herencia del sexo en *Carica papaya* L. *Agron. Trop.*, Maracay, 17(4):401-2, 1967.
- HAMILTON, R.A. & ITO, P.J. Sunrise solo a different colored solo papaya. s.l., Hawaii Agricultural Experiment Station, 1968. 5p. (Hawaii Agricultural Experiment Station. Circ., 69).
- HIRANO, R.T. & NAKASONE, H.Y. Chromosome numbers of ten species and clones of the genus *Psidium*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 94(2):83-6, 1969.
- NAKASONE, H.Y. & BOWERS, F.A. Mist box propagation. *Hawaii Farm Sci.*, 5(1):2, 1956.
- PURSEGLOVE, J.W. Moraceae. In: _____. *Tropical crops; dicotyledons*. London, Longmans, 1968. p.379-84.
- PURSEGLOVE, J.W. Bananas. In: _____. *Tropical crops; monocotyledons*. London, Longmans, 1972. p.345-51.
- SIMMONDS, N.W. *Bananas*. London, Longmans, 1972. 466p.

POTENCIAL DE FRUTAS E OUTROS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DE ORIGEM VEGETAL, NA REGIÃO NORTE

Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré¹, Célio Francisco Marques de Melo²
e Wilson Carvalho Barbosa²

RESUMO - É apresentado um levantamento contendo informações sobre quantidade produzida, área cultivada, rendimento médio e valor de produção de frutas tropicais e outros produtos alimentícios de origem vegetal, visando a avaliação do potencial desses produtos, a nível regional. Concluiu-se que a produção de abacaxi, maracujá, banana, melão e mandioca na região Norte do país é pouco significativa se comparada com a produção nacional, enquanto que a produção de pimenta-do-reino representa cerca de 90% da produção brasileira. Por outro lado, as frutas regionais como cupuaçu, açaí, bacuri, taperebá e muruci, cujas produções por se restringirem ao extrativismo, possuem apenas valor local. Finalmente, para que se possa pensar na industrialização e exportação das culturas referidas, com exceção da pimenta-do-reino, torna-se necessário a implantação de cultivos racionais, bem orientados, os quais deverão ser desenvolvidos através da iniciativa privada, com o indispensável apoio governamental. Esta medida culminará com a geração de oportunidades de empregos e a conquista de novas divisas para a região.

Termos para indexação: Produção, área cultivada, valor de produção, frutas tropicais, frutas regionais, mandioca, pimenta-do-reino.

POTENTIAL OF FRUIT AND OTHER FOOD PRODUCTS IN THE NORTH OF BRAZIL

ABSTRACT - The paper presents a survey of information on tropical fruits and other food products obtained from plants in relation to their cultivated area, quantity produced, average yield and cost of production and evaluate the potential of these products in the north of Brazil. It is concluded that production of pineapple, passion fruit, banana, melon and cassava, is insignificant when compared other products such as black pepper of which 90% of the national production comes from the Amazon. On the other hand, regional fruits viz. cupuaçu, açai, bacuri, taperebá and muruci whose production is restricted to natural extraction have only local value. Finally, in order to consider industrialization and export of the referred fruits and other plant products, with the exception of black pepper, it becomes necessary to stimulate more intensive cropping with proper management. Such measure would lead to generating more opportunities for employment and more income to the region.

Index terms: Production, cultivated area, production cost, tropical fruits, regional fruits, cassava, black pepper.

¹ Farm. Bioquím. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Quím. Industr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

INTRODUÇÃO

O trópico úmido se caracteriza por apresentar precipitações pluviométricas de mais de 2.000 mm/ano, temperaturas constantemente elevadas, altos índices de umidade relativa do ar, solos altamente lixiviados, pobres em nutrientes e de pH baixo. Essas características, segundo alguns pesquisadores (Wisniewski 1979 e Weigel 1983), são especialmente propícias para o desenvolvimento de uma agricultura com base em espécies de ciclo longo, como por exemplo, fruteiras e pimenta-do-reino, entre inúmeras outras.

O cultivo de frutas de ciclo curto, em certas circunstâncias e no contexto do sistema de produção largamente difundido na região, de cultura itinerante, vêm sendo, nos últimos anos, extensivamente praticado. Como exemplo, podem ser citados os cultivos do abacaxi, da banana e do maracujá, todos introduzidos através do Nordeste brasileiro, e do mamão e do melão, introduzidos na região através de agricultores japoneses.

A mandioca, que é a principal e mais antiga cultura da região, apresenta significativa importância sócio-econômica para toda a Amazônia, haja vista que todos os Estados e Territórios amazônicos são relativamente grandes produtores dessa raiz tuberosa, tendo a produção alcançado, em 1981, cerca de três milhões de toneladas com um valor de produção estimado em Cr\$ 16 milhões.

O objetivo deste trabalho é o de apresentar um levantamento contendo informações básicas sobre quantidade produzida, área cultivada, rendimento médio e valor de produção de algumas culturas, no sentido de mostrar o nível de desenvolvimento das mesmas, na região amazônica.

Vale salientar que alguns problemas altamente limitantes à instalação de indústrias alimentares na região, tais como: disponibilidade de energia elétrica, informações agro-nômicas e tecnologia de processamento já foram superados através do funcionamento da hidrelétrica de Tucuruí e de trabalhos de pesquisa realizados pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU e outros órgãos da região.

FRUTAS TROPICAIS

Abacaxi

A produção de abacaxi foi incrementada nos últimos anos. O Estado do Amazonas tem liderado a produção na região, seguido pelo Pará e Rondônia. A evolução da produção de abacaxi no Estado do Pará foi bastante expressiva, se considerados os dados apresentados na Tabela 1.

A produção no Estado do Pará em 1979 foi de 439 t, segundo o Anuário Estatístico do Pará (Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, 1980 a).

Aumentando a produção em 1981, para 4.201 t de abacaxi numa área colhida de 486 ha. O rendimento médio foi de 8.644 kg/ha, com um valor de produção da ordem de Cr\$ 53.295.000 e tendo como zonas mais produtoras o Leste Paraense; os Campos do Marajó (Salvaterra, Cachoeira do Arari); a região de Paragominas; região Guajará (Produção Agrícola Municipal 1981). Mesmo possuindo uma considerável produção, o Estado do Pará importa, principalmente da Paraíba, uma grande quantidade de abacaxi.

Todas as seis Unidades da Federação que compõem a região Norte apresentaram produção agrícola de abacaxi no ano de 1981. Estas informações são apresentadas por Unidade Federativa, figurando quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e valor da produção (Tabela 2).

TABELA 1. Produção de abacaxi no Estado do Pará, de 1976 a 1978.

Ano	Produção de abacaxi (mil frutos)
1976	988
1977	1.174
1978	3.009

Fonte: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1980/81).

TABELA 2. Produção agrícola de abacaxi verificada em 1981 na região Norte, registrada em cada uma das seis Unidades Federativas, apresentando produção, área colhida, rendimento médio e valor de produção.

Unidade da Federação	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (Fruto/ha)	Valor da produção Cr\$
Amazonas	6.907	453	15.247	216.831.000
Pará	4.201	496	8.644	53.295.000
Rondônia	2.599	408	6.370	64.478.000
Roraima	609	59	10.322	34.990.000
Acre	345	72	4.792	7.708.000
Amapá	62	21	2.952	1.835.000
Total da região	14.723	1.499	10.145*	379.137.000
Total Brasil	412.933	27.014	15.286	10.634.792.000*

* Valores estimados.

Fonte: Produção Agrícola Municipal (1981).

Banana

A produção de banana no Estado do Pará, de 1975 a 1978, sofreu um incremento da ordem de 219% (Tavares 1981). Este fato se explica pela implantação da cultura do cacau na região da Transamazônica, onde se usa, basicamente, a bananeira no sombreamento provisório. Mesmo com o aumento da produção de banana na região, ainda assim é necessária a importação desse produto de outras regiões, especialmente do Nordeste, para suprir o mercado paraense (Comissão Estadual de Planejamento Agrícola 1980/81).

Para efeito ilustrativo, pode-se observar os dados de quantidade de banana comercializada em quilos na CEASA-Pará, por procedência no ano de 1979 (Tabela 3).

A Tabela 4 mostra a evolução da área plantada de banana no Estado do Pará de 1975-1982, com dados expressos em hectare.

Segundo o Anuário Estatístico do Pará,

em 1979, foram comercializadas em Belém 15.121 t de banana. A produção agrícola de banana no Estado, em 1981, foi de aproximadamente 17.000.000 cachos, numa área colhida de 13.458 ha, com um rendimento médio de 1.263 cachos/ha e valor de produção de Cr\$ 1.494.900.000. Os Municípios mais produtores foram: Prainha, Santarém, Monte Alegre, Capitão Poço, Alenquer, Altamira, Conceição do Araguaia, Itaituba (Produção Agrícola Municipal 1981).

Na Tabela 5 pode ser observada a produção de banana no ano de 1981 em todas as Unidades Federativas da região Norte, apresentando quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e o valor da produção, ressaltando, a título informativo que o Brasil é o primeiro produtor mundial de banana, com uma produção de cerca de quatro milhões de toneladas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - DIF 1981).

TABELA 3. Quantidade de banana comercializada na CEASA-Pará, em quilos, no ano de 1979.

Pará	Ceará	Maranhão	Diversos	Total
11.814.369	2.705.920	203.145	84.380	14.808.814

Fonte: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1980/81).

TABELA 4. Dados da evolução de 1975 a 1982, na área colhida de banana no Pará, expressos em ha.

1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
2.905	2.895	4.392	8.570	7.967	10.978	12.428 *	14.000 *

* Projeção feita com base no crescimento do período 1978/80.

Fonte: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1981).

TABELA 5. Produção agrícola de banana na região Norte, registrada em cada uma das Unidades Federativas, apresentando produção, área colhida, rendimento médio e valor de produção, no ano de 1981.

Unidade da Federação	Quantidade produzida (mil cachos)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (cachos/ha)	Valor da produção (Cr\$)
Rondônia	22.606	24.840	910	900.267.000
Pará	17.001	13.458	1.263	1.494.900.000
Acre	4.416	3.680	1.200	286.699.000
Amazonas	2.722	3.049	893	288.282.000
Amapá	543	604	899	43.980.000
Roraima	371	623	596	37.830.000
Total da região	47.659	46.254	960 *	3.051.958.000
Total Brasil	447.337	387.828	1.153	28.627.366.000 *

* Valores estimados

Fonte: Produção Agrícola Municipal (1981).

Em 1982 a região Norte produziu 45.986 t de banana, das quais 52% provenientes do Estado de Rondônia e 30,8% do Estado do Pará. Já em 1983 foram produzidas 47.831 t, tendo Rondônia apresentado 59,5% e o Pará 27,6% deste total. A Tabela 6 mostra a área colhida e a quantidade de banana produzida na região Norte, distribuída por cada Unidade da Federação nos anos de 1982 e 1983.

Mamão

Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, 1981, a cultura do mamão Havaí foi introduzida no Estado do Pará no início da década de 1970 e as primeiras informações estatísticas surgiram em 1973, vindo a cultura apresentando expressivos índices de crescimento. O cultivo foi introduzido na microrregião Bragantina há dez anos pelos proprietários de pimentais em decadência. As microrregiões Bragantina e Salgado são responsáveis atualmente por 96% da produção de mamão Havaí no

Estado do Pará. Já em 1978, esta cultura estava colocada entre as seis mais importantes do Estado. Em 1979 foi financiada a implantação de 1.545 ha de mamão Havaí.

O Estado do Pará é o maior produtor agrícola de mamão Havaí da região Norte. Com exceção do Amapá, as demais Unidades Federativas que compõem a região Norte registraram produção agrícola de mamão em 1981, o que pode ser observado na Tabela 7.

A produção de mamão Havaí no Estado do Pará em 1981 foi, segundo dados do IBGE, da ordem de 101.864.000 frutos, numa área colhida de 1.657 ha, com um rendimento médio de 61.475 frutos/ha e um valor de produção da ordem de Cr\$ 2.111.239.000. O município que lidera essa produção é Castanhal, seguido de Igarapé-Açu, Santo Antônio do Tauá, Santa Izabel do Pará, São Francisco do Pará, Santa Maria do Pará, Inhangapi, Nova Timboteua e Tomé-Açu. Cerca de 25 municípios paraenses são produtores de mamão Havaí. A cultura se expandiu aproveitando áreas onde foi

plantada a pimenta-do-reino, com posterior decadência dos plantios, sendo também instalada em áreas novas, onde o investimento com insumos é muito maior.

A produção de mamão Havaí é comercializada no mercado interno e externo na ordem de 75% a 80%, sendo que o restante da safra é perdido por vários fatores, tais como: amadurecimento da fruta na planta e a baixa qualidade para exportação (tamanho, formato, etc.).

Na região de influência das cooperativas COOPAMA e COOPARAENSE, ou seja: Castanhal, Curuçá, Inhangapi, São Francisco do Pará, Santa Maria do Pará, Nova Timboteua, Igarapé-Açu, Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá, a estimativa de produção de mamão para 1983 foi de 41,1

mil toneladas.

O CPATU iniciou um projeto que visa o aproveitamento do mamão Havaí não utilizado para comercialização e exportação, no preparo e conservação de "baby food" e na obtenção de mamão em pó, para uso em lanchonetes, hospitais, quartéis, restaurantes, escolas, etc.

Maracujá

O maracujá, a exemplo do mamão e do melão, teve seu cultivo expandido há dez anos, quando os plantadores de pimenta-do-reino buscavam um meio de minimizar os prejuízos causados pela fusariose dos pimentais. A intenção era utilizar a terra preparada para pimenta, no desenvolvimento de outras

TABELA 6. Área colhida e produção obtida de banana segundo as Unidades Federativas da região Norte - 1982-1983.

Unidades da Federação	Área colhida (ha)		Quantidade (t)	
	1982	1983	1982	1983
Rondônia	27.116	31.736	24.323	28.489
Acre	3.970	3.916	4.764	4.699
Amazonas	2.512	913	1.935	743
Roraima	836	673	522	277
Pará	12.145	11.428	14.174	13.235
Amapá	191	497	268	388
Total região Norte	46.770	49.163	45.986	47.831
Brasil	395.362	401.708	454.766	441.097

Fonte: Fundação IBGE (1983).

TABELA 7. Produção agrícola de mamão Havaí na região Norte, em 1981, apresentando a quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e o valor da produção em cada Unidade Federativa.

Unidade Federativa	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (frutos/ha)	Valor da produção (Cr\$)
Pará	101.864	1.657	61.475	2.111.239.000
Rondônia	1.115	89	12.528	12.013.000
Amazonas	4.573	106	43.142	91.123.000
Roraima	640	11	58.182	21.150.000
Acre	423	33	12.818	4.488.000
Total da região	108.615	1.896	37.629*	2.240.013.000
Brasil	295.963	9.600	30.829	6.103.769.000*

* Valores estimados

Fonte: Produção Agrícola Municipal (1981).

culturas. Além do mamão e do melão, que juntos com o maracujá formaram o trio de produtos que vem substituindo a pipericultura decadente, foram utilizados também o cacau, o dendê e as fruteiras regionais.

A estimativa de área plantada de maracujá para 1983 foi de 728 ha com uma produção estimada de 7.251.570 kg de frutos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1983). Se se considerar que em 1979 foram comercializados em Belém, segundo Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (1980 b), apenas 2.183 t de maracujá, pode-se deduzir que se trata de um incremento animador. A cultura deverá sofrer um aumento ainda maior no presente e nos próximos anos, com a implantação da AMAFRUTAS, com início de operação previsto para o final deste ano. A referida unidade industrial irá produzir suco de maracujá concentrado e congelado e terá uma capacidade de operar 20 mil toneladas de matéria-prima/ano. Assim sendo, verifica-se uma grande necessidade de se aumentar a produção de maracujá na região para atender a demanda *in natura* dos mercados local e de outras regiões do país.

Além das razões já mencionadas para o incentivo à cultura do maracujá é altamente relevante o fato de que entre os vários produtos agropecuários que o Brasil exporta, o suco de maracujá tem alcançado um grande destaque em termos de expansão relativa na pauta de exportação. Os dados apresentados na Tabela 8 possibilitam observar a evolução da receita de exportação de 1979 a 1983 para o suco de maracujá.

O CPATU possui trabalhos de pesquisa na área tecnológica, utilizando o maracujá na obtenção de néctar, refrigerante gasei-

TABELA 8. Evolução da receita de exportação de suco de maracujá, de 1979 a 1983, em milhões de US\$.

Ano	Milhões de US\$
1979	4,3
1980	6,6
1981	13,2
1982	16,5
1983 (estimada)	20,0

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1983).

ficado e em mistura na formulação de doces cremosos, nos quais o suco de maracujá é utilizado como "flavorizante".

Melão

A cultura do melão é economicamente muito importante para o Estado do Pará, principalmente por causa da sua grande penetração nos mercados do sul do país, gerando, assim, bons lucros aos produtores dessa fruta. A introdução da cultura do melão em nosso Estado tem cerca de dez anos e se fez usando as terras utilizadas com a cultura da pimenta-do-reino, então dizimadas pela fusariose. A evolução das áreas utilizadas para a cultura do melão se faz sentir anualmente e este efeito (de 1975 a 1979) pode ser observado na Tabela 9, com dados publicados pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1980/81).

A exploração do melão em escala comercial no Estado do Pará teve início no ano agrícola de 1971/72, concentrando-se nos municípios de Santa Izabel do Pará e Castanhal, graças a introdução de sementes da

TABELA 9. Evolução da área, produção e rendimento médio de melão no Estado do Pará - 1975 a 1979.

Ano	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Rendimento médio (frutos/ha)
1975	308	1.010	3.279
1976	329	1.060	3.221
1977	426	1.440	3.380
1978	377	3.527	9.355
1979	745	7.663	10.286

Fonte: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Pará (1980/81).

variedade "Valenciana", importadas da Espanha pela Cooperativa Agrícola Mista Paraense Ltda (Flohrschutz et al. 1983).

O Pará é o maior produtor agrícola de melão da região Norte. Dados de produção agrícola, publicados pelo IBGE, mostram que foram produzidos no Estado, em 1981, 3.048.000 de frutos, numa área colhida de 318 ha, com um rendimento médio de 9.585 frutos/ha e um valor de produção da ordem de Cr\$ 196.555.000. As regiões mais produtoras do Estado são: o leste paraense e a região Bragantina, tendo o município de Castanhal como o principal produtor, seguido de São Francisco do Pará e Curuçá.

Dentre as seis Unidades Federativas que compõem a região Norte, além do Estado do Pará, apenas o Estado do Amazonas possui produção de melão, a qual em 1981 foi de 469.000 frutos colhidos numa área de 169 ha. O rendimento médio apresentou 2.775 frutos/ha com um valor de produção de Cr\$ 14.963.000. Os municípios que lideraram essa produção são Itacoatiara e Careiro.

FRUTAS REGIONAIS

Açaí

O fruto do açaizeiro, conhecido no Pará como açaí, constitui um alimento grandemente apreciado e consumido em larga escala pela população. Os frutos macerados em água tépida durante dez a 25 minutos são amassados em um pouco de água e em seguida passados em um crivo, operação que pode ser manual ou mecânica. O produto coado é o conhecido suco ou vinho de açaí (Melo et al. 1974).

O Estado do Pará é o primeiro colocado na produção extrativa de açaí dentre as Unidades Federativas que compõem a região Norte. Das 57,4 t produzidas em 1981, 53,3 t foram do Pará, representando 93% do total produzido naquele ano. A Tabela 10 mostra dados do comportamento da produção extrativa de açaí na região, de 1979 a 1981 (Fundação IBGE 1983).

Cupuaçu

É uma fruta tipicamente amazônica, que possui aroma e sabor característico e é largamente consumida na região. A polpa do cupuaçu é utilizada em grande escala na

TABELA 10. Produção extrativa de açaí (fruto) na região Norte, nos anos de 1979 a 1981, mostrando quantidade produzida em tonelada, em cada Unidade Federativa.

Unidade da Federação	Quantidade produzida (t)		
	1979	1980	1981
Pará	49.906	54.445	53.393
Amapá	291	304	3.731
Acre	237	236	258
Rondônia	25	26	22
Amazonas	2	—	—
Total da região	50.461	55.011	57.404
Brasil	—	—	61.999

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil. IBGE 1983.

obtenção de refresco, sorvetes, geléias, licores, compotas e doces (Barbosa et al. 1981).

Segundo Calzavara (1970), com relação a variedades, observam-se três agrupamentos bem definidos: a) cupuaçu redondo; b) cupuaçu mamorana, que produz os frutos de maior tamanho e c) cupuaçu mamau, variedade encontrada em Cametá na localidade de Pacajós, que é caracterizada por produzir frutos sem caroços.

Segundo o Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social (1980 b) a produção de cupuaçu, comercializada em Belém, no ano de 1979, foi de 61 t.

Não tendo ainda o cupuaçu um cunho de produção agrícola estabelecido, se torna difícil apresentar dados estatísticos de produção dessa fruta na região, uma vez que a produção é muito dispersa, por ser extrativa. Não se dispõe, até o momento, de uma fonte confiável que possa fornecer o montante comercializado nos diferentes pontos da região onde ocorre essa fruta. Os dados mais recentes de produção são da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA), para os anos de 1982 e 1983, em que foram comercializadas 20.605 unidades no primeiro ano e uma previsão de 12.577 unidades para o segundo ano (Relatório da Diretoria ... 1982).

Computando a produção de cupuaçu dos municípios de Castanhal, Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá, que per-

tencem ao eixo controlado pela COOPAMA e COOPARAENSE, foi estimada para 1983 a comercialização de 120,4 t de cupuaçu. Os dados referentes à área plantada, produtividade e estimativa de produção, são apresentados na Tabela 11. Considerando-se um peso médio de 800 g por fruto, estima-se uma produção de 150.000 frutos. Essa quantidade não tem expressão, em função da grande procura popular e a necessidade de abastecimento de sorveterias e indústrias que trabalham com esta matéria-prima.

Muruci, taperebá e bacuri

Frutas regionais bastante aceitas pela população local, de características ácidas, possuindo consideráveis teores de açúcares e sabor "sui generis". Toda a produção destas frutas é de origem extrativa. A quantidade produzida é insignificante e em decorrência disto, nem chega a figurar no Anuário Estatístico do Estado — IDESP, ou nos dados estatísticos do IBGE, CEPA, etc. Dados de produção destas frutas regionais são muito mais difíceis do que para o cupuaçu, cuja produção embora pequena é mais expressiva do que das mencionadas. A persistir o estado produtivo em que as frutas tipicamente amazônicas ocorrem, não se pode cogitar da possibilidade de implantação de indústrias de processamento para estas frutas. Não haveria, sem dúvida, matéria-prima para operar. A produção extrativa destas frutas regionais é levada pelos coletores diretamente até as sorveterias onde são comercializadas sem que os órgãos afetos tomem conhecimento. Uma quantidade menor é levada à CEASA e às feiras-livres de Belém, especialmente Ver-o-Peso, São Braz, Batista Campos e as da periferia da cidade.

Quanto a parte de caracterização química das frutas, bem como o estudo tecnológico na obtenção dos produtos — néctares, compotas e doces — já constituem assuntos estudados pelo CPATU (Barbosa et al. 1981). Resta o incentivo à formação e manutenção de grandes áreas de plantação destas fruteiras, o que estimularia a industrialização e geraria novas contribuições a diversificação de produtos exportáveis, uma vez que se iria dispor de produção suficiente para atender a demanda local, regional e nacional.

OUTROS PRODUTOS

Mandioca

Dos 83 municípios paraenses, 82 são produtores de mandioca, que se agrupam nas quinze microrregiões. O cultivo da mandioca é realizado por pequenos produtores, utilizando técnicas rudimentares, mas que encontram nesta cultura uma das principais alternativas de ocupação de mão-de-obra familiar, além de representar uma opção para fabricação de álcool e produto de autoconsumo popular (Comissão Estadual de Planejamento Agrícola 1981).

A mandioca foi e ainda é uma planta muito importante nas regiões tropicais em todo o mundo. Os múltiplos e variados aspectos que apresenta, com relação ao cultivo e aproveitamento, em geral, confere-lhe importância tanto social e econômica como, ainda, histórica. Sob qualquer ângulo em que se situe, essa importância sempre avulta (Albuquerque 1969).

A utilização da mandioca na Amazônia é muito antiga, remontando certamente à época pré-incaica. Desde então, ao que tudo indica, tornou-se a principal cultura alimentar da região. Tal suposição é lógica e se baseia, para citar um só aspecto, nas constatações feitas pelos conquistadores portugueses na Amazônia. Daí até agora, decorridos mais de 4,5 séculos sua hegemonia sobre as outras plantas alimentícias foi sempre absoluta (Albuquerque 1980).

O Estado do Pará lidera a produção de mandioca na região Norte, tendo em 1981 produzido 1.524.046 t, seguido do Estado do Amazonas com 835.680 t. A Tabela 12 mostra a produção agrícola de mandioca em 1981, em cada Unidade Federativa da região Norte, apresentando quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e valor da produção.

Pimenta-do-reino

A expansão do cultivo da pimenta-do-reino na região amazônica se deu a partir de 1933, com a introdução da variedade "Cingapura" por imigrantes japoneses, no município de Tomé-Açu, o qual se manteve por alguns anos praticamente como o único produtor no Estado do Pará (Comissão Estadual de Planejamento Agrícola 1980).

A cultura da pimenta-do-reino se expandiu para outras microrregiões, tais como:

TABELA 11. Área plantada, produtividade e estimativa de produção de cupuaçu para 1983, nos municípios de Castanhal, Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá.

Município	Área plantada (ha)	Produtividade (kg/ha)	Estimativa de produção (kg)
Castanhal	50	1.400	70.000
Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá	36	1.400	50.400
Total	86	2.800	120.400

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1983).

TABELA 12. Produção agrícola de mandioca em 1981, nas Unidades Federativas da região Norte, apresentando quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e o valor da produção.

Unidade Federativa	Quantidade Produzida (t)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção Cr\$
Pará	1.524.046	123.408	12.350	7.110.830.000
Amazonas	835.680	72.184	11.577	3.947.399.000
Rondônia	395.536	22.552	17.539	2.606.382.000
Acre	234.610	15.920	14.737	1.713.222.000
Roraima	50.313	3.826	13.150	862.041.000
Amapá	30.456	2.538	12.000	312.432.000
Total da região	3.070.641	240.428	13.558*	16.477.764.000
Brasil	21.746.071	2.021.143	10.759	116.662.569.000*

* Valores estimados.

Fonte: Produção Agrícola Municipal (1981).

Bragantina, Guajarina, Salgado e Baixo Tocantins, pelo fato de se apresentar, altamente susceptível a podridão da raiz, doença causada pelo *Fusarium solani*, e que surgiu de forma epidêmica. Na Tabela 13, pode-se observar a evolução da área colhida, a quantidade produzida e o rendimento médio da cultura, nos anos de 1975 a 1980, dados publicados pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1980/1981).

A produção agrícola de pimenta-do-reino no Estado do Pará, em 1981, segundo dados do IBGE, foi de 35.341 t colhidas em uma área de 18.553 ha. O rendimento médio do produto atingiu 1.905 kg/ha com um valor de produção da ordem de Cr\$ 2.784.292.000. O município de Tomé-Açu lidera a produção, seguido de Igarapé-Açu, Acará, Maracanã, Prainha, Santarém,

Capitão Poço e Mocajuba. Atualmente se verifica produção de pimenta-do-reino em maior ou menor quantidade, em mais de 50 municípios paraenses.

Com exceção de Roraima, todas as Unidades Federativas da região Norte apresentam produção agrícola de pimenta-do-reino, registrada pelo IBGE, para o ano de 1981. A Tabela 14 mostra a produção agrícola de pimenta-do-reino em cada Unidade Federativa da região Norte/1981.

Tem-se conhecimento de que firmas que exportam palmito de açaizeiro, na região, já processaram a pimenta-do-reino verde em salmoura, visando o mercado externo e que o produto não conseguiu se estabelecer por não atender as especificações de padrões de qualidade desses mercados, que são altamente exigentes.

TABELA 13. Evolução da área colhida, produção e rendimento médio da cultura de pimenta-do-reino no Estado do Pará – 1975-80.

Ano	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)
1975	6.913	26.928	3.895
1976	8.197	28.312	3.453
1977	9.309	34.566	3.713
1978	12.276	44.199	3.600
1979	15.292	46.289	3.027
1980	19.251	62.597	3.251

Fonte: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Pará, Belém, (1980/81).

TABELA 14. Produção agrícola de pimenta-do-reino na região Norte, registrada em cada uma das Unidades Federativas, apresentando produção, área colhida, rendimento médio e valor de produção, no ano de 1981.

Unidade da Federação	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção Cr\$
Pará	35.341	18.553	1.905	2.784.292.000
Amapá	154	48	3.208	9.240.000
Amazonas	84	79	1.063	6.300.000
Rondônia	55	24	2.292	21.395.000
Acre	1	5	200	70.000
Total da região	35.635	18.709	2.117 *	2.821.297.000
Brasil	40.436	22.998	1.758	3.188.065.000 *

* Valores estimados.

Fonte: Produção Agrícola Municipal (1981).

O CPATU possui em fase de andamento dois projetos de processamento industrial de pimenta-do-reino visando a obtenção de molhos e temperos para uso culinário, óleo e óleo-resina e pimenta verde em conserva.

Além das frutas tropicais e regionais consideradas, existem ainda outros produtos de origem vegetal que merecem citação como potenciais na região, tais como: palmito do açaí, cacau, coco-da-baía, dendê, guaraná, batata-doce, graviola, melancia e pupunha.

A implantação racional dessas culturas ou o aumento das já existentes e de sua produção está ligada à iniciativa de agricultores ou de empresas que venham a ter interesse pelo desenvolvimento de uma agricultura de mercado, bem orientada e tecnicamente conduzida, no sentido de gerar divisas à região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de abacaxi, maracujá, banana e melão na região Norte do país é pouco significativa, se comparada com a produção nacional. Contudo, o mesmo não ocorre com a cultura do mamão, cuja produção representa cerca de 40% da produção brasileira.

As frutas regionais como o açaí, o cupuaçu, o bacuri, o muruci e o taperebá, cujas produções podem ser consideradas extrativas, possuem apenas valor local. Portanto, para que se possa pensar em industrialização e exportação há necessidade de que sejam efetuados plantios racionais. Merece ser destacado que das 61,9 t de açaí extrativo, em 1981, 53,3 t foram do Pará, representando 86,1% da produção nacional, e que o aproveitamento integral do açaizeiro já é

uma realidade. Com efeito, do fuste pode-se extrair o palmito e fibras para a obtenção de celulose e, dos frutos, após processamento adequado, se obtém um suco ou "vinho" largamente consumido na região, chamado açai.

A cultura da mandioca, desenvolvida em todos os Estados e Territórios da região Norte, representa apenas cerca de 10% da produção nacional.

A pimenta-do-reino é uma das principais atividades agrícolas do Estado do Pará tendo, em 1981, totalizado 35.341 t, o que significa cerca de 90% da produção brasileira. O mercado brasileiro é relativamente pouco significativo, apresentando um dos mais baixos índices de consumo per capita/ano. Enquanto o consumo nacional de pimenta-do-reino é da ordem de 3.500 t/ano (30 g per capita/ano), nos Estados Unidos da América e na Europa Ocidental o consumo atinge valores acima de 150 g de pimenta per capita/ano. Do exposto, verifica-se a necessidade de uma expansão do mercado interno, o que pode ser conseguido através da industrialização da pimenta-do-reino, visando a obtenção de óleo e óleo-resina, molhos, temperos e conservas.

Finalmente, a implantação de cultivos racionais bem orientados, através da iniciativa privada, com o indispensável apoio governamental, poderá se constituir numa enorme fonte de divisas para a região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de. A mandioca na Amazônia. Belém, SUDAM, 1969. 277p.
- ALBUQUERQUE, M. de & CARDOSO, E.M.R. A mandioca no trópico úmido. Brasília, EDITERRA, 1980. 251p.
- BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de & HASHIMOTO, K. Estudo bromatológico e tecnológico da graviola e do taperebá. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 16p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 32).
- CALZAVARA, B.B.G. Fruteiras: abieiro, abricoeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro. Belém, IPEAN, 1970. 84p. (IPEAN. Culturas da Amazônia, v.1, n.2).
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. Informe sobre a produção e abastecimento de alguns produtos agrícolas. Belém, 1980. 70p. (CEPA-PA. Acompanhamento conjuntural, 12).
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. Subsídios à adoção de recursos através do programa de aplicações seletivas - Estado do Pará. Belém, 1981. 56p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. Plano Estadual para aplicação do Crédito Rural - PESAC. Belém, 1980/81. 63p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico, Brasília, DF. Programas nacionais de pesquisa em fruticultura de clima tropical. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 198p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, Rio de Janeiro, RJ. Relatório sobre a implantação de uma unidade industrial de processamento de frutas tropicais na região norte do Brasil. s.l., 1983. 20p. mimeografado.
- FLOHRSCHUTZ, G.H.H.; HOMMA, A.K.O.; KITAMURA, P.C. & SANTOS, A.I.M. dos. O processo de desenvolvimento e nível tecnológico de culturas perenes: o caso da pimenta-do-reino no nordeste paraense. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 82p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 23).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal - Agricultura. Anu. Estat. Brasil, Rio de Janeiro, 44:400-22, 1983.
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. Belém, PA. Comercialização de gêneros alimentícios. Anu. Esta. Est. Pará, Belém, 4:63-72, 1980 a.
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. Belém, PA. Produção agrícola. Anu. Estat. Est. Pará, Belém, 4:73-98, 1980 b.
- MELO, C.F.M. de; WISNIEWSKI, A. & ALVES, S. de M. Possibilidades papaleiras do açaieiro. Belém, IPEAN, 1974. p.1-34. (IPEAN. Boletim Técnico, 63).
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL. Culturas temporárias e permanentes - Região Norte. Rio de Janeiro, v. 8, t. 1, 1981.
- RELATÓRIO DA DIRETORIA DA COOPERATIVA AGRÍCOLA MISTA DE TOMÉ-AÇU, Tomé-Açu, PA, 1982. 17p.
- TAVARES, A.C.; OHACHI, E.; COSTA, F. de A.; LOBO, G.; LIMA, H.H.P.; BASTOS, L.A.P.; TORRES, N.A. dos S.F.; FREITAS, M.N. & GUERREIRO, P.M. da S. Estimativa da necessidade de financiamento para a agropecuária paraense. Belém, CEPA-PA, 1981. 71p.
- WEIGEL, P.; SILVA, J.V. da; SCARCELLO, J.A. & FLORES, W.B.C. Fruticultura tropical no Acre; tentativa pioneira e atividades atuais In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, 1, Rio Branco, AC 1983. Anais . . . Brasília, EMBRAPA-DDT, 1983. p.363-72, (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Documentos, 4).
- WISNIEWSKI, A. Pronunciamento do Dr. Alfonso Wisniewski. In: SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA TECNOLÓGICA EM PROCESSAMENTO DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS DA REGIÃO NORTE, Santarém, 1979. Anais . . . Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1979. p.67-76.

CASTANHA-DO-BRASIL: CONHECIMENTOS ATUAIS

Carlos Hans Müller¹ e Batista Benito Gabriel Calzavara²

RESUMO - A castanha-do-brasil é um dos principais produtos da pauta de exportação da Amazônia apesar de sua produção basear-se no extrativismo. Pesquisas inéditas realizadas no Estado do Pará sobre sua germinação, enxertia, biologia floral, polinização e polinizadores, visando à racionalização do seu cultivo são relatadas, assim como algumas técnicas preconizadas na implantação de castanhais e observações feitas nos cultivos pioneiros.

Termos para indexação: Castanha-do-brasil, (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.), quebra de dormência, propagação vegetativa, polinização, sistema de produção e biologia floral.

BRAZIL NUT: PRESENT STATE OF KNOWLEDGE

ABSTRACT - Brazil nut is one of the principal products in the exportation list of the Amazon region, in spite of its production being still based on an extractive cropping system. Results of research carried out in the State of Pará, Brazil, on germination, grafting, floral biology, pollination and pollinating agents, aiming at the rationalization of Brazil nut cropping system are presented, as well as some recommended technology for its establishment and observations made on pioneer cropping systems.

Index terms: Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.), seed dormancy, vegetative propagation, pollination, floral biology, production system.

INTRODUÇÃO

A castanha-do-brasil, anteriormente chamada castanha-do-pará, tornou-se conhecida na Europa em 1833, através das **MONOGRAFIAS GEOGRÁFICAS** do geólogo Laet (Neves 1978), mas supõe-se que as amêndoas utilizadas na alimentação dos índios, citados em 1750 pelo padre Acosta, seriam de castanha-do-pará (Ribeiro 1945).

A exploração dos castanhais silvestres teve início em 1800, e após alguns anos o Estado do Pará começou a explorar o produto (Neves 1978). O alto preço da borracha incentivava o contingente de mão-de-obra da região na exploração do látex da seringueira, conseqüentemente os outros produtos do extrativismo regional eram deixados de lado. Entretanto, as sucessivas baixas no preço da borracha forçavam a procura de outros produtos extrativos para preencher a lacuna deixada pela renda deste produto (Neves

1978).

A castanha-do-brasil, que era utilizada na alimentação dos índios e de animais domésticos em pequena escala, passou a ser uma das principais fontes do extrativismo regional, ocupando grande contingente de mão-de-obra, não somente nas matas, mas também nas cidades onde o produto é beneficiado, tendo contribuído, em 1983, com 36.060 milhões de dólares, correspondentes à exportação de 21.972 toneladas do produto, segundo dados da CACEX (1984).

A castanha-do-brasil viceja em terras firmes de mata alta, quase sempre em locais de difícil acesso, com dispersão natural abrangendo desde o alto Orinoco (5º Latitude Norte) até o alto Beni (14º Latitude Sul), onde estão inclusas a Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas (Simpósio 1972). Entretanto, as mais numerosas formações compactas desta espécie estão em terras brasileiras, localizadas nos Estados do Pará (rios

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

² Eng. - Agr., Consultor IICA/EMBRAPA.

Trombetas, Tapajós, Xingu, Tocantins e afluentes), Maranhão (área constituinte da Amazônia Legal), Mato Grosso (rio Araguaia), Amazonas (rios Amazonas, Madeira, Negro, Purus e afluentes) e Acre (rios Purus, Acre, Iaco e Abunã), geralmente em solo argiloso ou argilo-silicoso (Neves 1978).

Segundo Almeida (1963), a produção de castanha-do-brasil nos diversos Estados e Territórios provém de vários municípios, ordenados em microrregiões homogêneas, quais sejam:

Estado do Pará: Microrregião 12 (Óbidos, Alenquer, Faro e Santarém); Microrregião 13 (Itaituba); Microrregião 14 (Almeirim e Porto de Moz); Microrregião 15 (Altamira); Microrregião 16 (Portel); Microrregião 18 (Baião, Mocajuba, Cametá e Moju); Microrregião 19 (Mafabá e Tucuruí); Microrregião 21 (Acará); Microrregião 22 (Ourém, Bujaru e Irituia) e Microrregião 24 (São Miguel do Guamá).

Estado do Amazonas: Microrregião 4 (Fonte Boa); Microrregião 5 (Carauari, Eirunepé e Juruá); Microrregião 6 (Canutama e Lábrea).

Muitos estudiosos tentaram decifrar o comportamento deste vegetal pela maneira de se dispor em agregados, o que facilita a coleta dos frutos. Ducke, citado por Tupiassu & Oliveira (1969), levantou a hipótese de que a castanha-do-brasil teria sido uma cultura pré-colombiana incorporada à floresta, fato também ocorrido com outras culturas que, abandonadas, foram absorvidas pela selva.

Muito pouco se conhecia sobre a castanha-do-brasil, embora ela se mantivesse dentre os primeiros produtos regionais exportáveis. Todavia, pesquisas isoladas têm sido executadas no trópico úmido, desde o tempo do Instituto Agrônômico do Norte (IAN), tendo merecido especial atenção quando da criação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), unidade descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), quando foi considerada um dos produtos prioritários a ser estudado pelo Centro.

Um dos maiores problemas enfrentados nas pesquisas com a castanha-do-brasil foi a falta de continuidade dos estudos, que resultava na falta de informações básicas para a implantação de cultivos racionais, correndo-

-se o risco da reedição do sucedido com a seringueira, que, com a implantação de cultivos dessa espécie nos países asiáticos, o Brasil perdeu a posição de primeiro produtor mundial de borracha natural.

PESQUISAS REALIZADAS

A germinação das sementes de castanha-do-brasil demanda, para o seu início, de pelo menos seis meses em sementeira, assim como apresenta emissão de caulículo e radícula bastante desuniforme, sendo esses fatos considerados como um dos principais determinantes da falta de interesse na formação de cultivos racionais dessa espécie.

Em relatórios técnicos dos ex-IAN e IPEAN constam alguns estudos de germinação, porém, a informação mais importante, embora exigindo confirmação experimental, foi a germinação de sementes da castanha com 21 dias após a semeadura, tratando-se as mesmas com solução de soda cáustica (Pinheiro & Albuquerque 1968).

Apesar deste resultado altamente promissor, as pesquisas sobre germinação foram interrompidas, seguindo-se uma outra linha de investigação que consistia em testes de substituição de porta-enxerto (cavalo) para esta espécie, utilizando-se outras Lecitidáceas, tendo em vista que os primeiros testes de enxertia da castanha-do-brasil apresentaram excelentes resultados, como cita Pinheiro (1967) quando se refere aos enxertos feitos em 1953 na Estação Experimental de Porto Velho, pertencente à rede de pesquisa do ex-IAN. Posteriormente, quando foi realizada a I Conferência Nacional da Castanha-do-Pará (hoje castanha-do-brasil), em Belém, Pará, 1967, foram divulgados alguns trabalhos, incluindo métodos de propagação vegetativa da castanha (Pinheiro 1967).

Em 1973, outro impulso foi dado às pesquisas com a castanha-do-brasil, sendo as investigações dirigidas paralelamente para o problema da germinação e para a obtenção de "cavalos" compatíveis com essa espécie. Nesse mesmo ano foram realizados três experimentos, em que o primeiro baseou-se nas informações anteriores sobre o uso de soda cáustica na aceleração do processo germinativo e os outros dois referentes à compatibi-

lidade de diferentes Lecitidáceas como “cavalo” para a castanha-do-brasil.

O ensaio de germinação consistiu na utilização da soda cáustica, em diversas concentrações, e exposição das sementes a diferentes períodos de imersão. Após cada imersão, a solução da soda cáustica era neutralizada com ácido e algumas sementes foram utilizadas para testes, com indicadores químicos aplicados nas amêndoas, com intuito de verificar se a solução escarificadora teria alcançado as mesmas, tornando-as inviáveis.

Na Bahia, Barbosa et al. (1974) divulgaram dois ensaios de germinação de castanha-do-brasil, utilizando processos químicos de escarificação, onde o ácido sulfúrico proporcionou germinação aos seis meses após a semeadura. Contudo, a percentagem de germinação máxima, após dez e doze meses em sementeira, para o primeiro e segundo ensaio, foram de 28% e 43,7% respectivamente.

No referente à obtenção de porta-enxerto de rápido crescimento, compatível com a castanha-do-brasil, foram realizadas coletas de sementes e estacas de raízes para o preparo de mudas e teste de brotação de raízes das espécies: churu, jarana, geniparana, sapucaia e castanha-do-brasil, todas pertencentes à família das Lecitidáceas.

Das estacas postas em propagadores os melhores resultados foram obtidos com jarana (90% de brotação), geniparana (70%) e sapucaia (50%). As estacas de castanha-do-brasil somente entumesceram as gemas, não emitindo brotações.

As mudas obtidas de sementes, 40 de cada espécie, foram enviveiradas com 20 cm - 30 cm de altura do caule e somente no ano seguinte procedeu-se a enxertia, utilizando-se o método FORKERT, à semelhança de seringueira, onde o método é também utilizado, a castanha-do-brasil apresenta bom pagamento, segundo Pinheiro (1967).

Os resultados da enxertia mostraram que somente o porta-enxerto da mesma espécie estudada como “cavaleiro” se presta para a propagação vegetativa da castanha-do-brasil, tendo os “cavalos” das outras espécies mostrado incompatibilidade, caracterizada pela morte dos enxertos. A união de “cavalo” e “cavaleiro” de castanha-do-brasil apresentou 81,8% de pagamento médio.

Voltando às tentativas de acelerar o pro-

cesso germinativo das sementes de castanha-do-brasil, salienta-se o esforço conjunto de técnicos do CPATU, que instalaram três ensaios em 1977, utilizando processos físicos, químicos e mecânicos de escarificação do tegumento das sementes (Frazão et al. 1984; Pereira et al. 1980 & Figueirêdo et al. 1980). No entanto, pode-se adiantar que o início de germinação dos ensaios de escarificação química e física somente ocorreu com seis meses após a semeadura, resultados semelhantes aos obtidos na Bahia (Barbosa et al. 1974). A escarificação mecânica das estrias e pólos germinativos das sementes proporcionou o início de germinação aos três meses após a semeadura.

Os resultados de um ensaio divulgados por Moraes & Müller (1978), indicaram que a casca não oferece resistência à absorção de água pelas amêndoas, assim como a injeção de ácido giberélico não influencia na marcha da absorção, e que a velocidade máxima de embebição ocorre com 24 horas após o início da imersão.

Tomando por base os diversos testes realizados, entre 1973 e 1975, sobre a possibilidade da semeadura de amêndoa (semente sem tegumento) de castanha-do-brasil, onde a infecção dessas por fungos, principalmente o *Aspergillus flavus*, apresentava-se como a principal causa da inviabilidade do uso desse processo, Müller & Freire (1979) realizaram um ensaio sobre tratamento das amêndoas com diversos fungicidas, cujo resultado destacou a utilização do acetato fenilmercúrio como altamente viável, possibilitando, após três meses em sementeira, a conservação de 86,4% das amêndoas, que não apresentaram ocorrência de fungos, e com germinação de 58%. Nesse ensaio, a primeira amêndoa germinou ao vigésimo dia após a semeadura.

Ainda em 1978, Reis et al. (1979) realizaram a calibração do teste de tetrazólio em sementes de castanha-do-brasil, cujos resultados possibilitaram a avaliação da viabilidade dessas sementes, bem como o acompanhamento do desenvolvimento do embrião durante o processo germinativo, fato esse importante na explicação do mecanismo controlador da germinação.

Hoje, para implantação de cultivos da espécie são recomendadas técnicas seguras de quebra de dormência e propagação ve-

getativa.

As pesquisas referentes a biologia floral iniciadas no ex-IPEAN em 1962, quando Lima, citado por Pinheiro & Albuquerque (1968), verificou que a antese das flores de castanha-do-brasil ocorre entre 4:30 e 5:00 horas. Observou ainda que essas flores permitem certo percentual de autopolinização, embora seja aparentemente uma planta de polinização cruzada, sendo seus principais agentes polinizadores os himenópteros de gênero *Bombus*.

Estudos neste sentido também foram realizados a partir de 1974, onde se observou que os polinizadores chegam às copas da castanha-do-brasil por volta das 5:00 h, entretanto este horário sofre variações, pois em dias de lua cheia, quando clareia mais cedo, os agentes de polinização iniciam as visitas às flores mais cedo do que o horário habitual.

Os resultados mostram que os polinizadores iniciam suas atividades entre 5:30 e 5:40 h, entretanto o período de maior frequência ficou compreendido entre 6:00 h e 7:00 h (Fig. 1). Este fato é explicável pelo próprio hábito dos diferentes polinizadores, pois os *Xylocopas* (mangangavas) somente visitam flores virgens (não visitadas por outros agentes), razão pela qual a frequência diminui após às 7:00 h, quando a maioria das flores já foram visitadas. Por outro lado, este pico também é proporcionado pela presença dos insetos dos gêneros *Bombus* e *Cen-*

tris, além de outros polinizadores que permaneceram sobre as copas das plantas durante todo o período de observação.

Os trabalhos de Lima, citados por Pinheiro & Albuquerque (1968), ressaltam a importância dos agentes de polinização no vingamento de frutos de castanha-do-brasil, e mostram que apenas 0,4% das flores vingam, sendo que esta percentagem pode variar de acordo com a maior ou menor atividade dos polinizadores naturais.

Sobre a fecundação de óvulos e vingamento de frutos, Müller et al. (1980), citam várias observações realizadas entre 1973 e 1975, destacando-se o ensaio constituído basicamente de autopolinização controlada de 20 flores por horário, no período compreendido das 4:00 h às 12:00 h. As flores foram protegidas com sacos de filô para evitar a contaminação por agentes polinizadores e as polinizações foram feitas com auxílio de pincéis finos, sendo um para cada período, para que o pólen de uma flor não fosse levado à outra.

A percentagem de fecundação foi aumentando à partir das 5:00 h, atingindo o máximo às 8:00 h, decrescendo posteriormente no sentido das 12:00 h, quando foi absolutamente nula. Entretanto, no ponto máximo, somente foi alcançado 29,3% de fecundação e nenhuma das flores autopolinizadas deu origem a fruto.

Uma outra observação importante, tam-

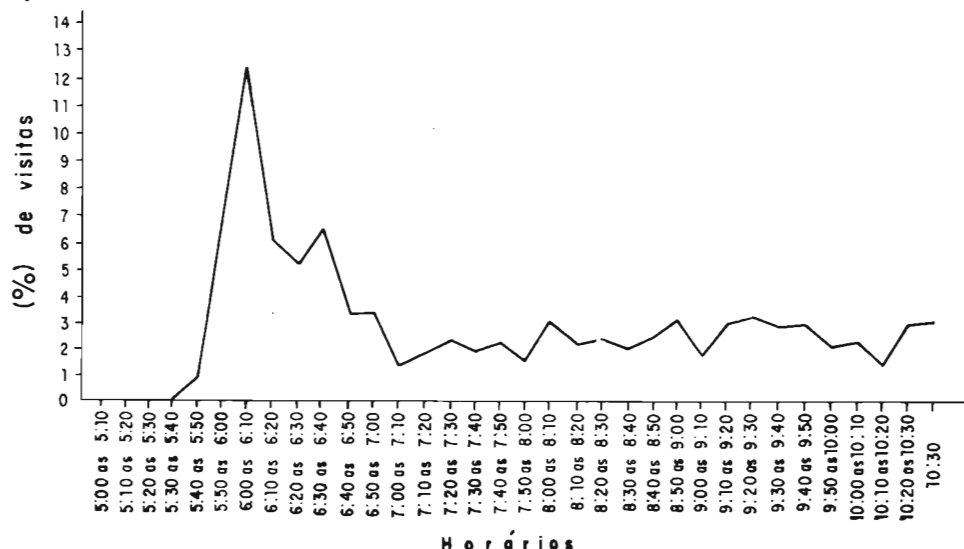


FIG. 1. Frequência (%) dos insetos polinizadores das flores de castanha-do-brasil, registrados em intervalos regulares de 10 minutos, no período das 5:00 às 10:00 horas.

bém feita na época, é que para ocorrer o vingamento do fruto há necessidade de serem fecundados, em média, 85,3% dos óvulos do ovário. Esse resultado foi posteriormente comprovado por Moritz (1984).

Também na época, foram feitas observações sobre a viabilidade do pólen da castanheira, sendo concluído que o mesmo é praticamente inviável no período vespertal.

Moritz (1984), além de confirmar a hipótese levantada por Müller et al. (1980), de que as flores de castanheira apresentam auto-incompatibilidade parcial na fecundação de óvulos, observou que também ocorre incompatibilidade parcial entre os diferentes clones da espécie.

SISTEMA DE PRODUÇÃO

O sistema de produção usado para castanha-do-brasil é o habitual como para qualquer outra espécie perene. No entanto, duas técnicas são fundamentais para o sucesso na implantação de castanhais de cultivo, quais sejam: a quebra de dormência das sementes e a propagação vegetativa através de enxertia, ambas descritas detalhadamente por Müller (1982). A primeira técnica consiste na semeadura de amêndoas, tratadas com fungicida por 90 minutos e a posterior semeadura em substrato composto de uma mistura volumétrica de 1:1 de serragem curtida e areia branca, previamente espalhada em sementeira suspensa.

Após a semeadura, o controle de umidade, através de regas em dias alternados, é fundamental para evitar o apodrecimento das mudas. Deste modo, entre 60-70 dias da semeadura, 10% das amêndoas estarão germinadas e com cinco meses em sementeira, a percentagem de germinação deverá atingir 75%.

No tocante a repicagem das mudas apenas salientam-se alguns cuidados, como, não misturar em um mesmo bloco, plântulas que já mostram radícula, com as que apresentam apenas caulículo. Esse fato proporciona maior uniformidade das mudas dentro de cada bloco no viveiro.

Um outro detalhe importante, no que diz respeito a repicagem, é mudar as plantas com caulículo no ponto de palito, ou seja, sem folhas abertas, como também decapitar parte da raiz, quando esta se apresentar

maior que dez cm.

Uma outra técnica importante para o bom crescimento das plantas no campo é a adaptação prévia das mudas à incidência dos raios solares, feita através da exposição gradativa destas, de um a dois meses antes do plantio definitivo, técnicas essas explicadas por Müller (1981b).

Para a implantação de castanhais deve-se considerar a indicação de áreas para o cultivo da castanheira, sendo recomendadas as de comprovada aptidão natural de castanheiras ou o aproveitamento de pastagem baixa, para o consórcio com a castanha, diminuindo o choque ecológico proporcionado pelo desmatamento.

Existe, logicamente, o problema do polinizador das flores da castanheira, que tem por hábito fazer seu ninho em mata ou capoeira. Portanto, devem ser deixadas algumas faixas de mata ou capoeira próximas ao local do cultivo para assegurar uma boa polinização e conseqüente frutificação.

No entanto, em recente observação feita no Estado do Acre, verificou-se que em um consórcio de castanheira nativa com pastagem, num total de 3.000 hectares, não ocorreram problemas de falta de polinização. Isto indica que os polinizadores naturais das flores da castanheira possuem um grande raio de ação ou se adaptaram às novas condições ecológicas.

O preparo da área onde já existem castanheiras nativas deve ser cuidadoso, deixando-se sempre proteção às castanheiras para que estas não sofram anelamento pela ação do fogo.

Recomenda-se o destocamento da área, o que facilitará o trabalho de manutenção durante a formação do castanhal racional, como também para melhor racionalizar o uso do solo, fazer o consórcio da castanheira com outras espécies, que podem ser de ciclo curto ou perene.

Para o cultivo da castanheira em consórcio com outras culturas recomenda-se o espaçamento de 10 m x 15 m. Para consórcio com pastagem o espaçamento recomendado é de 20 m x 20 m ou 10 m x 20 m.

As covas para o plantio das mudas de castanha-do-brasil devem ser feitas com as dimensões de 40 cm x 40 cm, cheias com uma mistura de terra vegetal mais dez litros de esterco curtido de gado e mais 50

gramas de superfosfato triplo.

Referente a enxertia da castanheira (Müller 1982), detalha a técnica utilizada na espécie, no entanto observações mais recentes também permitem indicar o método Forkert verdadeiro para enxertia da castanheira, uma vez que essa técnica mostrou índice de pegamento dos enxertos na ordem de 95%, em castanheiras com 1,5 ano de plantadas.

O Forkert modificado é semelhante ao descrito por Müller (1982), diferindo apenas na reposição da casca sobre o "escudo", onde no Forkert verdadeiro não ocorre, sendo a mesma cortada antes do amarrado do enxerto.

Ainda no tocante a propagação por enxertia da castanheira, é importante que a parte superior do escudo fique em contacto perfeito com o corte da casca do "cavalo", favorecendo a formação rápida do "calo" entre o "escudo" e a planta.

No restante, todas as técnicas seguem as das enxertias convencionais, como verificação do pegamento, desbrota, etc. Entretanto, como em castanheira ocorrem brotações plagiotrópicas e ortotrópicas, recomenda-se a correção da primeira assim que estas atinjam cerca de quinze cm de comprimento, através do amarrado na parte superior do "cavalo". Este fato permite a formação de plantas com crescimento erecto, ao invés do completamento deitado no solo.

Feito isso, as tarefas seguintes são as podas de formação do fuste, feitas através da eliminação gradativa dos ramos abaixo de dois m de altura e da copa, também com podas das partes dos ramos, feita apenas nas plantas com pouca ramificação (Müller 1981a).

OBSERVAÇÕES EM CULTIVOS PIONEIROS

A técnica da quebra de dormência está sendo amplamente utilizada nos cultivos pioneiros, onde a produção de mudas é feita em grande escala. No entanto, observou-se que os principais problemas encontrados pelos usuários em dominar a técnica foram: uso de sementes velhas ou desidratadas e controle de umidade, falhas essas corrigidas prontamente, após a detecção do problema.

Uma outra falha observada na implantação de castanhais é a falta de seleção das mudas por altura. Isso tem provocado uma desuniformidade no campo, que interfere diretamente no rendimento dos enxertadores e, em alguns casos, na utilização mais imediata das entrelinhas para pastoreio de ovinos.

Quanto a enxertia, o principal problema tem sido a falta de mão-de-obra especializada, sendo preciso um treinamento feito na própria fazenda, formando assim enxertadores capacitados. No entanto, mesmo com essa dificuldade, alguns empreendimentos já atingiram 95% de pegamento dos enxertos no campo, sendo considerado um excelente índice de pega.

Também a propagação vegetativa já está se fazendo sentir, através da comprovação de plantas floradas com apenas dois anos de enxertadas, mostrando a grande precocidade proporcionada pela enxertia.

No maior cultivo em implantação, hoje com 2.200 hectares pode-se observar a diferença das plantas em sub-bosque (enriquecimento florestal) com as em céu aberto, onde as primeiras, com três anos de plantadas não atingiram um metro de altura em média, enquanto que as últimas já com dois anos de enxertadas apresentam cerca de 2,5 m de altura média e algumas já com floração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C.P. de. *Castanha-do-pará: sua exportação e importância na economia amazônica*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, SIA, 1963. 86p.
- BARBOSA, M.M.S.; LELIS, W.T. & PINTO, A.F.S. Ensaio sobre a germinação da castanha-do-pará. *B. Inst. Biol. Bahia*, Salvador, 13:100-b, 1974.
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; MÜLLER, C.H.; MÜLLER, A.A.; FRAZÃO, D.A.C. & PEREIRA, L.A.F. *Tratamentos físicos na germinação de sementes de castanha-do-brasil*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 12).
- FRAZÃO, D.A.C.; MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; MÜLLER, A.A. & PEREIRA, L.A.F. Escarificação química na emergência de sementes de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.). *R. Bras. Sem.*, 6(1):83-90, 1984.
- MORAES, V.H.F. & MÜLLER, C.H. Influência da casca e da injeção de ácido giberélico na absorção de água pelas sementes de castanheira (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.), Belém,

- EMBRAPA-CPATU, 1978. 7p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 2).
- MORITZ, A. Estudos biológicos da floração e frutificação da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984.
- MÜLLER, C.H. A castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) Desarrollo del Tropico Americano. (36-37):3-5, 1981a.
- MÜLLER, C.H. Castanha-do-brasil: estudos agrônomicos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981b. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).
- MÜLLER, C.H. Quebra da dormência da semente e enxertia da castanha-do-brasil. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 16).
- MÜLLER, C.H. & FREIRE, F. das C.O. Influência de fungicidas na conservação e na germinação de amêndoas de castanha-do-brasil. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 9p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 26).
- MÜLLER, C.H.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, A.R. & MÜLLER, N.R.M. Castanha-do-brasil: I Resultados de pesquisa. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).
- NEVES, C.A. das. A castanheira do pará. R. de Agric., Piracicaba, 13(10/12):463-76, dez., 1978.
- PEREIRA, L.A.F.; MÜLLER, C.H.; MÜLLER, A. A.; FIGUEIRÊDO, F.J.C. & FRAZÃO, D.A. C. Escarificação mecânica e embebição na germinação de sementes de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 10).
- PINHEIRO, E. Propagação vegetativa da castanheira (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.); Observações preliminares. Belém, IPEAN, 1967. 10p.
- PINHEIRO, E. & ALBUQUERQUE, M. de. Castanha-do-pará. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Livro anual da agricultura. Brasília, 1968. p.224-33.
- REIS, G.G. dos; CARVALHO, J.E.V. de; MÜLLER, C.H. & FIGUEIRÊDO, F.J.C. Calibração do teste de tetrazólio em sementes de castanha-do-brasil. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 9p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 17).
- RIBEIRO, A.M. Tecnologia de produtos florestais. Rio de Janeiro. Departamento Administrativo do Serviço Público, 1945. R. Serv. Público, 2(1):3-5, abr. 1945.
- SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DA FLORA AMAZÔNICA. Belém, 1972. Trabalhos apresentados... Belém, IPEAN, 1972. 3v.
- TUPIASSU, A. & OLIVEIRA, N.V.C. A castanha-do-pará: estudos preliminares. Belém, IDESP, 1969. 39p. (IDESP. Cadernos Paraenses, 3).

ENXERTIA DE GEMA EM CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*, SCHUM)

Carlos Hans Müller¹, Batista Benito G. Calzavara², Olívia de Nazaré da Costa Kahwage³, Rosemary Moraes Ferreira Viégas⁴, Armando Kouzo Kato¹ e Paulo Evaristo Oliveira Guimarães³

RESUMO - O cupuaçu é uma fruta regional de grande aceitação, tanto para o consumo ao natural como industrializada. Mudanças originadas de semente não apresentam garantia de boa produtividade no cultivo. Estudaram-se os métodos de enxertia Forkert, Forkert modificado e T invertido na propagação da espécie, bem como foi avaliado o efeito da desfolha prévia da haste de gemas e a utilização de gemas dormentes. O pegamento dos enxertos pelo método do T invertido foi inferior aos apresentados pelos métodos Forkert e Forkert modificado, e nesses, não houve efeito da desfolha prévia da haste de gemas. O pegamento dos enxertos utilizando gemas dormentes foi inferior a 50%.

Termos para indexação: Fruticultura tropical, cupuaçuzeiro, propagação vegetativa, enxertia de gema.

BUD GRAFTING IN "CUPUAÇU" (*Theobroma grandiflorum*, SCHUM)

ABSTRACT - Cupuaçu is a well-accepted Amazon fruit utilized *in natura* or processed by industry. Plants originated from seeds may not show high productivity. Three methods of budding were studied: Forkert, modified Forkert and inverted T. Also the effect of previous defoliation of the buds and the use of latent buds were investigated. The inverted T method showed lower efficiency than the Forkert and the modified Forkert methods. There was no effect of previous defoliation of the buds in the Forkert and the modified Forkert methods. The efficiency of latent buds was less than 50%.

Index terms: Tropical fruitculture, *Theobroma grandiflorum*, cupuaçu, vegetative propagation, bud grafting.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum), vegeta naturalmente ou plantado em fundo de quintal por toda a região amazônica, produzindo frutos de grande aceitação, tanto para consumo "*in natura*" como para matéria-prima para a indústria de produtos alimentícios.

O cultivo está em fase de racionalização, com a produção em crescimento, e o sucesso dos cultivos pioneiros, aliado ao elevado

preço do fruto, vem despertando interesse de agricultores e empresários na formação de novos pomares da espécie.

No entanto, alguns fatores devem ser considerados em seu cultivo como: a formação de mudas de grande potencialidade produtiva, a incidência do fungo *Crinipellis perniciosus* e seu controle, bem como a quebra do fruto quando este se desprende da planta.

A propagação vegetativa pode colaborar em muito para o sucesso dos novos empreendimentos, uma vez que, além das vantagens

¹ Eng. - Agr., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

² Eng. - Agr., Consultor IICA-EMBRAPA.

³ Eng. - Agr., Bolsista PIEP-II.

⁴ Eng. - Agr., EMBRAPA-CPATU.

de induzir precocidade de produção e homogeneidade nas plantas, possibilita a reprodução de material genético comprovadamente produtivo e a formação de plantas de porte baixo, fator esse muito importante na execução da poda dos ramos afetados pela vassoura-de-bruxa (Müller et al. 1981) e na redução de frutos quebrados com a queda, quando maduros.

Addison & Tavares (1951) utilizando o método de enxertia de gemas, em cupuaçuzeiro, citam pegamento da ordem de 40%, enquanto Calzavara (1970), relata como ótimos os resultados alcançados na propagação assexuada do cupuaçuzeiro sem caroço através da enxertia, sem, contudo, mencionar o método utilizado.

O trabalho realizado objetivou definir o melhor método de enxertia de gemas para o cupuaçuzeiro e verificar as influências da desfolha prévia da haste e da utilização de gemas dormentes no pegamento dos enxertos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas, para a fase inicial de formação das mudas, sementeiras instaladas em telado com cobertura de vidro, localizado na sede do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, em Belém. A semeadura foi realizada dia 05/04/83, em substrato composto de partes iguais de serragem curtida e terra preta, sendo a repicagem efetuada 24 dias após, quando as plantas apresentavam duas folhas novas de coloração avermelhada. Estas foram repicadas para sacos de polietileno com dimensões de 27 cm x 47 cm, previamente cheios com uma mistura de quatro partes de terra preta, quatro partes de serragem curtida e duas partes de cama de aviário (esterco + serragem).

Após a repicagem as mudas cresceram sob cobertura de "sombrite" a 50%, recebendo duas pulverizações de adubo foliar com formulação 10-20-10, com intervalo de aplicação de 30 dias e uma pulverização com inseticida a base de dimetil paranitrofenil tiofosfato, para controle de lagarta.

Quando o caule das mudas atingiram um diâmetro entre um a dois centímetros, a uma altura de dez centímetros do substrato, as mesmas foram dispostas seguindo o delinea-

mento experimental inteiramente casualizado com três repetições, sendo os tratamentos compostos de tipos de enxertia e preparo da haste de gemas, bem como do tipo de gema, como seja:

Tratamento 1 — Enxertia pelo método Forkert, com desfolha prévia da haste de gemas.

Tratamento 2 — Enxertia pelo método Forkert, sem desfolha prévia da haste de gemas.

Tratamento 3 — Enxertia pelo método Forkert modificado, com desfolha prévia da haste de gemas.

Tratamento 4 — Enxertia pelo método Forkert modificado, sem desfolha prévia da haste de gemas.

Tratamento 5 — Enxertia pelo método de T invertido, com desfolha prévia da haste de gemas.

Tratamento 6 — Enxertia pelo método do T invertido, sem desfolha prévia da haste de gemas.

Tratamento 7 — Enxertia pelo método Forkert modificado, utilizando gemas dormentes.

A desfolha prévia da haste de gemas foi efetuada seis dias antes da execução dos enxertos, sendo estes feitos no dia 16/01/84, de acordo com os tratamentos, utilizando-se 20 plantas por parcela.

As verificações do pegamento da enxertia foram efetuadas aos 30 dias após a execução dos enxertos e a segunda, sete dias após a primeira.

Para a análise estatística foi usada a transformação angular $\arcsin \sqrt{\%}$, segundo Bliss, citado por Snedecor & Cochran (1971), com a finalidade de homogeneizar a variância dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância mostrou haver diferença altamente significativa entre os tratamentos, tanto na verificação do pegamento efetuada aos 30 dias, como na dos 37 dias após a enxertia.

Observa-se na Tabela 1, que nas duas verificações, os tratamentos correspondentes aos métodos de enxertia Forkert e Forkert modificado foram superiores aos T invertidos. Considerando que nos tratamentos três,

TABELA 1. Comparação das médias de pegamento dos enxertos de gema em cupuaçuzeiro.

Tratamento	Verificação aos 30 dias		Verificação aos 37 dias	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
1	90,40	71,95 a	88,50	70,11 a
2	80,30	63,74 ab	76,80	61,22 a
3	78,60	62,40 ab	75,10	60,08 a
4	78,60	62,40 ab	76,70	61,15 a
5	28,10	32,01 c	20,90	27,22 b
6	50,10	45,03 c	39,90	39,16 b
7	55,10	47,91 bc	44,60	41,92 b
C.V.		10,50%		11,31%

As médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

quatro e sete foi utilizado o mesmo método de enxertia (Forkert modificado), com variação apenas no uso de gemas dormentes no último tratamento, verifica-se que nesse, houve uma acentuada diminuição do pegamento, apenas pelo uso de gemas localizadas na parte do ramo, cujas folhas já haviam caído naturalmente. Esse fato pode ter como causas a maior espessura da casca, bem como a fase mais adiantada de maturação do material.

As percentagens de pegamento dos enxertos feitos pelos métodos Forkert e Forkert modificado foram bem superiores ao resultado verificado por Addison & Tavares (1951), quando enxertaram material da mesma espécie, atingindo apenas 40% de pegamento.

Comparando-se o uso dos métodos de enxertia utilizados em outras espécies tropicais, o T invertido em cupuaçuzeiro apresentou índice de pegamento inferior ao observado por Soares e Veiga, citado por Medina et al. (1981), em mangueira, com pegamento da ordem de 87%. No entanto, Moraes et al. (1973), verificaram um baixo índice de pegamento dos enxertos (44%) em cajueiro, usando esse mesmo método de enxertia.

Em castanha-do-brasil, Müller et al. 1980, verificaram 81,8% de pegamento dos enxertos, utilizando o método Forkert, sendo portanto um índice praticamente igual ao do cupuaçu, que apresentou 82,65% como média, com esse método de enxertia.

Na Fig. 1, observa-se a redução da percentagem de enxertos pegos da primeira para

a segunda verificação, fato esse ocorrido em todos os métodos de enxertia estudados, sendo mais acentuada no T invertido. Isso pode ser resultante do atraso ou má formação do calo na união entre cavalo e cavaleiro e, por conseguinte, a partir da retirada da fita plástica, que envolve a região enxertada, onde a borbulha inicia o processo de desidratação, terminando por secar completamente.

É possível que, com a execução da verificação do pegamento retardada para 40 dias após a enxertia, não venha a ocorrer redução do número de enxertos pegos.

No tocante ao efeito da desfolha prévia da haste de gemas, verifica-se na Fig. 2, que houve uma resposta diferencial desse tratamento, quando comparados os métodos de enxertia. Deste modo, no T invertido e Forkert modificado, a desfolha prévia apresentou efeito negativo no pegamento dos enxertos, enquanto que no Forkert verdadeiro esse tratamento da haste de gemas foi benéfico.

No entanto deve ser considerado que não houve diferença estatística entre os métodos de enxertia Forkert e Forkert modificado, como também dos mesmos com e sem desfolha prévia da haste de gemas. Deste modo, torna-se dispensável o uso do tratamento da haste, diminuindo o custo da produção de mudas enxertadas de cupuaçuzeiro.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos deste trabalho permitem chegar às seguintes conclusões:

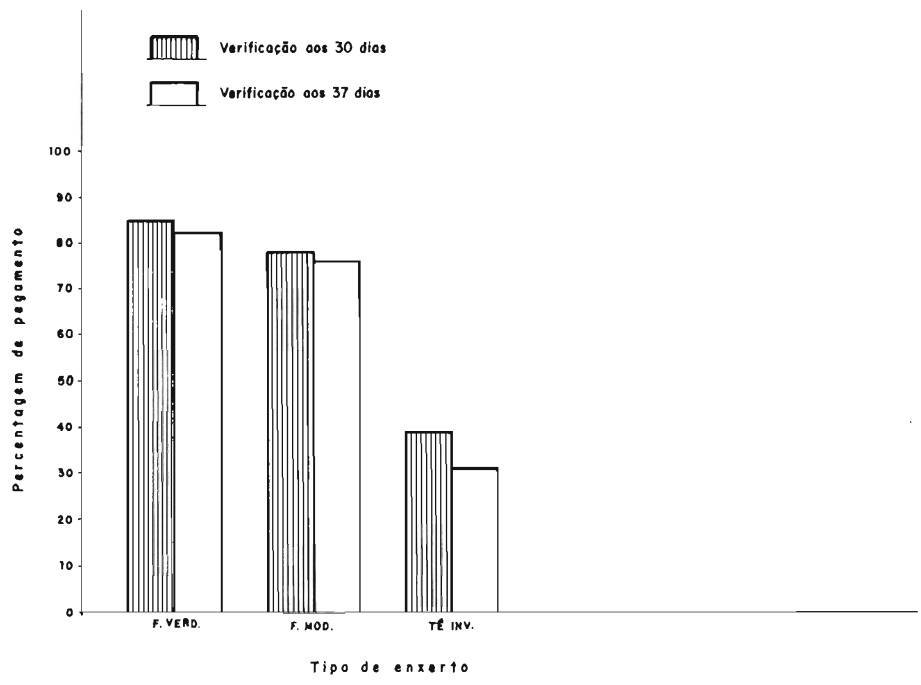


FIG. 1. Pegamento percentual de enxertos em cupuaçuzeiro, utilizando os métodos de enxertia de escudo Forkert verdadeiro e modificado e Tê invertido, com verificações aos 30 e 37 dias após a enxertia.

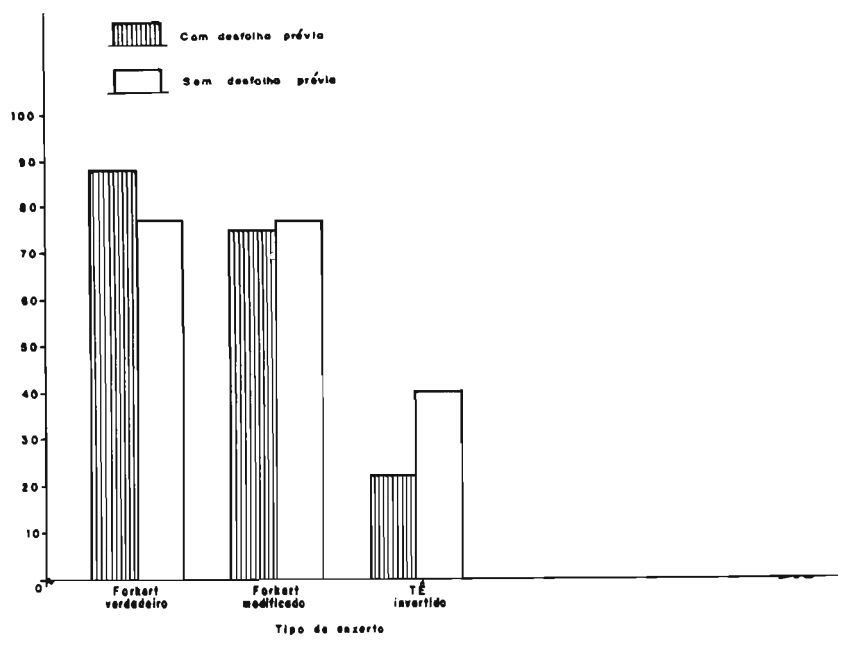


FIG. 2. Efeito da desfolha prévia da haste de gemas no pegamento de enxertos em cupuaçuzeiro, utilizando os métodos de enxertia de escudo Forkert verdadeiro, Forkert modificado e Tê invertido.

Os métodos de enxertia Forkert e Forkert modificado apresentam maiores índices de pegamento dos enxertos de cupuaçuzeiro.

Nos métodos de enxertia Forkert e Forkert modificado, a desfolha prévia da haste de gemas é dispensável.

A verificação do pegamento da enxertia deve ser feita com mais de 30 dias após a execução do enxerto.

A utilização de gemas dormentes apresentam pegamento dos enxertos inferior a 50%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDISON, G.O. & TAVARES, M.T. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. Belém, IAN, 1951. 41p. (IAN. Boletim Técnico, 25).
- CALZAVARA, B.B.G. **Fruteiras: abieiro, abricózeiro, bacurizeiro, beribazeiro, cupuaçuzeiro.** Belém, IPEAN, 1970. p.45-84. (IPEAN. Culturas da Amazônia, v.1, n.2.).
- MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIRÊDO, N.M.S. de; MORETTI, V.A.; CANTO, W.L. de & BICUDO NETO, L.C. **Manga: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas, ITAL, 1981. 399p. (ITAL. Frutas Tropicais, 8).
- MORAES, E. da C.; ALBUQUERQUE, F.C. de & CONDURÚ, J.M.P. Estudos de diversos métodos de enxertia na propagação do cajueiro. Belém, IPEAN, 1973. 16p.
- MÜLLER, C.H.; KATO, A.K. & DUARTE, M. de L.R. **Manual prático do cultivo de fruteiras.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 28p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 9).
- MÜLLER, C.H.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, A. A. & MÜLLER, N.R.M. **Castanha-do-brasil; resultados de pesquisa.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Métodos estatísticos.** México, Continental, 1971. 703p.

ENXERTIA DE PONTEIRA EM CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*, SCHUM)

Carlos Hans Müller¹, Batista Benito G. Calzavara², Olívia de Nazaré da Costa Kahwage³, Rosemary Moraes Ferreira Viégas⁴, Armando Kouzo Kato¹ e Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães³

RESUMO - Dentre as frutas da Amazônia, destaca-se o cupuaçu, tanto pelo sabor agradável que apresenta, quanto pela importância econômica como matéria-prima para a indústria alimentícia. A espécie apresenta grande variabilidade genética, que pode ser reduzida pela propagação vegetativa, perpetuando matrizes desejáveis para formação de pomares comerciais. Estudaram-se os efeitos dos métodos de enxertia por garfagens no topo em fenda cheia, lateral no alburno e inglês simples, como também a influência do tamanho da ponteira no pegamento dos enxertos da espécie. Constataram-se os melhores índices de pega pelas garfagens no topo em fenda cheia e inglês simples e que houve uma tendência das ponteiras de maior tamanho elevarem o pegamento dos enxertos.

Termos para indexação: cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*, propagação vegetativa, enxerto, garfagem, tamanho de ponteira.

GRAFTING OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*, SCHUM)

ABSTRACT - Among the Amazon fruits, "cupuaçu" is one of the most important due to its delicious flavor as well as due to its economic value for the food industries. The species shows great genetic variability which could be reduced by vegetative propagation, multiplying desirable clones for the establishment of commercial orchards. The effect of wedge graft, side graft and english speed graft, as well as the influence of scion size on the survival of the grafted plants were evaluated. Higher survival percentage was obtained by wedge and english speed graftings. There was also a tendency for better survival with scions of greater size.

Index terms: cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*, vegetative propagation, grafting, scion size.

INTRODUÇÃO

A Amazônia e o Sudeste Asiático, ambos de clima tropical úmido, provavelmente são as regiões de maior concentração de espécies frutíferas nativas. Dentre essas fruteiras, algumas destacam-se como de grande aceitação para consumo "in natura" ou para indústria.

No norte do Brasil, o cupuaçu vem despertando, dentre as espécies regionais, grande interesse de uso imediato pela pequena e média empresas e boas perspectivas como

matéria-prima para a indústria de grande porte.

Todavia, um dos principais fatores que têm limitado o seu uso industrial é a reduzida área de cultivo, o que reflete na inconsistência da oferta do produto. Por outro lado, para o desenvolvimento de uma produção racional, são necessárias técnicas de cultivo que assegurem o retorno do investimento, tornando viável e econômico a formação de pomares de cupuaçuzeiro.

Em fruticultura, a muda é um dos elementos que comprometem a produção futu-

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

² Eng. - Agr., Consultor IICA/EMBRAPA, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

³ Eng. - Agr., Bolsista PIEP-II, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

⁴ Eng. - Agr., BSc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

ra e, para a formação de material comprovadamente produtivo, a técnica mais usual é a propagação vegetativa (Garner & Chaudhri 1965).

São escassas as informações sobre o uso de tais práticas em cupuaçuzeiro, principalmente sobre a enxertia de ponteira. No entanto, em outras espécies, essa técnica tem sido empregada com sucesso, como em mangueira — *Mangifera indica*. (Pinheiro et al. 1970, Naik 1947, Mulat 1959, Pope 1929, Ruehle & Ledin 1956, Lynch & Nelson 1946, Guido 1975 e Ramos 1983), abacateiro — *Persea americana* (Lynch & Nelson 1946, Simão 1971, Walters 1932 e Ramos 1983), sapotizeiro — *Achras sapota* (Ruehle 1951, Lynch 1942 e Simão 1971), cereja-das-antilhas — *Malpighia puniceifolia* (Ledin 1958), goiabeira — *Psidium guayava* (Anderson 1983) e anonaceas (Samson 1980, Cobin 1949 e Simão 1971).

As respostas aos diferentes métodos de garfagem variam nas espécies, como observado em mangas por Pinheiro et al. (1970), nas quais a garfagem no topo em fenda cheia e inglês simples foram superiores ao lateral no alburno. Esse resultado também foi observado por Lunch (1942) em ameixas-do-pará (*Eugenia cumini*) enquanto que Naik (1947) verificou o inverso em mangas.

O tamanho da ponteira ou garfo também pode interferir no pegamento dos enxertos, sendo recomendado o comprimento destes para algumas espécies como em mangueira de 15 cm a 18 cm (Ramos 1983), sapotizeiro, de 12,5 cm a 15 cm (Lynch 1942), e em goiabeira e jabuticabeira, (*Myrciaria cauliflora*) 10 cm (Anderson 1983).

Este trabalho teve como objetivo verificar qual o melhor tipo de garfagem e a influência do tamanho da ponteira, no pegamento dos enxertos de cupuaçuzeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em telado com 50% de sombra, localizado em Belém, Pará, na sede do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU.

As sementes foram selecionadas pelo maior tamanho e foram semeadas no dia 06/04/83, diretamente em sacos plásticos de 17 cm x 27 cm, utilizando-se apenas uma se-

mente por embalagem, acomodadas em substrato composto de uma mistura volumétrica de 40% de terriço, 40% de serragem curtida e 20% de cama de aviário (serragem + esterco).

No início do crescimento das mudas houve a necessidade de serem feitas duas pulverizações de adubo foliar (formulação 10-20-10), com intervalo de 30 dias, bem como aplicação de inseticida a base de dime-til paranitrofenil tiofosfato, para controle de lagarta.

Em janeiro de 1984, foram selecionadas mudas com altura aproximada de 40 cm, dispondo-se de acordo com o sorteio dos tratamentos, seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, testando-se três métodos de enxertia e três tamanhos de ponteiros, correspondentes aos seguintes tratamentos:

T₁ — Garfagem no topo em fenda cheia com ponteira de 8 cm.

T₂ — Garfagem no topo em fenda cheia com ponteira de 16 cm.

T₃ — Garfagem no topo em fenda cheia com ponteira de 24 cm.

T₄ — Garfagem lateral no alburno, com ponteira de 8 cm.

T₅ — Garfagem lateral no alburno, com ponteira de 16 cm.

T₆ — Garfagem lateral no alburno, com ponteira de 24 cm.

T₇ — Garfagem a inglês simples, com ponteira de 8 cm.

T₈ — Garfagem a inglês simples, com ponteira de 16 cm.

T₉ — Garfagem a inglês simples, com ponteira de 24 cm.

A parcela foi constituída de 20 plantas, repetida por três vezes, sendo as mesmas cobertas individualmente com saco plástico transparente, levemente umedecido, e posteriormente amarrado abaixo do ponto de enxertia.

Como na verificação do pegamento dos enxertos, feita 30 dias após a enxertia, constatou-se um baixo índice de pega, na condição de meia sombra, o ensaio foi novamente instalado, desse modo, colocando-se as mudas enxertadas sob condição de sombra densa, onde não recebiam incidência direta da luz solar.

Como no ensaio anterior, a verificação do pegamento foi feita aos 30 dias quando foram retirados todos os sacos plásticos (câ-

mara úmida) — sendo repetida a cada sete dias até 58 dias após a enxertia, quando observou-se a estabilização do número de enxertos pegos, considerando-se a dos 51 dias como definitiva.

A decapitação do “cavalo”, nos enxertos feitos pelo método de garfagem lateral no alburno, foi executada junto com a segunda verificação do pegamento.

Para a estabilização da variância, os dados foram transformados em arc. sen. $\sqrt{\%}$, de acordo com Bliss, citado por Snedecor & Cochran (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas enxertadas sob condição de 50% de sombra, proporcionada por “sombrite”, apresentaram pegamento muito baixo, como pode ser observado na Tabela 1, razão pela qual não foi processada a análise estatística.

TABELA 1. Pegamento dos enxertos de cupuaçu, colocados sob condições de $\sqrt{50\%}$ de sombra.

Tratamento	Pegamento médio %	Pegamento médio por método de enxertia (%)	Média geral (%)
T ₁	6,6		
T ₂	0,0	3,9	
T ₃	5,0		
T ₄	3,3		
T ₅	6,6	6,6	3,9
T ₆	10,0		
T ₇	3,3		
T ₈	0,0	1,1	
T ₉	0,0		

A menor mortalidade, mostrada pelos tratamentos quatro, cinco e seis, que correspondem a garfagem lateral no alburno, pode ser explicada pelo índice maior de sombra, proporcionada pelas folhas do “cavalo” sobre os enxertos, uma vez que nesse método de enxertia o porta-enxerto somente é decapitado após a verificação do pegamento.

Quanto ao segundo ensaio, a análise estatística indicou diferença altamente significativa entre os tratamentos, tanto na veri-

ficação do pegamento da enxertia feita aos 30 dias, como aos 51 dias após a execução dos enxertos.

Ficou evidenciado, na primeira verificação de pegamento (Tabela 2), que apenas o método de garfagem lateral no alburno com ponteira de 8 cm, foi inferior aos demais tratamentos. No entanto, na verificação aos 51 dias, considerada a definitiva, os outros tamanhos de ponteira (16 cm e 24 cm), desse mesmo método de enxertia, também apresentaram inferioridade em relação aos demais tipos de propagação por enxertia de ponteira.

Considerando apenas a média de pegamento de cada método de enxertia, a garfagem no topo em fenda cheia apresentou índice (84,36%) superior ao obtido por Durigan, citado por Medina (1981), e inferior a Pinheiro et al. (1970) e Ramos, citado por Ramos 1983, todos em mudas de mangueira, como também foi inferior ao observado por Lynch (1942), em ameixas-do-pará.

A percentagem de pegamento do cupuaçuzeiro, pelo método de garfagem lateral no alburno, foi inferior ao registrado por Lynch (1942) em sapotizeiro, por Pinheiro et al. (1970) e Naik (1947), em mangueira e Lynch & Nelson (1956) em abacateiro.

Em relação a garfagem a inglês simples, Moraes et al. (1973) em caju e Pinheiro et al. (1970) em mangueira, obtiveram resultados superiores comparados aos do cupuaçuzeiro, enquanto que Durigan, citado por Medina et al. (1981), verificou pegamento inferior em mangueira.

Em todos os tratamentos houve declínio da percentagem de enxertos pegos (Fig. 1), até os 21 dias após a retirada do saco plástico transparente (câmara úmida), possivelmente pela soldagem imperfeita entre “cavalo” e “cavaleiro”, aos 30 dias após a enxertia. Portanto, parece ser viável somente retirar a câmara úmida quando já houver brotação da ponteira enxertada, como recomenda Anderson (1983) para goiabeira e jabuticabeira, apesar do autor considerar que nesse período os garfos já apresentam brotações nessas espécies.

Na Fig. 2 verifica-se uma tendência, não considerando o método de enxertia, de que quanto maior o tamanho da ponteira, mais elevado o índice de pegamento dos enxertos. Esse fato pode estar relacionado com a

maior reserva existente nas ponteiros mais longas.

Também pode ser constatado, na Fig. 2, que o declínio na sobrevivência dos enxertos foi relativamente igual em todos os tamanhos de ponteira, comparando as verificações feitas aos 30 e 51 dias após a enxertia. Portanto, a tendência citada anteriormente é verificada desde a primeira observação de pegamento, mantendo-se até os 21 dias após a retirada da câmara úmida.

Por outro lado, quando o tamanho de ponteira é considerado em cada método de enxertia (Fig. 3), verifica-se que essa tendência somente é evidenciada nas garfagens a inglês simples e lateral no alburno, não acontecendo na garfagem no topo em fenda cheia. Entretanto, como não ocorreu uma sequência coerente nesse método de enxertia, é provável que o observado seja em função da própria variabilidade do material utilizado.

Um outro fato que pode ser constatado é a maior diferença no pegamento dos enxertos, considerando a ponteira mais comprida e a mais curta, na garfagem lateral no alburno, que pode estar relacionada com compatibilidade de maturação entre “cavalo” e “cavaleiro”, uma vez que a base das ponteiros curtas (8 cm) apresenta tecido

mais jovem do que aquele onde é inserido no campo, nesse método de enxertia.

O efeito do sombreamento nas mudas enxertadas, sobre o pegamento dos enxertos, pode ser verificado através da comparação da Tabela 1 com a Tabela 2, onde se verifica que é fundamental evitar a incidência direta dos raios solares sobre as mudas enxertadas, as quais sob condição de sombra densa foram superiores 59,9% em relação às da meia sombra.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no trabalho realizado permitem as seguintes conclusões:

Mudas recém-enxertadas de cupuaçuzeiro, por métodos de enxertia de ponteira, devem ser colocadas sob condição de sombra densa.

Os métodos de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia e inglês simples apresentam índices mais altos no pegamento dos enxertos de cupuaçuzeiro.

A câmara úmida deve ser retirada após a brotação da ponteira.

Ponteiros maiores mostram tendência de melhor pegamento dos enxertos.

TABELA 2. Pegamento dos enxertos de cupuaçuzeiro, colocados sob sombra densa.

Tratamento	Pagamento aos 31 dias		Pagamento aos 51 dias		Pagamento médio por métodos aos 51 dias (%)	Média geral (%)	
	(%)	(arc. sen $\sqrt{\%}$)	(%)	(arc. sen $\sqrt{\%}$)			
T ₁	100,0	90,0 a	97,0	80,00 a	84,4	63,8	
T ₂	98,9	83,85 a	71,3	57,59 abc			
T ₃	97,7	81,39 a	84,8	67,03 ab			
T ₄	33,4	35,30 b	23,1	28,64 c	37,6		
T ₅	80,4	63,74 ab	41,4	40,00 bc			
T ₆	93,0	74,62 a	48,3	44,04 abc			
T ₇	98,9	83,85 a	56,8	48,93 abc	69,5		
T ₈	88,6	70,31 a	72,0	58,07 abc			
T ₉	97,7	81,39 a	79,6	63,18 abc			
C.V. (%)	-	16,51	-	24,33	-	-	

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

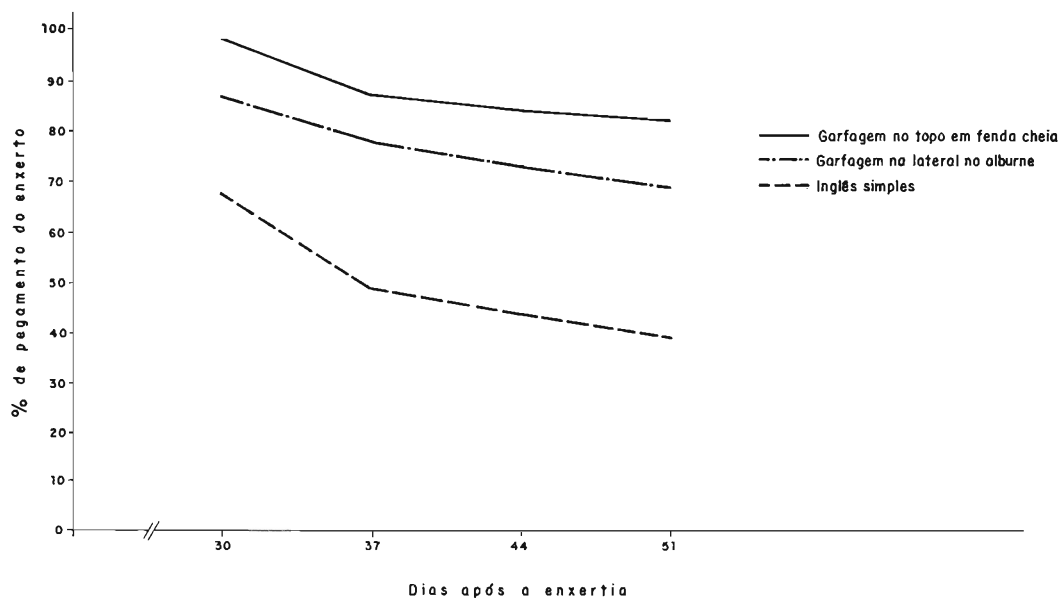


FIG. 1. Declínio da percentagem de enxertos pegos em cada método de enxertia.

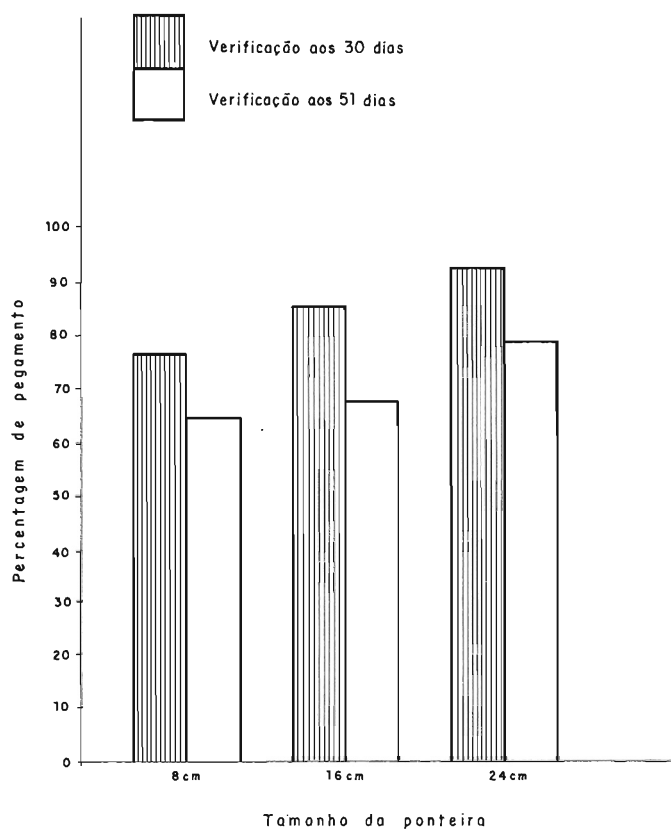


FIG. 2. Efeito do tamanho da ponteira no pegamento dos enxertos de cupuaçuzeiro com verificação aos 30 e 51 dias.

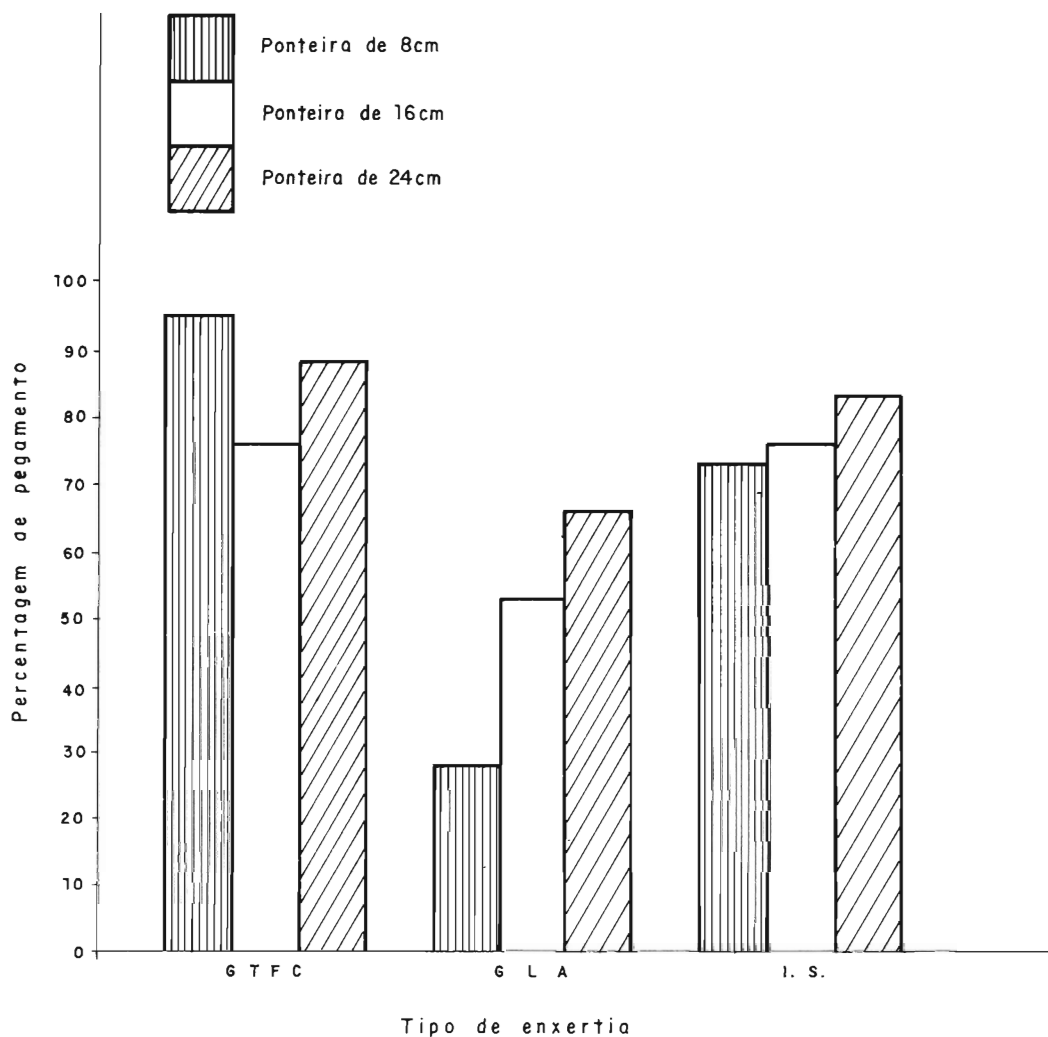


FIG. 3. Efeito do tamanho da ponteira nos métodos de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia (GTFC), garfagem lateral no alburno (GLA) e inglês simples (IS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, O. Produção de mudas de goiabeira e jabuticabeira. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 9(102):28-9, 1983.
- COBIN, M. & RUELE, G.A. Sub-tropical crops of minor economic importance. *Annu. Rep. Flórida Agric. Exp. Stat.*, Flórida, 1949. p.245-7.
- GARNER, R.J. & CHAUDHRI, S.A. *The propagation of tropical fruit trees*. Bucks, FAO/CAB, 1976. 566p. (Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops. Horticultural Review, 4).
- GUIDO, M. *Fruticultura comercial: manga e abacate*. São Paulo, Nobel, 1975. 100p.
- LEDIN, R.B. *The barbados or west Indian cherry*. Gainesville, Florida Agric. Exp. Stat, 1958. 28p. (Florida Agric. Exp. Station. Bulletin, 594).
- LYNCH, S.J. Studies of minor fruits and ornamentals. *Annu. Rep. Flórida Agric. Exp. Stat.*, Flórida, 1942. p.198-203.
- LYNCH, S.J. & NELSON, R.O. Current methods of negative propagation of avocado, mango, lychee and guava in Florida. *Ceiba*, Tegucigalpa, 4(6):315-37, 1946.
- NAIK, K.C. Mango propagation methods at Fruit Research Station, Kodur (Madras). *Indian Fmg.*, 8(4):22-5, 1947.
- MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIRÊDO, N.M.S. de; MORETTI, V.A.; CANTO, W.L. de & DICUDO NETO, L.C. *Manga: da cultura ao processamento e comercialização*. Campinas, ITAL, 1981. 399p. (ITAL. Frutas tropicais, 8).

- MORAES, E. da C.; ALBUQUERQUE, F.C. de & CONDURÚ, J.M.P. Estudos de diversos métodos de enxertia na propagação do cajueiro. Belém, IPEAN, 1973. 16p.
- MULAT, B. Greffage du manguier. *Fruits d'Outre Mer*, 14(5):219-23, 1959.
- PINHEIRO, R.V.R.; ANDERSON, O. & FROTES, J.M. Comparação de modalidades de enxertia na propagação de mangueira (*Mangifera indica* L.). *R. Ceres*, 17(93):264-73, 1970.
- POPE, W.T. *Mango culture in Hawaii*. Honolulu, Hawaii Agric. Exp. Stat., 1929. 27p. (Hawaii Agric. Exp. Stat., Bulletin, 58).
- RAMOS, V.H.V. Produção de mudas de mangueira. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 9(102):8-15, 1983.
- RUEHLE, G.D. *The sapodilha in Florida*. Gainesville, Florida Agric. Exp. Stat., 1951. 14p. (Florida Agric. Exp. Stat. Circular, S-34).
- RUEHLE, G.D. & LEDIN, R.B. *Mango growing in Florida*. Gainesville, Florida Agric. Exp. Stat., 1956. 90p. (Florida Agric. Exp. Stat. Bulletin, 574).
- SAMSON, J.A. *Tropical fruits*. New York, Longman, 1980. 250p.
- SIMÃO, S. *Manual de fruticultura*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1971. 530p.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Métodos Estatísticos*. México, Continental, 1971. 703p.
- WALTERS, E.A. Plant propagation. *Trop. Agric.*, St. Augustine, 9(2):35-9, 1932.

ISOLAMENTO E CULTURA DE PROTOPLASTOS DE BANANA

Kazumitsu Matsumoto¹, Luc Crepy², João Batista Teixeira¹
e Francisco Ricardo Ferreira¹

RESUMO - Protoplastos de bananeiras foram isolados enzimaticamente de tecidos de brácteas, comparando sua produção com aquela de folhas, pseudocaule e calos obtidos de tecidos de banana em desenvolvimento. As brácteas se mostraram como excelente material para isolamento de protoplastos em uma solução enzimática contendo uma mistura de KCl e CaCl₂ como um regulador de pressão osmótica. Os protoplastos se desenvolveram em "Cell Clusters" em um meio líquido contendo "4 amino 3, 5, 6 - trichloropicolinic acid" (Picloram) e "6 (α , α - dimethylallylamino)-purine" (2ip), após 20 dias em cultura.

Termos para indexação: protoplastos, cultura de tecidos, banana.

ISOLATION AND CULTURE OF BANANA PROTOPLASTS

ABSTRACT - Protoplasts were enzymatically isolated from banana bract tissues, comparing their yield with that from leaves, pseudostems and calli obtained from developing tissues of banana. The bracts were found to be excellent material for protoplast isolation in an enzyme solution containing a mixture of KCl and CaCl₂ as an osmotic stabilizer. The protoplasts developed into cell clusters in a liquid medium containing 4 amino 3, 5, 6-trichloropicolinic acid (Picloram) and 6 (α , α -dimethylallylamino)-purine (2ip), after 20 days in culture.

Index terms: protoplasts, tissue culture, banana.

INTRODUÇÃO

A banana, em países tropicais, é uma das principais fontes de alimentos, assim como produto agrícola de exportação. Cultivares comerciais de banana são geralmente triploides, o que causa uma baixa taxa ou ausência de produção de sementes. Por esta razão, estas cultivares comerciais, já existentes, são dificilmente usadas em métodos convencionais de fecundação cruzada. Este problema poderia ser superado pela hibridação, somática através da fusão de protoplastos. Para aplicar este método, as condições experimentais de isolamento e cultura de protoplastos de banana devem ser estabelecidas.

Apesar da importância sócio-econômica desta planta, existem somente uns poucos artigos referindo-se à cultura *in vitro*. A maioria deles se dirigiu para a obtenção de plantas livres de vírus (Berg & Bustamante 1974) ou

estabelecimento de sistemas de multiplicação rápida (Cronauer & Krikorian 1984, Guzman et al. 1976, Ma & Shii 1972 e Guzman et al. 1983). Nesses casos, foram usadas culturas de meristemas ou ápices caulinares. Existem poucas referências sobre cultura de calo (Mohan Ram & Steward 1964 e Srinivasa Rao et al. 1982). Contudo, somente um trabalho tem sido relatado sobre o isolamento de protoplastos a partir de calos (Bakry 1984), e nenhum de cultura e regeneração de planta dessa espécie. Neste artigo, são relatados resultados satisfatórios de pesquisa do isolamento e cultura de protoplastos usando tecido de bráctea de banana.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal: foram utilizados três acessos de banana; a cultivar Maca (*Musa acuminata* Colla x *M. balbisiana* Colla-AAB),

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA/CENARGEN. Caixa Postal 102372. Brasília, DF, Brasil.

² Biólogo, Ph.D. EMBRAPA-CENARGEN/INRA-CNRA, Route de St. Cyr. 78000 Versailles, França.

a cultivar Nanicao (*M. acuminata*-AAA), e um espécimen selvagem de *M. balbisiana*.

Folhas, pseudocaules, calos e brácteas foram testados como fontes de explantes para isolamento de protoplastos. Os explantes foliares foram obtidos de folhas recém-abertas, de plantas de dois meses de idade, crescidas em casa de vegetação. Os tecidos das folhas foram cortados e imediatamente esterilizados superficialmente por 5 segundos em etanol 70%, seguido por 15 minutos em hipoclorito de sódio 1% (20% de Qboa, Indústrias Anhembí S.A.) contendo duas gotas de Tween 80, e lavados três vezes com água destilada esterilizada.

Os pseudocaules foram obtidos de plantas crescidas *in vitro*, desenvolvidas de cultura de ápices caulinares em meio de Murashige & Skoog (meio MS) (1962) suplementado com 5 mg/l de "6-benzylamino purine" (BAP). As plantas foram mantidas em sala de cultura (temperatura de 25-30°C, 12 h de fotoperíodo e 1500 lux) durante um ano, subcultivando a intervalos de dois meses. Um mês após a transferência para o meio fresco, os pseudocaules foram usados para o isolamento de protoplastos.

De um fruto de banana em desenvolvimento induziram-se os calos em meio MS suplementado com 100 mg/l de "4 amino 3, 5, 6-trichloropicolinic acid" (Picloram), 100 mg/l de "6-dimethylallylamino)-purine" (2ip) e 0,2% de carvão ativado. A cultura foi mantida a 30°C, no escuro. Os calos brancos friáveis foram usados para o isolamento de protoplastos.

As brácteas foram obtidas de plantas crescidas no campo quando todos os frutos já estavam recém-formados, isto é, logo após ao desenvolvimento da última penca. Todo o "coração" foi esterilizado superficialmente pela imersão em etanol, seguida de flambagem do mesmo. Uma ou duas brácteas externas foram eliminadas e as brácteas levemente verde-avermelhadas foram usadas como explantes.

Isolamento de protoplastos: O material vegetal foi cortado em pequenos pedaços numa placa de petri com 20 ml de uma solução enzimática contendo "Cellulase onozuka R 10" (Yakult Honsha Co. Ltd, Japão), "Macerozyme R 10" (Yakult Honsha Co. Ltda), "Driselase" (Kyowa Hakko Kogyo Co. Ltd, Japão) e "Polyvinyl pyrrolidone"

(peso molecular 40.000, Sigma Chem. Co.), como mostra a Tabela 1. "Cellulase onozuka R 10", "Macerozyme R 10" e "Driselase" foram purificadas por centrifugação (5.000 x g, 10 min.) antes do uso. O material foi incubado no escuro a 30°C durante 7, 12, 17, 36 ou 48 hs. Após o tratamento enzimático, o material foi filtrado através de uma peneira de aço inoxidável de poro de 62 µm para eliminar fragmentos. A suspensão de protoplastos foi então sedimentada por centrifugação (70 x g, 5 min.) e lavada com três porções de 25 ml de uma mistura salina contendo 2,5% de KCl e 0,2% de CaCl₂.

Cultura de protoplastos: Os protoplastos foram contados em um hemacitômetro (Speirs-Levy Eosinophil Counting Slide) e inoculados em 5 ml de meio líquido em placa de petri de 6 cm de diâmetro com concentrações variando de 15 mil a 200 mil protoplastos/ml. Para encontrar o meio de cultura que favorecesse divisões celulares contínuas, foram testados três meios de cultura que são usados em outras espécies, e dois modificados (Tabela 2). As placas de petri foram seladas com filme de "Polyvinyl chloride" (Alba Química Ind. Com. Ltda, Brasil) e colocadas em uma incubadora (30°C, no escuro). Dois dias após a incubação, elas foram transferidas para uma sala de cultura (25-30°C, fotoperíodo de 12 h, a 1500 lux).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O isolamento de protoplastos requer principalmente o estudo de três parâmetros: reguladores de pressão osmótica, concentração de enzimas e origem dos explantes.

Mantendo a pressão osmótica em mesmo nível, o tipo de regulador de pressão osmótica tem influência considerável sobre a obtenção de protoplastos (Smith et al. 1984). Reguladores de pressão osmótica orgânicos como manitol, sorbitol ou sacarose são os mais comumente usados. Por outro lado, solução de sais minerais é raramente usada para isolamento de protoplastos. Kameya e Uchimiya (1972) relataram que a presença de KCl e CaCl₂ na solução de isolamento de protoplastos foi essencial para a obtenção de protoplastos de raiz de cenoura. Além disso, Crepy et al. (1982), trabalhando com protoplastos de *Achrorium intybus*, também relataram que a digestão enzimática da parede

celular feita numa solução de KCl-CaCl₂ teve resultados similares àqueles de digestão enzimática em meio de cultura completo. Neste trabalho, uma solução de 2,5% de KCl + 0,2% de CaCl₂ mostrou-se mais adequada para isolamento de protoplastos do que uma solução de manitol (0,6 M) e dos meios de cultura como reguladores de pressão osmótica.

ca (Tabela 3). Com a mesma concentração de enzimas, a produção de protoplastos aumentou dez vezes na solução mineral, comparado com o manitol comumente usado em outras espécies vegetais. A concentração relativamente baixa de CaCl₂ usada aqui não pareceu tóxica e pode fazer o papel de um protetor de plasmalema.

TABELA 1. Composição das soluções enzimáticas usadas para obtenção de protoplastos de banana.

Produto	Solução 1 %	Solução 2 %	Solução 3 %
"Cellulase onozuka R 10"	1-2	0,2-2	0,2
"Macerozyme R 10"	0,5-1	0,1-1	0,2
"Driselase"	0-2	0,2-2	0,2
Manitol	10,9	—	—
KCl	—	2,5	2,5
CaCl ₂	—	0,2	0,2
PVP	—	—	0-2

TABELA 2. Lista de meios de cultura testados.

	Todos os meios foram suplementados com 10 mg/l de Picloran e 10 mg/l de 2ip. Aos meios N&N, BP1 e BP2 foram adicionados 0,2 M de manitol e 0,2 M de sorbitol como reguladores de pressão osmótica.
N& N	Nitsch, Planta, 72 (1967) 355.
P2 mod.	Potrykus et al., Molec. gen. Genet. 159 (1977) 347.
BP1	1/2 dos sais de MS [Murashige e Skoog, Physiol. Plant., 15 (1962), 473] + vitaminas de KS [Kohlenbach e Schmidt, Z. Pflanzenphysiol., 75 (1975) 360.]
BP2	Sais de B5 [Gamborg et al., Exp. Cell Res., 50 (1968) 151.] + vitaminas de KS.
8p	Kao e Michayluk, Planta, 126 (1975) 105.

TABELA 3. Efeito do tipo de regulador de pressão osmótica sobre a produção de protoplastos isolados de pseudocaules de banana 'Maçã'. As soluções continham 1% de "Cellulase onozuka R 10", 0,5% de "Macerozyme R 10" e 1% de "Driselase".

Regulador de pressão osmótica	Protoplastos por grama de explante
KCl (2,5%) + CaCl ₂ (0,2%)	4×10^4
0,6 M de manitol	4×10^3
Meio MS + 0,4 M de manitol	1×10^3
Meio MS + 0,2 M de manitol + 0,2 M de sorbitol	$< 1 \times 10^2$

A adição de "Driselase" em uma solução enzimática foi essencial para o isolamento de protoplastos de banana. Nenhum protoplasto foi isolado sem "Driselase" (Tabela 4-A). Variação das concentrações de enzimas não resultaram em qualquer aumento significa-

tivo sobre a produção de protoplastos (Tabela 4-B).

Por experimentos adicionais, a concentração média de 0,2% foi a mais adequada para cada uma das três enzimas; isto significa uma concentração final de 0,6% na so-

lução de KCl-CaCl₂. A melhor produção de protoplastos de pseudocaule foi obtida em tempo de 10 horas a 30°C.

A despeito da predominância de uso de tecidos de mesófilo como fonte de explantes no isolamento de protoplastos (Evans & Cocking 1977), existem, hoje em dia, isolados de qualquer tecido ou órgão vegetal. Neste experimento, diferentes tecidos foram testados e a melhor produção foi obtida com as brácteas (Tabela 5). A obtenção de protoplastos de brácteas foi 20 vezes maior que as de pseudocaulos e calos. Com folhas, a digestão enzimática falhou e nenhum protoplasto foi obtido.

Existem duas vantagens para o uso de explantes de brácteas para isolamento de protoplastos. A primeira é estabilidade relativa do estado fisiológico das brácteas, significando que a produção de protoplastos permanece constante mesmo durante um mês após a formação da última penca de banana. A segunda é a facilidade de esterilização da

bráctea. As brácteas ficam sobrepostas compactamente e inseridas em axilas uma sobre a outra em uma forma de coração. Todo o material ("coração") foi suficientemente esterilizado sem qualquer injúria pelo método da imersão-flambagem com etanol (veja Materiais e Métodos).

Embora as brácteas sejam bons explantes para isolamento de protoplastos, este tecido apresenta dois problemas: escurecimento e secreção de mucilagem. O escurecimento é devido à liberação de compostos fenólicos durante o corte de bráctea. A "polyvinylpyrrolidone" (PVP) é usada para proteger os protoplastos dos efeitos destes compostos fenólicos como relatado em outras citações (Loomis 1974). Mas é sabido que o PVP também apresenta uma ação positiva ou negativa sobre a obtenção de protoplastos (Shepard & Totten 1975). Diferentes concentrações de PVP foram então testadas (Tabela 6). A concentração de 0,5% foi determinada ótima e o PVP foi adicionado nesta

TABELA 4. Efeito das concentrações de enzimas na produção de protoplastos isolados de pseudocaulos de banana 'Maçã'.

A: Manitol (0,6 M) foi usado como um regulador de pressão osmótica.

Enzimas	Concentrações			
Cellulase onozuka R 10	1%	2%	1%	2%
Macerozyme R 10	0,5%	1%	0,5%	1%
Driselase	—	—	1%	2%
Produção de protoplastos por grama de explante	—	—	4×10^3	$7,6 \times 10^3$

B: A solução de KCl (2,5%) + CaCl₂ (0,2%) foi usada como regulador de pressão osmótica.

Enzimas	Concentrações			
Cellulase onozuka R 10	0,2%	0,5%	1%	2%
Macerozyme R 10	0,1%	0,25%	0,5%	1%
Driselase	0,2%	0,5%	1%	2%
Produção de protoplastos por grama de explante	4×10^4	1×10^5	4×10^4	1×10^4

TABELA 5. Efeito da fonte de explante no isolamento de protoplastos de banana 'Maçã' em solução enzimática contendo "Cellulase onozuka R 10", "Macerozyme R 10" e "Driselase" a 0,2% cada, e 2,5% de KCl + 0,2% de CaCl₂.

	Folha	Pseudocaule	Calo	Bráctea
Produção de protoplastos por grama de explante	—	4×10^4	$1,2 \times 10^4$	$8,6 \times 10^5$

concentração à solução enzimática para os novos experimentos. O problema da mucilagem foi diminuído pela substituição da solução enzimática após as primeiras três horas de incubação.

Entre os três acessos de banana testados, a *Musa balbisiana* mostrou-se mais eficiente para o isolamento de protoplastos. A produção foi dez vezes maior que com as outras duas variedades (Tabela 7).

Com relação à cultura de protoplastos, entre os cinco meios completos testados, ocorreu divisão celular somente no meio 8p, suplementado com 10 mg/l de Picloran e 10 mg/l de 2ip. A primeira divisão celular foi observada após cinco dias em cultura. Então, após 20 dias, "cell clusters" foram obtidos daquelas células em divisão. Mas, após esta

fase, as divisões celulares cessaram, as colônias se tornaram marrons e morreram. Está em andamento um trabalho para determinar porque as colônias obtidas tornaram-se marrons e como o meio 8p deve ser modificado. Parece ser necessária a transferência dessas colônias para outro meio mais adaptado para o desenvolvimento (Fig. 1).

Este trabalho apresenta resultados originais sobre isolamento e divisão de protoplastos de bananas. Os procedimentos utilizados para isolamento de protoplastos de brácteas podem ser aplicados a outras espécies vegetais. De qualquer forma, este trabalho deve ser estendido para obtenção de calo e regeneração de planta, o que permitirá progressos no melhoramento genético de banana.

TABELA 6. Efeito da concentração de "Polyvinylpyrrolidone" (PVP) no isolamento de protoplastos de brácteas de banana 'Maçã' e *M. balbisiana* em solução enzimática contendo "Cellulase onozuka R 10", "Macerozyme R 10" e "Driselase" a 0,2% cada, e 2,5% de KCl + 0,2% de CaCl₂.

PVP (%)	Banana maçã (Protoplastos/g de explante)	<i>M. balbisiana</i> (Protoplastos/g de explante)
0	$8,6 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$
0,5	$1,7 \times 10^6$	$6,2 \times 10^6$
1,0	$1,5 \times 10^6$	$1,7 \times 10^6$
2,0	$1,1 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$

TABELA 7. Efeito da variedade da planta no isolamento de protoplastos. As brácteas foram incubadas em uma solução enzimática contendo "Cellulase onozuka R 10", "Macerozyme R 10" e "Driselase" a 0,2% cada, e 2,5% de KCl + 0,2% de CaCl₂ + 0,5% de PVP.

	Banana 'Maçã'	Banana 'Nanicão'	<i>M. balbisiana</i>
Protoplastos por grama de explante	$1,5 \times 10^5$	2×10^5	$2,5 \times 10^6$

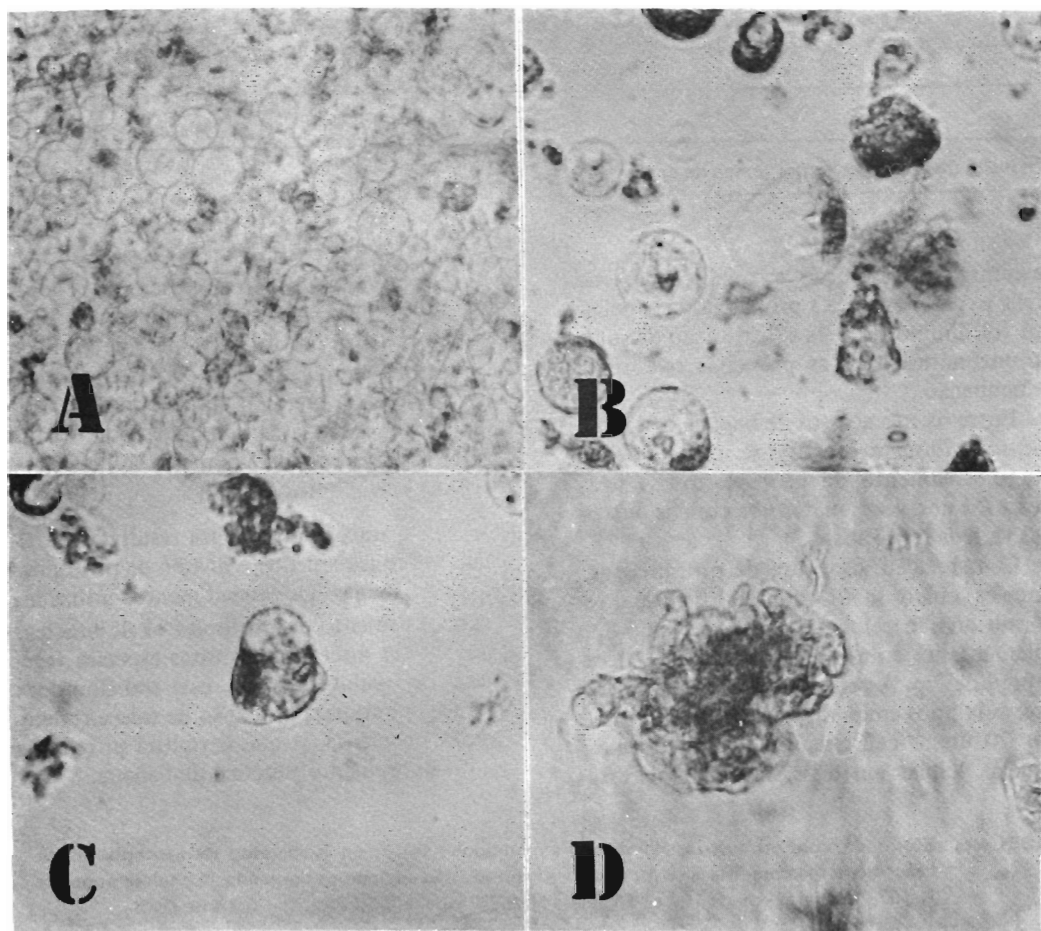


FIG. 1. Desenvolvimento de Protoplastos de *Musa balbisiana*.

- A: Protoplastos recém isolados de brácteas
 B: Divisão celular após 5 dias do isolamento
 C: Divisão celular após 7 dias do isolamento
 D: "Cell Clusters" após 20 dias do isolamento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKRY, F. Choix du matériel à utiliser pour l'isolement de protoplastes de bananier (*Musa* sp.), Musacées. *Fruits*, 39(7-8):449-52, 1984.
- BERG, L.A. & BUSTAMANTE, M. Heat treatment and meristem culture for the production of virus-free bananas. *Phytopathology*, 64:320-2, 1974.
- CREPY, L.; CHUPEAU, M.C. & CHUPEAU, Y. The isolation and culture of leaf protoplasts of *Cichorium intybus* and their regeneration into plants. *Z. Pflanzenphysiol.*, 107:123-31, 1982.
- CRONAUER, S.S. & KRIKORIAN, A.D. Multiplication of *Musa* from excised stem tips. *Ann. Bot.*, 53:321-8, 1984.
- EVANS, P.K. & COCKING, E.C. Isolated plant protoplasts. In: STREET, H.E. ed. *Plant tissues and cell culture*. Berkeley, University of California, 1977. p.103.
- GUZMAN, E.V. de; DECANA, A.C. & UBALDE, E.M. Plantlet regeneration from unirradiated and irradiated banana shoot tip tissues cultured in vitro. *Phillipp. Agric.*, 63:140-6, 1980.
- GUZMAN, E.V. de; UBALDE, E.M. & ROSARIO, A.G. del. Banana and coconut in vitro cultures for induced mutation studies. In: IMPROVEMENT of vegetatively propagated plant and tree crops through induced mutations. Vienna, IAEA, 1976, p.33-54.
- KAMEYA, T. & UCHIMIYA, H. Embryoids deri-

- ved from isolated protoplasts of carrot. *Planta*, Berlin, **103**:356-60, 1972.
- LOOMIS, W.D. Overcoming problems of phenolics and quinones in the isolation of plant enzymes and organelles. In: FLEISHER, S. & PACKER, L. eds. *Methods in enzymology*. New York, Academic, 528-44, 1974.
- MA, S.S. & SHIH, C.T. In vitro formation of adventitious buds in banana shoot apex following decapitation. *J. Hortic. Soc. of China*, **18**:135-42, 1972.
- MOHAN RAN, H.Y. & STEWARD, F.C. The induction of growth in explanted tissue of the banana fruit. *Can. J. Bot.*, **42**:1559-79, 1964.
- MURASHIGE, T. & SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, **15**:473-97, 1962.
- SHEPARD, J.F. & TOTTEN, R.E. Isolation and regeneration of tobacco mesophyll cell protoplasts under low osmotic conditions. *Plant Physiol.*, **55**:689-94, 1975.
- SMITH, H.A.L.; PALTA, J.P. & McCOWN, B.H. The measurement of isotonicity and maintenance of osmotic balance in plant protoplast manipulations. *Plant Sci. Lett.*, **33**:249-58, 1984.
- SRINIVASA RAO, N.K.; CHACKO, E.K.; DORE SWAMY, R. & NARAYANASWAMY, S. Induction of growth in explanted inflorescence axis of banana. *Curr. Sci.*, **51**:666-7, 1982.

PROCESSAMENTO, ENRIQUECIMENTO PROTÉICO E CONSERVAÇÃO DO NÉCTAR DE TUCUMÃ

Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré¹, Maria das Graças Carvalho Almeida²
e Ruth Rezende Moraes³

RESUMO - Estudou-se o tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.) sob os pontos de vista químico e tecnológico. Foi determinada a composição química da polpa "in natura", a avaliação morfológica e o rendimento industrial da fruta. Foram obtidos três produtos, a saber: néctar simples e néctares enriquecidos, respectivamente, com 0,7% e 1,1% de proteína de soro de leite, em pó. Os produtos foram engarrafados, esterilizados em banho-maria e estocados sob duas condições, à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Executou-se a avaliação periódica química e microbiológica dos produtos, obedecendo um intervalo de 30 dias durante a estocagem, de zero a 180 dias. O teste de degustação realizado por dez provadores mostrou que o produto preferido foi o néctar enriquecido com 0,7% de proteína de soro de leite. Microbiologicamente todos os produtos apresentaram excelentes resultados.

Termos para indexação: Processamento do tucumã, néctar de tucumã, conservação, enriquecimento protéico.

PROCESSING, PROTEIC ENRICHMENT AND PRESERVATION OF TUCUMÃ NECTAR

ABSTRACT - A chemical and technological investigation of Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.) was made. The chemical composition of the fruit pulp as it naturally occurs was determined, besides morphological study of the fruits and evaluation of their industrial exploitability. Three products were prepared from the fruit pulp, viz. a simple and two enriched nectars respectively fortified with whey powder from milk to contain 0.7% and 1.1% protein. These products were boiled, sterilized in a water bath and stored at normal temperature ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) and under refrigerated ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) conditions. A periodic chemical and microbiological evaluation of the product was made at 30 days interval during storage from zero to 180 days. The taste test conducted with the help of 10 tasters, showed that the product most preferred was the nectar enriched with 0.7% whey protein. Microbiological tests of the products were found to be highly satisfactory.

Index terms: Tucumã processing, tucumã nectar, preservation, proteic enrichment.

INTRODUÇÃO

A Amazônia se caracteriza por seu clima tropical úmido, representa 42% da área do Território Nacional e tem o privilégio de abrigar na sua vasta planície uma das mais importantes palmáceas que é a vulgarmente chamada de tucumã (*Astrocaryum vulgare*,

Mart.). Esta espécie é a mais importante das 45 descritas, das quais, 31 são brasileiras (Bondar 1964).

O tucumã é uma fruta de inestimável valor nutritivo. Segundo estudos desenvolvidos por Chaves e Pechnik (1947), a polpa comestível do tucumã possui: 52.000 U.I. de pró-vitamina A/100 g. Este resultado é 90

¹ Farm. Bioquím. M.Sc., EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

² Farm. Bioquím. SESPA. Laboratório Central de Saúde. Praça da Bandeira s/n, CEP 66000 Belém, PA.

³ Farm. Bioquím. Bolsista EMBRAPA/CNPq - EMBRAPA-CPATU.

vezes mais elevado que o da polpa de abacate e três vezes superior ao da cenoura, vegetal até bem pouco tempo considerado a melhor fonte de pró-vitamina A. Apresenta, também interessante valor de Vitamina B₁ (tiamina) e o teor de Vitamina C, rivaliza com o dos frutos cítricos. O valor energético é de 247 calorias por 100 g fomecidas por 19,10% de glicídios, 16,60% de lipídios e 3,50% de protídios. Estes resultados apontam o tucumã como uma fruta de valor nutricional apenas ultrapassado pelo buri.

Apesar do conhecimento sobre o valor energético e alimentar do tucumã, o único produto industrial dessa fruta, utilizado na região, é o sorvete, que é muito apreciado. A fruta é razoavelmente consumida sob a forma de refresco e bem pouco sob a forma "in natura". Grande parte da safra é perdida ao pé da árvore ou utilizada na alimentação de suínos. A falta de tecnologia de processamento para o tucumã desestimula o desenvolvimento de plantio racional e o consequente emprego industrial da fruta.

Este trabalho teve como objetivos principais, o processamento tecnológico do néctar de tucumã, produto com bons teores de Vitamina C se comparado com o mesmo produto de outras frutas; o enriquecimento protéico do néctar simples, utilizando-se proteína de soro de leite, em pó, e a avaliação do processo utilizado na obtenção desses produtos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Espécie Estudada: Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.)

a) Origem da Fruta:

Pertencente à família das palmáceas, o tucumã é natural da região amazônica, disperso até o nordeste do Brasil. Na Guiana Francesa é conhecido com o nome de Aouará (Cavalcante 1974), e segundo Ducke (1946), o tucumã é encontrado mais comumente no Peru.

O tucumãzeiro é uma árvore de grande porte, com quinze a 18 metros de altura, e 20 a 30 centímetros de diâmetro. No cimo, abaixo das palmas, armam-se anéis de espinhos finos e agudos, negros, envolvendo o tronco, e regularmente distanciados um do

outro (Chaves & Pechnik 1947).

O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) é das espécies de "tucumã" a mais comum no Estado do Pará. Comumente, seus frutos são confundidos com os da espécie *Astrocaryum tucumã* Mart., porém há sensíveis diferenças entre as duas espécies. O *A. tucumã* é palmeira solitária, com estirpe preto e frutos grandes, o *A. vulgare* é cespitosa, isto é, forma touceiras de vários troncos relativamente finos e algo encurvados na parte inferior, onde são, na maioria das vezes, desprovidos de acúleos e os frutos são muito menores que os da outra espécie (Cavalcante 1974).

As folhas graciosas e flexíveis têm emprego na fabricação de fibras resistentes com o que se fazem cordas, linhas de pescar e redes (Ducke 1946). Em Petrópolis existe indústria de brim de tucumã e máquinas para extração de fibras. Em geral, a extração é manual, o que encarece o produto (Bondar 1964). Segundo Le Cointe, citado por Chaves e Pechnik (1947), o tucumãzeiro fornece excelente palmito, volumoso e macio, e da espata cortada, antes da eclosão das flores, retira-se um líquido, que depois de fermentado torna-se análogo ao "vinho da palma" do coco-da-baía.

Sua maior ocorrência é verificada nos terrenos secos que as enchentes não atingem, algumas variedades proliferam nas zonas marginais alagadiças dos grandes rios e dos seus afluentes (Pechnik & Ribeiro 1962).

A época de frutificação é de fevereiro a junho. Suas sementes são de germinação difícil, demorada, e não suportam bem o transplante. As mudas desenvolvem-se lentamente (Calzavara 1968).

b) Caracterização do tucumã

Os frutos do tucumã são de forma elipsóide de 3-4 cm de comprimento com o peso médio de 35 g, duros, de cor amarelo-avermelhada (cor de tijolo), formando cachos que pendem do topo da palmeira. São recobertos por casca fina, quebradiça, formada de tecido resistente, ceroso, impermeável e brilhante na parte exterior. Sob a casca e envolvendo o caroço reside a polpa comestível de 3-4 milímetros de espessura, de cor vermelha, consistência oleaginosa, macia e ligeiramente fibrosa, muito perfumada e lembra o aroma do damasco. É de sabor doce e levemente ácido (Pechnik & Ribeiro 1962).

c) Composição química do tucumã

– Polpa do tucumã

No trabalho de Campos et al. (1951) pode-se encontrar a mesma composição química publicada por Chaves & Pechnik (1947), que é a seguinte:

		(%)
- Umidade	-	50,00
- Glucídios	-	19,10
- Protídios	-	3,50
- Lipídios	-	16,60
- Celulose	-	3,50
- Sais	-	1,30
- Não dosados	-	6,00

Pechnik & Ribeiro (1962) em seu trabalho “Simpósio sobre Alimentos da Amazônia”, patrocinado pela Comissão Nacional de Alimentação do Ministério da Saúde, publicou os dados abaixo, referentes a análise da polpa do tucumã:

		(%)
- Umidade	-	45,00
- Extrato etéreo	-	43,70
- Proteína Bruta	-	1,80
- Fibra bruta	-	2,10
- Carboidratos	-	6,30
- Cálcio	-	0,03
- Fósforo	-	0,02
- Ferro	-	Traços

Os mesmos autores fizeram um estudo da avaliação vitamínica do tucumã e publicaram os seguintes resultados:

		Micrograma (%)
- Caroteno	-	30.000,00 [†]
- Tiamina	-	14,00
- Riboflavina	-	15,00
- Niacina	-	5.000,00

MATERIAL E MÉTODOS

Material:

– Matéria-prima

Foram utilizados frutos “*in natura*” adquiridos nas feiras-livres de Belém.

– Agente enriquecedor

Os néctares obtidos a partir do tucumã

foram enriquecidos com proteína de soro de leite, em pó.

– Adoçante

Como agente adoçante dos néctares simples e enriquecidos foi utilizado o açúcar comum (sacarose).

– Acidulante

Após constatada a necessidade de se aumentar a acidez dos néctares, usou-se o ácido cítrico como agente acidulante.

– Embalagem

Os néctares simples e enriquecidos com proteína de soro de leite, em pó, foram adicionados em garrafas de vidro de 220 ml e fechado com tampa semelhante as usadas para refrigerantes.

Métodos:

– Preparo da matéria-prima

Os frutos foram submetidos às operações de preparo, visando a obtenção de material para análise química e para o processamento dos néctares. A Fig. 1 mostra o fluxograma das etapas de preparo da matéria-prima para obtenção dos néctares.

– Análise química da fruta “*in natura*”

Foram utilizados os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (Estado de São Paulo) (1976), Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas, SP, e Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) (1975). As amostras para análise foram retiradas após a etapa de despolpamento manual de uma partida de 30 quilogramas de tucumã, para o processamento dos néctares. Executou-se na amostra “*in natura*” as seguintes determinações:

– Acidez total, expressa em g% de ácido cítrico, determinada por titulometria; usando NaOH em solução 0,1 N;

– pH, determinação potenciométrica, utilizando pH - metro modelo pH 1 METRONIC;

– Brix, determinação refratométrica usando refratômetro de ABBE;

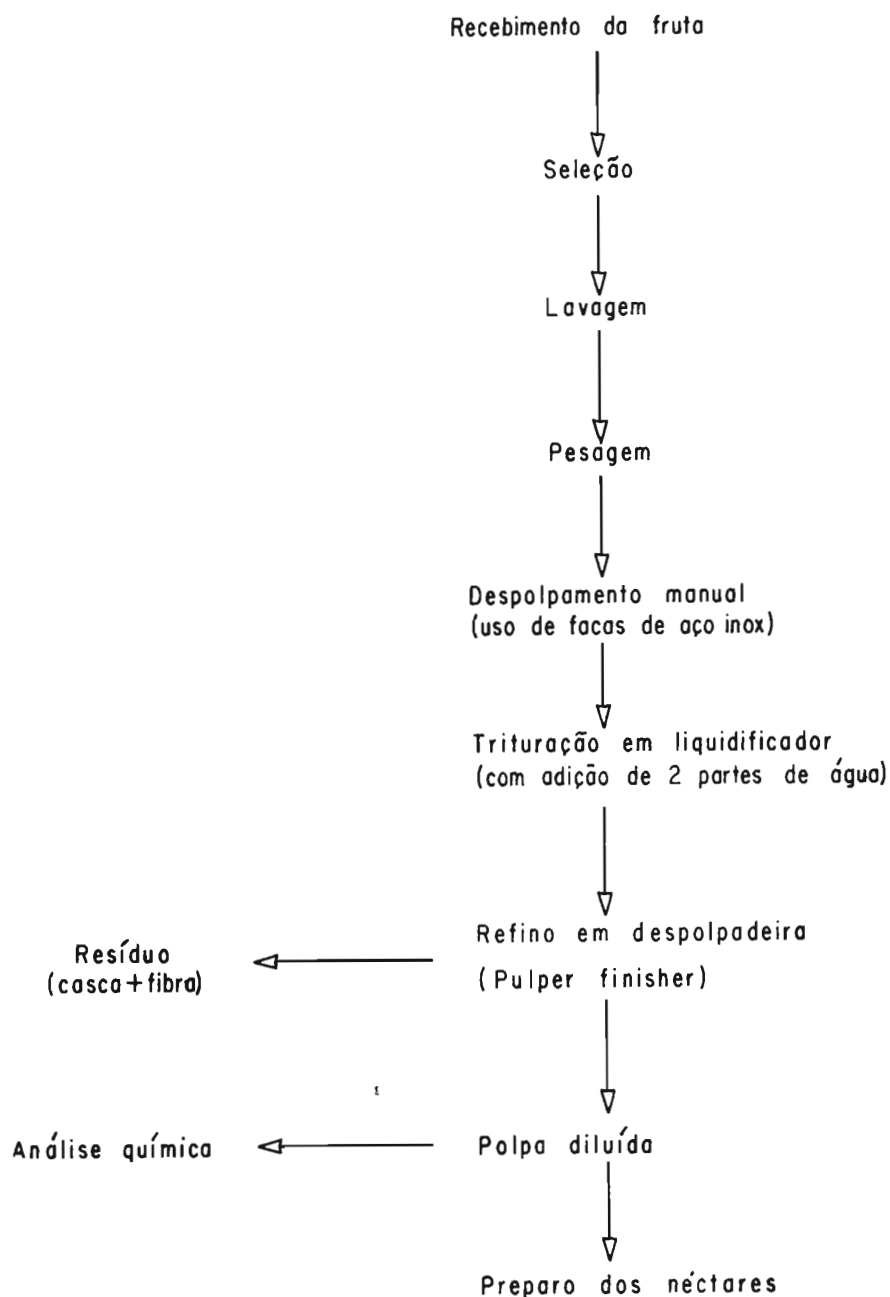


FIG. 1. Fluxograma das operações de preparo do tucumã para a análise química e processamento dos néctares.

- Nitrogênio total %, determinado pelo método Kjeldahl, semimicro;
- Proteína bruta %, % Nitrogênio $\times 6,25$;
- Cálcio, em g% de CaO, determinado por complexometria com EDTA-Na;
- Fósforo, em g% de P_2O_5 , determinado pelo método de redução com o ácido

ascórbico a frio, em aparelho fotolorímetro modelo METRONIC.

— Preparo dos néctares de tucumã

Néctar simples

Após a obtenção da polpa diluída,

seguindo-se as operações do fluxograma mostrado na Fig. 1, foi feita a formulação do néctar simples, constituído de polpa da fruta, água, açúcar e ácido cítrico. O produto foi engarrafado, esterilizado a $80-85^{\circ}\text{C}$ durante 30 minutos. Transcorrido esse tempo, foi submetido a choque térmico em água corrente. Após o resfriamento retirou-se uma garrafa para a análise química e outra para a análise microbiológica, sendo o restante estocado à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) para as análises periódicas de controle de qualidade.

Néctar enriquecido com 0,70% de proteína de soro de leite em pó

De posse da polpa de tucumã diluída, procedeu-se a formulação do néctar, usando-se água, açúcar, ácido cítrico e 7,00% de soro de leite, em pó. Processada a formulação, o produto foi engarrafado, esterilizado em banho-maria à $80-85^{\circ}\text{C}$ durante 35 minutos. Transcorrido esse tempo, procedeu-se o choque térmico em água corrente. Retiraram-se amostras para as análises químicas e microbiológica e estocou-se o material à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), para as análises periódicas de controle de qualidade.

Néctar enriquecido com 1,1% de proteína de soro de leite, em pó

A polpa de tucumã diluída foi dosada com água, açúcar, ácido cítrico e 11,00% de soro de leite, em pó. Após a formulação, o néctar foi engarrafado, esterilizado em banho-maria à $80-85^{\circ}\text{C}$ durante 35 minutos. Decorrido esse tempo, efetuou-se o choque térmico em água corrente. Após o resfria-

mento foram retiradas amostras para a execução das análises química e microbiológica, sendo o restante do material estocado à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), para as análises periódicas do controle de qualidade. A Fig. 2 mostra o fluxograma das etapas de processamento dos três tipos de néctar estudados.

Controle químico periódico de qualidade dos néctares

Os néctares de tucumã simples e enriquecidos respectivamente com 0,70% e 1,10% de proteína de soro de leite, em pó, estocados à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) foram analisados quimicamente, aos 0, 30, 60, 90 e 180 dias após a estocagem para avaliação da qualidade do processo de conservação empregado. As determinações realizadas foram Acidez %, Brix, pH, Nitrogénio % e Proteína Bruta %.

Controle microbiológico periódico dos néctares

Nos três produtos armazenados sob as duas condições de temperatura foi processada a análise microbiológica aos 0, 30, 60, 90 e 180 dias após a armazenagem. Foram determinados: contagem padrão, contagem de bacilos gram-negativos; contagem de bolores e leveduras; número mais provável de coliformes totais; pesquisa de *S. aureus* e pesquisa de *Salmonella*.

RESULTADOS

Caracterização e avaliação centesimal do tucumã

Na fruta "in natura" foram tomadas as seguintes informações:

	1ª amostra	2ª amostra
Polpa com casca e fibra (%)	59,46	46,44
Semente ou caroço (%)	40,54	53,56
Rendimento matéria-prima sem fibra (%)	38,00	30,00
Resíduo (casca + fibra) (%)	21,46	16,44
Peso médio da fruta (g)	26,70	28,50
Comp. x diâm. médios da fruta (cm)	3,56 x 3,21	4,31 x 2,66
Comp. x diâm. médios do caroço (cm)	2,91 x 2,41	3,15 x 2,30
Nº de caroços/fruta	1	1
Peso médio do caroço (g)	11,20	13,76

Polpa diluída

Polpa diluída	25,00%	18,00%	18,00%
Açúcar	17,00%	17,50%	17,50%
Ác. cítrico	0,20%	0,20%	0,20%
Água	57,80%	57,30%	53,30%
Sêro em pó	0,00%	7,00%	11,00%

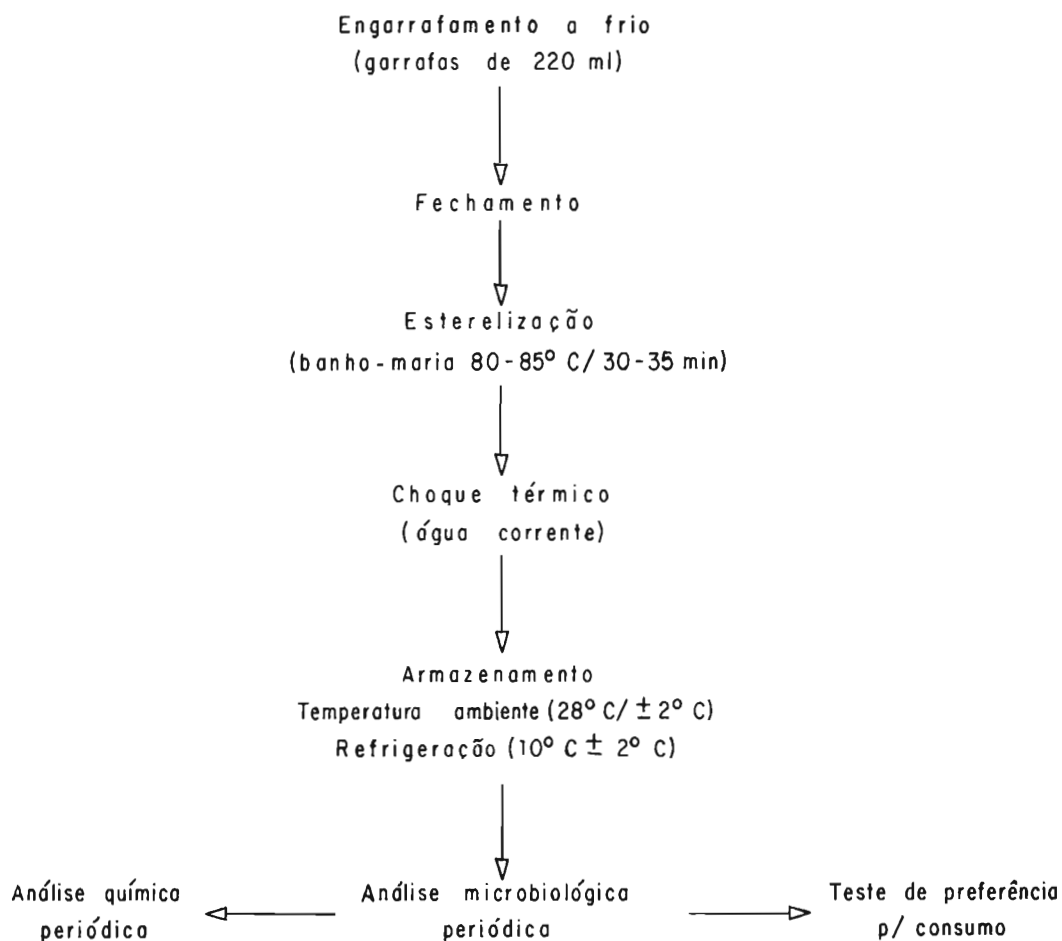


FIG. 2. Fluxograma das etapas de processamento dos néctares de tucumã.

Análise bromatológica da polpa do tucumã

As frutas chegadas ao laboratório foram submetidas às seguintes operações: seleção; lavagem; pesagem; despulpamento manual em que foram usadas facas de aço inoxidável;

trituração em liquidificador com adição de água e refino em despulpadeira "pulper finisher", conforme mostra o fluxograma nº 1. O produto assim obtido foi analisado quimicamente, fornecendo os resultados

abaixo discriminados:

- Acidez (% de ácido cítrico)	-	0,42
- Brix	-	16,80
- pH	-	5,90
- Nitrogênio (%)	-	0,20
- Proteína bruta (% N x 6,25)	-	1,25
- Cinzas (%)	-	0,21
- CaO (%)	-	0,03
- P ₂ O ₅ (%)	-	0,02

Composição dos néctares de tucumã:

Néctar simples

	(%)
Polpa da fruta	- 25,00
Açúcar	- 17,00
Ácido cítrico	- 0,20
Água	- 57,80

Néctar de tucumã enriquecido com 0,70% de proteína de soro de leite, em pó.

	(%)
Polpa da fruta	- 18,0
Açúcar	- 17,5
Ácido cítrico	- 0,2

Água	57,3
Soro em pó	7,0

Néctar de tucumã enriquecido com 1,10% de proteína de soro de leite, em pó.

	(%)
Polpa da fruta	- 18,00
Açúcar	- 17,50
Ácido cítrico	- 0,20
Água	- 53,30
Soro em pó	- 11,00

Controle químico e microbiológico periódico dos néctares

Os néctares simples e enriquecidos com 0,70% e 1,10% de proteína de soro de leite, em pó, estocados à temperatura ambiente e sob refrigeração, foram analisados do ponto de vista químico e microbiológico aos 0, 30, 60, 90 e 180 dias após o armazenamento. Os resultados da análise química periódica são mostrados nas Tabelas 1, 2 e 3 e os referentes à análise microbiológica nas Tabelas 4, 5 e 6.

TABELA 1. Resultados da avaliação química periódica do néctar simples de tucumã estocado à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tempo e condição de estocagem	Tempo de estocagem (dias)							
	Temperatura ambiente (28°C ± 2°C)					Sob refrigeração (10°C ± 2°C)		
	0	30	60	90	180	30	60	180
Determinação								
Acidez (%)	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,17	0,20
Brix	16,60	16,70	16,90	17,50	17,00	16,40	16,70	16,90
pH	3,90	3,95	3,80	4,19	4,10	4,05	3,80	3,94
Nitrogênio (%)	0,07	0,03	0,04	0,07	0,04	0,06	0,05	0,08
Proteína (%)	0,44	0,19	0,25	0,44	0,25	0,37	0,31	0,50

TABELA 2. Resultados da avaliação química periódica do néctar de tucumã, processado e enriquecido com 0,70% de proteína de soro de leite, em pó e estocado à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tempo e condição de estocagem	Tempo de estocagem (dias)							
	Temperatura ambiente (28°C ± 2°C)					Sob refrigeração (10°C ± 2°C)		
	0	30	60	90	180	30	60	180
Determinação								
Acidez (%)	0,42	0,15	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Brix	14,20	14,50	14,40	14,50	14,40	14,50	14,30	14,50
pH	4,70	4,60	4,50	4,51	4,60	4,50	4,50	4,61
Nitrogênio (%)	0,12	0,13	0,13	0,14	0,12	0,14	0,15	0,15
Proteína (%)	0,75	0,81	0,81	0,87	0,75	0,87	0,94	0,87

TABELA 3. Resultados da avaliação química periódica do néctar de tucumã, processado e enriquecido com 1,10% de proteína de soro de leite, em pó e estocado à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Determinação	Tempo e condição de estocagem	Tempo de estocagem (dias)								
		Temperatura ambiente (28°C ± 2°C)					Sob refrigeração (10°C ± 2°C)			
		0	30	60	90	180	30	60	90	180
Acidez (%)		0,24	0,25	0,27	0,50	0,40	0,25	0,28	0,24	0,25
Brix		24,40	24,10	24,40	24,20	24,20	24,00	24,40	24,10	24,20
pH		5,02	4,96	4,80	4,10	4,10	4,84	4,80	4,85	4,70
Nitrogênio (%)		0,18	0,18	0,24	0,25	0,25	0,19	0,22	0,26	0,22
Proteína (%)		1,27	1,12	1,50	1,56	1,56	1,18	1,37	1,62	1,37

TABELA 4. Resultados da avaliação microbiológica periódica do néctar simples de tucumã, estocado à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Determinação	Tempo e condição de estocagem	Tempo de estocagem (dias)								
		Temperatura ambiente (28°C ± 2°C)					Sob refrigeração (10°C ± 2°C)			
		0	30	60	90	180	30	60	90	180
Contagem padrão		Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de bacilos gram-negativos		Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de bolores e leveduras *		Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
N.M.P. de Colif. totais	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml
Pesquisa de <i>S. aureus</i>		Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Pesquisa de <i>Salmonella</i>		Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

* Quantidade encontrada em 25 ml da amostra analisada.

TABELA 5. Resultados da avaliação microbiológica periódica do néctar de tucumã processado com adição de 0,70% de proteína de soro de leite, em pó e estocado à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tempo e condição de estocagem	Tempo de estocagem (dias)								
	Temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)					Sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)			
	0	30	60	90	180	30	60	90	180
Determinação									
Contagem padrão	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de bacilos gram-negativos	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de bolores e leveduras	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
N.M.P. de Colif. totais	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml
Pesquisa de <i>S. aureus</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

* Quantidade encontrada em 25 ml da amostra analisada.

TABELA 6. Resultados da avaliação microbiológica periódica do néctar de tucumã, processado com adição de 1,10% de proteína de soro de leite, em pó e estocado à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tempo e condição de estocagem	Tempo de estocagem (dias)								
	Temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)					Sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)			
	0	30	60	90	180	30	60	90	180
Determinação									
Contagem padrão	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de bacilos gram-negativos	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de bolores e leveduras	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
N.M.P. de Colif. totais	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml	0 em 25 ml
Pesquisa de <i>S. aureus</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

* Quantidade encontrada em 25 ml da amostra analisada.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Discussão

Observou-se que os três produtos armazenados sob refrigeração apresentaram um comportamento químico mais estável que os armazenados à temperatura ambiente (Tabelas 1, 2 e 3). Esta observação é válida, principalmente, para os parâmetros pH e nitrogênio total em que foram verificadas pequenas oscilações nos resultados analíticos dos néctares refrigerados.

A acidez do néctar enriquecido com 1,10% de proteína apresentou variações consideráveis no produto mantido à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$) em que se observou desde 0,24% no primeiro dia de estocagem até 0,50% aos 90 dias e 0,40% aos 180 dias. O mesmo produto, mantido sob refrigeração, apresentou acidez variando de 0,25% aos 30 dias de estocagem, 0,28% aos 60 dias, 0,24% aos 90 dias e 0,25% aos 180 dias. A acidez do néctar enriquecido com 0,70% de proteína praticamente não apresentou variações tanto à temperatura ambiente (TA) quanto sob refrigeração, observando-se que aos 0 e 30 dias de estocagem à TA, uma acidez de 0,42% e 0,15% respectivamente, mantendo-se em 0,09% até o final do período, indicando que as duas primeiras informações não estão corretas, supondo-se, portanto, ter havido falha na determinação analítica. O néctar simples também não apresentou variação na acidez sob as duas condições de estocagem.

No que se refere ao teor protéico, objetivo principal desta pesquisa, observou-se que o tratamento térmico dado aos produtos não teve efeito drástico de desnaturação da proteína original ou da incorporada, haja vista que o néctar simples apresentou no mínimo 0,19% de proteína, o enriquecido com 0,70% apresentou no mínimo 0,75% de proteína e o enriquecido com 1,10% apresentou no mínimo 1,12% deste constituinte por 100 g de produto.

Conclusões

O tucumã é uma fruta que pode ser considerada excelente fonte energética e vitamínica, quando consumida "in natura".

A fruta apresenta polpa com boas condições de uso industrial (38% de polpa sem casca e sem fibra) e o caroço também pode ser aproveitado, misturado ao babaçu, para extração de óleo.

O néctar simples de tucumã foi bem apreciado, embora os produtos enriquecidos com proteína de soro de leite tenham sido preferidos, especialmente aquele em que se utilizou 0,70% de proteína de soro.

O néctar enriquecido com 1,10% de proteína de soro de leite só não foi o mais preferido dentre os três produtos testados, por apresentar o sabor do NaCl contido no soro original.

O tratamento térmico dado aos três produtos foi suficiente para conservá-los sem que promovesse danos físicos, químicos ou organolépticos aos mesmos.

A avaliação microbiológica dos três produtos mostrou que permaneceram estéreis durante todo o período, ou seja, até 180 dias após o processamento, o que significa dizer que os néctares não apresentaram crescimento bacteriano durante a armazenagem, tanto à temperatura ambiente quanto sob refrigeração.

Observou-se pequena alteração de cor (leve escurecimento) ao final da avaliação, nos produtos mantidos à temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

Quimicamente a armazenagem sob refrigeração ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) foi a melhor condição verificada para os três produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington. Fruit and fruit products. In: _____. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 20 ed. Washington, D.C. 1975. Cap. 22, p.391-414.
- BONDAR, G. Gênero *Astrocaryum* Meyer. In: _____. *Palmeiras do Brasil*. São Paulo, Instituto de Botânica, 1964. p.54. (São Paulo. Instituto de Botânica. Boletim, 2).
- CALZAVARA, B.B.G. Tucumã. In: _____. *Fruticultura tropical amazônica*, Cruz das Almas, I.P.E.A.L. 1968, p.6. Trabalho apresentado no 1º Seminário Brasileiro de Fruticultura, Cruz das Almas, 1968.
- CAMPOS, F.A. de M.; PECHNIK, E. & SIQUEIRA, R. Tucumã. *Trab. Pesq.*, Rio de Janeiro, 4: 137-8, 1951.
- CAVALCANTE, P.B. Tucumã. In: _____. *Frutas comestíveis da Amazônia*. II. Belém, Museu

- Paraense Emílio Goeldi, 1974. p.32. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicação avulsa, 27).
- CHAVES, J.M. & PECHNIK, E. Tucumã. **R. Quim. Industr.**, Rio de Janeiro, 16(184):16-9, ago. 1947.
- DUCKE, A. Tucum. In: _____. **Plantas de cultura pré-colombiana na amazônia brasileira. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem.** Belém, IAN, 1946. p.22. (IAN. Boletim Técnico, 8).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, São Paulo, SP. Suco de frutas. In: _____. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo, 1976. v.1, p.140-1.
- PECHNIK, E. & RIBEIRO, G.L. Tucumã. **Trab. Pesq.** Rio de Janeiro, 6:68-9, 1962.

O ESTADO ATUAL DE CONHECIMENTOS SOBRE A CULTURA DO GUARANÁ

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa¹, Armando Kouzo Kato², José Ricardo Escobar³ e Acilino Carmo Canto¹

RESUMO - O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) é uma espécie perene, trepadeira e nativa da Amazônia Brasileira. Seu cultivo foi iniciado ainda em época pré-colombiana por diversas tribos indígenas. O valor comercial de suas sementes deve-se às propriedades medicinais e estimulantes. Até meados da década de 60 a cultura era essencialmente do tipo extrativista, explorada quase exclusivamente em alguns municípios do Estado do Amazonas, principalmente Maués. Atualmente, pela divulgação desse produto, ela vem assumindo grande importância para o país. A área cultivada, praticamente dobrou nos últimos anos, elevando de 6.000 para cerca de 12.000 ha. Atualmente, todos os Estados e Territórios da Amazônia Brasileira, além dos Estados da Bahia, Espírito Santo e São Paulo, cultivam o guaranazeiro. A produtividade média apesar de estar aumentando, ainda é muito baixa, oscilando entre 100 - 150 kg/ha (0,3 - 0,5 kg/planta). Diversos fatores têm concorrido para isso: baixo nível de manejo, provocando a existência de guaranazais antigos e decadentes, ausência de seleção de plantas, ocasionando a utilização de populações segregantes, com predominância de indivíduos fenotipicamente inferiores; problemas fitossanitários, destacando-se a antracnose (*Colletotrichum guaranicola*); sistema de cultivo, que tradicionalmente é efetuado em monocultura a pleno sol, provocando na fase juvenil, problemas de lixiviação no solo e no controle de ervas invasoras, além de a cultura apresentar uma baixa capacidade de adaptação ao campo. A pesquisa tem contribuído para a solução de alguns aspectos importantes. As técnicas desenvolvidas de propagação vegetativa via enraizamento de estacas e enxertia possibilitaram a reprodução de plantas produtivas e tolerantes às doenças. Atualmente, em torno de 300 clones estão sendo avaliados, visando sua futura utilização em plantios comerciais. Novos sistemas alternativos de cultivo foram desenvolvidos, objetivando melhorar o uso da terra, controle de invasoras e rendimento, através de culturas consorciadas, tanto com espécies perenes como de ciclo curto. Aprofundou-se no conhecimento dos mecanismos de transmissão e controle das principais doenças. Na área de beneficiamento do produto, os resultados têm sido notáveis, destacando-se o guaraná em pó totalmente solúvel. A difusão dos resultados de pesquisa, pelos órgãos de extensão rural, também vem contribuindo para a adoção das novas tecnologias e dos sistemas de manejo mais adequados.

Termos para indexação: Guaraná, conhecimento, cultura, mercado, produtividade, expansão da cultura, Amazonas, pesquisa.

STATE OF KNOWLEDGE OF GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis*)

ABSTRACT - Guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) is a perennial, bush-like species native to the Brazilian Amazon. It has been cultivated by several indian tribes since the pre-colombian era. The commercial value of the seeds is due to its medicinal and stimulant properties. Until the mid-sixties, guaraná cropping was essentially extrativist, explored almost exclusively in some counties of the State of Amazonas mainly Maués. The cultivated area increased from 6,000 ha to 12,000 ha in the last few years. Presently, all the States and Territories of the Brazilian Amazon and the States of Bahia, Espírito Santo and São Paulo cultivate guaraná. The mean yield is still very low, oscillating between 100 to 150 kg/ha (0.3 to 0.5 kg/plant). Several factors can be responsible for this, mainly: poor management,

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

³ Eng. - Agr., Convênio IICA/EMBRAPA, EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

due to the existence of old and decadent plantations; lack of plant selection, causing the utilization of segregant populations where phenotypically inferior individuals predominate; sanitary problems, mainly Antracnose (*Colletotrichum guaranicola*); cultivation system traditionally as monoculture without shading, causing juvenile phase problems as leaching of nutrients in the soil and in the control of weeds, in addition to poor adaptability of the crop to field conditions at planting. Research has contributed to the solution of some important problems. The techniques of vegetative propagation developed by stem rooting and grafting allowed the reproduction of productive plants tolerant to the diseases. Presently, about 300 clones are being evaluated for utilization in commercial plantations. New alternative systems of cultivation were developed to improve land use, weed control and yield through associations with perennial and annual species. Factors relating to the mechanisms of transmission and control of the most important diseases were studied. The results were significant, mainly in the totally soluble powdered guaraná. The new technologies and the management systems generated by research have reached the farmers by the dissemination of the results by the extension agencies.

Index terms: Guaraná, productivity, amazonian region, research, crop improvement, crop knowledge, commercial importance.

INTRODUÇÃO

Expansão da cultura

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) parece ter sido domesticado na parte meridional do Amazonas, entre a foz dos rios Purús e Madeira. Seu cultivo data de época pré-colombiana por diversas tribos indígenas. Sua semente se tornou conhecida devido às propriedades medicinais e estimulantes.

No final da década de 1970 e início de 1980, foram criados programas especiais de crédito rural, na tentativa de passar de uma fase tipo extrativista à racionalização da cultura, proporcionando assim, a expansão das áreas cultivadas não somente a outras regiões do Estado do Amazonas (Melo 1983), como também, chegando a ultrapassar as fronteiras do Estado, alcançando outras regiões da Amazônia e do país, como pode ser visualizado na Fig. 1 (Corrêa 1983).

O Estado do Amazonas conta atualmente com cerca de 9.300 ha implantados (78% da área cultivada no país). O município de Maués detém 65% da área estadual plantada com a cultura, porém, sua participação na produção nacional é atualmente de apenas 45%. Outras regiões como Bahia (1.442 ha), Mato Grosso (692 ha), Acre (500 ha), Pará (466 ha) e Rondônia (54 ha) correspondem a 22% da área total plantada (Teixeira 1983). Os Estados de São Paulo e Espírito Santo, também introduziram a cultura. Dados preliminares do Instituto Agrônomo de Campinas indicam a possibilidade de exploração do guaraná nas condições do litoral e do Vale do Ribeira (SP).

Incentivos ao crédito, desenvolvimento de tecnologia e maior mobilização do mercado são alguns dos fatores que estimularam a uma maior demanda e ao aumento do preço do produto, resultando numa expansão da área. Nos últimos sete anos, notadamente no período 1980 e 1982, a área de plantio passou de 5.180 ha para 12.012 ha.

Caracterização do produto

A guaranicultura é praticada predominantemente em pequena escala. Pesquisa realizada por Teixeira et al. (1983) indicam que 60% das áreas de guaranazeiros no Estado do Amazonas estão no estrato de 0 a 5 ha e na Bahia (segundo maior estado produtor) os plantios predominantes variam de 2 a 3 ha.

É evidente a expressão sócio-econômica da cultura, principalmente no Estado do Amazonas. Por não permitir mecanização, a maioria das operações componentes do Sistema de Produção, envolvem expressivo contingente de mão-de-obra e o produto despende com grande potencial para os mercados interno e externo.

O volume de produção comercializada, no período de 1965 a 1982, nos três principais estados produtores (Amazonas, Bahia e Pará), é apresentado na Tabela 1. Verifica-se que a produção tem sido crescente, e, no ano de 1982, o Estado do Amazonas contribuiu com 88,25% da produção comercializada, seguindo-se a Bahia, com 9,57% e o Pará, com 2,18% (Sousa 1983).

A nível internacional tem sido crescente o interesse pelo guaraná. Nos últimos anos, vários países têm importado o produto, a

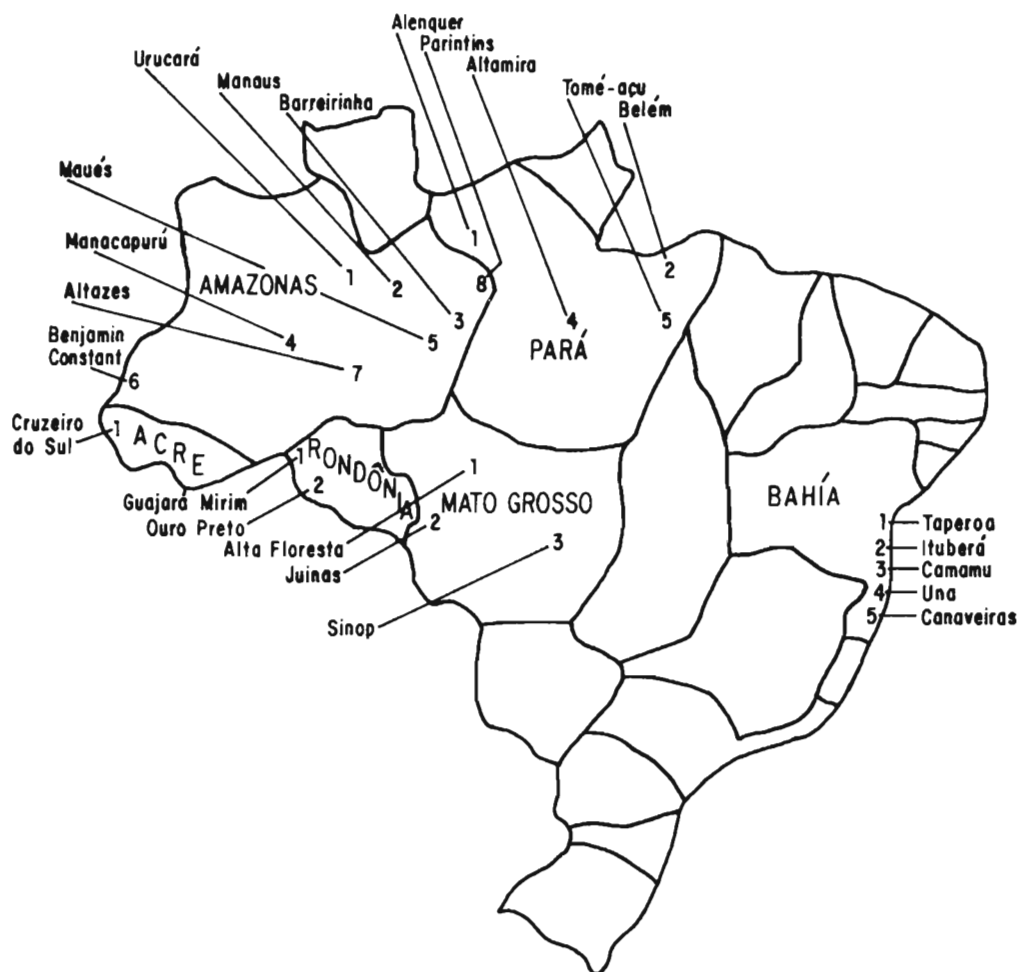


FIG. 1. Distribuição de áreas de guaraná no Brasil.

exemplo dos Estados Unidos, Alemanha Ocidental e Japão.

No ano de 1982 a exportação de guaraná em sementes secas e/ou pó foi da ordem de 50 toneladas, sendo que o Japão foi o maior importador, com cerca de 35 toneladas. O valor total dessas importações foi de aproximadamente US\$ 850.000 FOB (Tabela 2).

O guaraná vem sendo comercializado sob as formas de refrigerantes, bastão, pó e xarope. Estudos mostram que tem sido crescente a participação relativa do produto nas formas de refrigerantes e guaraná em pó, no período de 1960 a 1980. Entretanto, o consumo de guaraná em forma de bastão tem decrescido sensivelmente, conforme se observa na Tabela 3. Muito embora a participação relativa do xarope tenha decrescido, a sua

produção aumentou em 76% no período de 1970 a 1980.

A diversificação dos produtos de guaraná tem refletido na expansão da demanda por pó e extrato fluído. Isto se deve ao crescente interesse por parte de laboratórios, farmácias e lojas de produtos naturais, na utilização das bases púricas (cafeína, teobromina e teofilina) do guaraná, para a fabricação de produtos diversos, a exemplo de alguns energizantes que se encontram no mercado.

Do ponto de vista da participação dos diversos setores do mercado, Teixeira (1983) cita que da produção total de semente seca, 63,3% se destina às grandes firmas de refrigerantes; 2,8% a pequenas firmas de refrigerantes; 28,3% para beneficiadoras de pó, extrato e xarope e 5,6% é destinada a exporta-

ção do produto sob a forma de grão (Tabela 4).

Políticas específicas para o produto

A partir do início da década de 1970 surgiram as primeiras estratégias políticas com vistas a apoiar o desenvolvimento da cultura (Fig. 2).

TABELA 1. Produção comercializada (t) — cultura do guaraná (Sousa 1983).

Ano	Amazonas	Bahia	Pará
1965	200	-	-
1966	77	-	-
1967	83	-	-
1968	180	-	-
1969	170	-	-
1970	188	-	-
1971	204	-	-
1972	222	-	-
1973	180	-	-
1974	195	-	-
1975	395	-	-
1976	400	-	-
1977	400	-	-
1978	440	14,0	*
1979	650	18,0	*
1980	450	40,1	*
1981	892	53,8	*
1982	600	75,9	17,3
% Participação	88,25	9,57	2,18

* Dados não fornecidos.

TABELA 2. Exportação brasileira de guaraná em semente seca e/ou pó no ano de 1982. (Teixeira 1984).

País	US\$ F.O.B.	kg
Japão	628.510	34.970
Estados Unidos	87.852	8.450
Alemanha Ocidental	36.628	3.640
Argentina	36.400	1.300
Itália	15.646	896
França	7.876	370
Bélgica-Luxemburgo	4.000	95
Canadá	400	5
Total	817.312	49.726

Em 14 de novembro de 1972, pelo Decreto Lei nº 5.823, foi criada a "Lei dos Sucos", que estabeleceu critérios que postulam a obrigatoriedade da utilização mínima de 0,02 g e máxima de 0,2 g de semente de guaraná por 100 ml de refrigerante. Para xarope deverá ser utilizado o teor mínimo de 0,1 e máximo de 1 g de semente de guaraná ao seu equivalente em extrato por 100 ml do produto (Brasil M.A.). A sua regulamentação em dezembro de 1973, pode ser considerada como fator determinante para o deslocamento da demanda a níveis maiores e conseqüente elevação do preço do produto (Fig. 3).

A despeito da inclusão do produto (guaraná em grão) na política de preços mínimos em 1977, pela Comissão de Financiamento da Produção, nos últimos anos o produto não tem sido contemplado com essa política, uma vez que o preço mínimo está sempre muito inferior aos preços de mercado.

O lançamento do Programa Nacional do Guaraná, em julho de 1982, aloca recursos ao crédito de investimento, para a implantação, em três anos, de 16.000 ha de guaraná. Segundo Pereira (1983), o mérito do Programa é o de reconhecer oficialmente a cultura como prioritária, e considerá-la como atividade econômica. Contudo, não estabeleceu linha de crédito específica, ficando condicionada às normas gerais de crédito rural. O Ministério da Agricultura e o Banco do Brasil são, respectivamente, responsáveis pela gestão e financiamento do referido programa.

Por outro lado, estímulos fiscais de isenção total ou parcial do Imposto de Renda e adicionais não restituíveis para importação de equipamentos, construções civis e capital de giro, constituem o panorama de incentivos ao surgimento de uma agroindústria com vistas a melhor utilização do produto (Teixeira 1984).

O PROCESSO PRODUTIVO E O NÍVEL TECNOLÓGICO DA CULTURA

O processo produtivo e o nível tecnológico da cultura caracterizam dois estágios de exploração: plantios tradicionais que representam a maior área plantada, e os novos, que já incorporam práticas culturais recomendadas. Incentivos creditícios foram acompanhados das tentativas de racionaliza-

TABELA 3. Participação relativa das diversas formas de guaraná no período de 1960 - 1980. Manaus, 1984.

Ano	Refrigerante	Bastão	Pó	Xarope	Total
1960	40,9	51,9	5,99	1,59	100
1965	50,1	40,0	8,37	1,45	100
1970	57,2	30,0	11,11	1,39	100
1975	62,7	22,4	13,65	1,25	100
1980	66,8	16,1	16,12	0,98	100

Fonte: SEFAZ - Informação CODEAMA (Segundo Teixeira 1983).

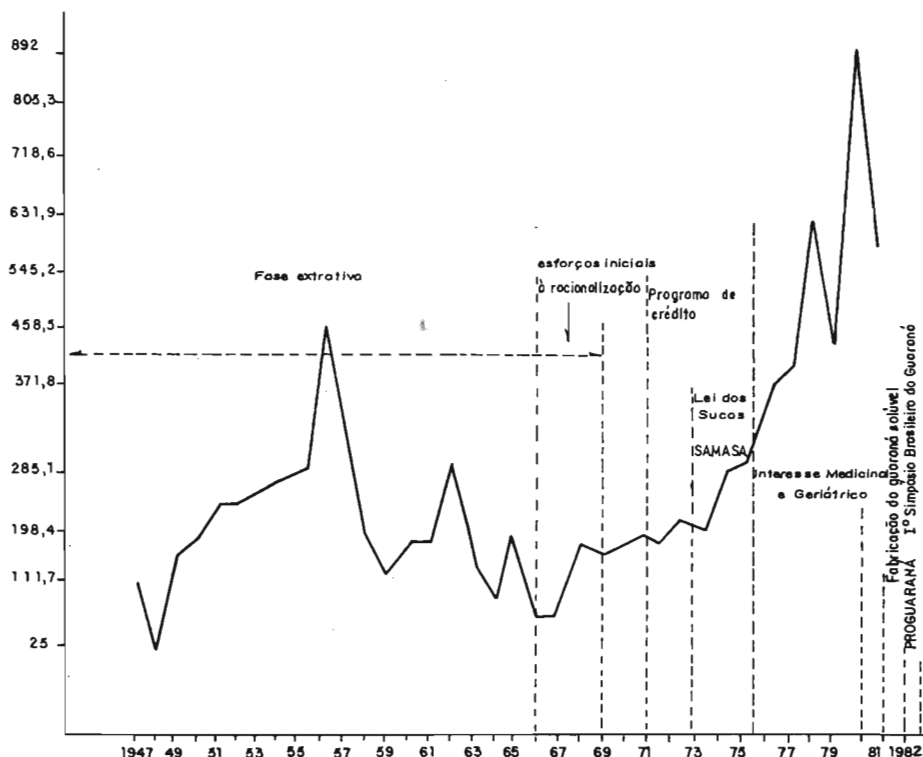
TABELA 4. Participação relativa dos diversos segmentos na demanda por guaraná em grãos - Amazonas, 1982*.

Segmento	Volume (t)	% do Total
Grandes Firms — Refrigerantes	380	63,3
Pequenas Firms — Refrigerantes	17	2,8
Firms Beneficiadoras**	170	28,3
Exportação	33	5,6
Total	600	100,0

* Aproximações dos níveis de aquisição do produto pelos diversos segmentos, no ano.

** Pó, concentrado e xarope.

Fonte: Teixeira 1983.

**FIG. 2.** Volume de produção e principais ocorrências no mercado de guaraná, período 1947-1982, Teixeira (1983).

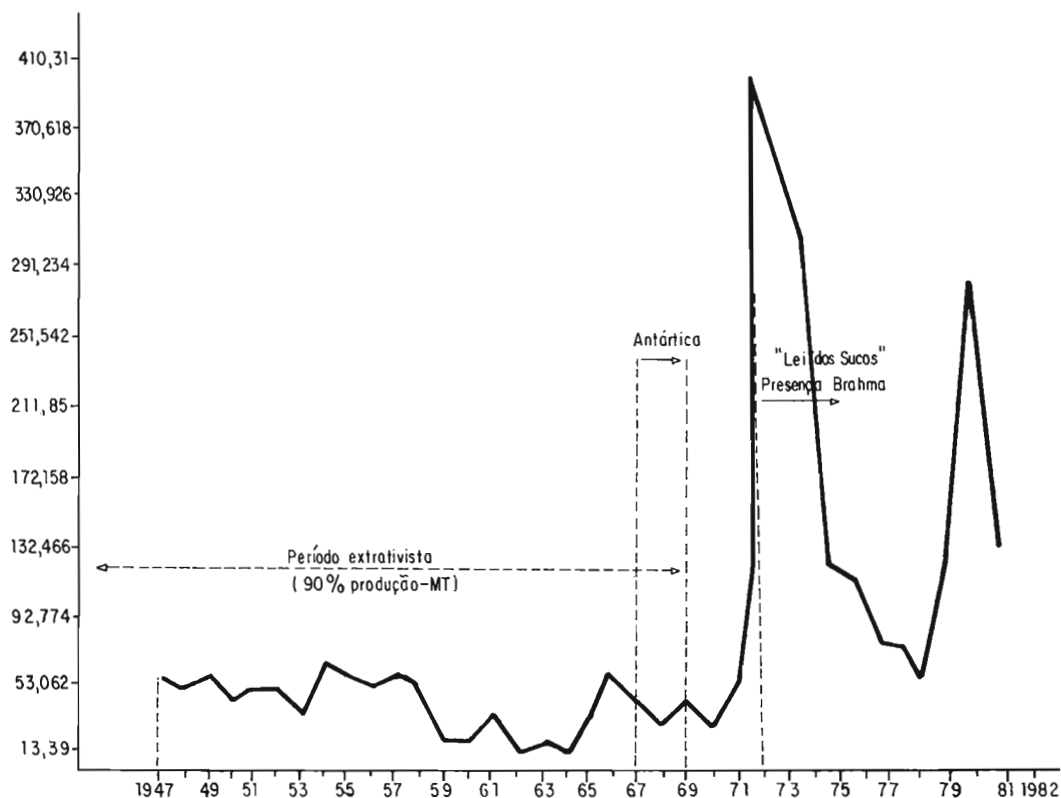


FIG. 3. Tendências dos preços médios reais recebidos pelos produtores de guaraná, (Deflator índice geral de preços, FGV, base 1970), 1947 a 1982 (Teixeira 1983).

ção, com a elaboração do Sistema de Produção em 1976. Essa atividade possibilitou reunir pesquisadores, extensionistas, entidades de crédito rural e produtores, estabelecendo o marco de crescimento acentuado da oferta, via expansão horizontal pelo aumento da área, e vertical através da melhoria da produtividade (Melo 1983).

Pesquisa realizada junto a uma amostra de produtores, nas áreas de maior produção do Estado do Amazonas, mostrou que os plantios tradicionais apresentam produtividade em torno de 40 kg/ha, enquanto que nas áreas mais recentes, a produtividade está em torno de 130 kg/ha, atribuindo-se tal fato a adoção das novas tecnologias disponíveis.

Em outros estados produtores a produtividade da cultura nos dias atuais é da ordem de 80 kg/ha no Pará, 168 kg/ha no Acre e 400 kg/ha na Bahia.

Consideram-se vários fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da cultura, notadamente na região amazôni-

ca. Dentre eles, de acordo com (Corrêa 1983), destacam-se como os mais importantes:

Expressiva heterogeneidade do material plantado

Os plantios comerciais apresentam grande desuniformidade, sendo comum observar-se sob as mesmas condições, plantas altamente produtivas (produtividade acima de 3 kg de semente seca), tolerantes a doenças e outras de baixo potencial produtivo (cerca de 0,1 kg) e/ou altamente suscetíveis às doenças. Atribui-se tal fato à ausência de seleção de plantas e forma de multiplicação sexuada do guaranazeiro que, sendo as sementes de polinização aberta, induzam o aparecimento de indivíduos segregantes, que nem sempre repetem a "performance" produtiva dos progenitores.

Guaranazais decedentes

No Amazonas a maioria dos guaranazais é antigo, oriundo de mudas obtidas espontaneamente, com origem e idade desconhecidas. Apresentam densidade populacional muito variável (100 a 400 plantas/ha) e normalmente os "stands" são muito baixos, em decorrência da alta taxa de mortalidade e ausência de replantios.

Manejo e seleção de mudas inadequadas

A despeito das informações e recomendações existentes sobre o processo de formação de mudas de guaraná (Souza & Almeida 1972, Castro 1972, Sistema... 1976, Corrêa 1982, Escobar et al. 1983), o manejo das mudas na grande maioria dos viveiros comerciais é inadequado. Produtores e viveiristas não seguem as recomendações existentes. Normalmente, não é adotada a prática de seleção de mudas por ocasião do plantio ou quando da comercialização. Portanto o padrão de qualidade da muda de guaraná é ainda inferior, além de apresentar baixa capacidade de adaptação no campo.

Monocultivo

O sistema de monocultivo a pleno sol é predominante nas áreas tradicionais da região, provocando geralmente, na fase juvenil, problemas de lixiviação de solo e no controle de ervas invasoras. No Estado do Amazonas apenas os plantios mais recentes apresentam maior diversificação de atividades. Todavia, constata-se uma tendência para diversificar o cultivo, a julgar por uma pesquisa realizada por Teixeira et al. (1983). Numa amostra de 91 propriedades visitadas, a receita proveniente do guaraná representa 42,2% do total de receita das propriedades. Ressalte-se, contudo, que existem casos em que a receita do guaraná participa ainda com 98% da receita total da propriedade (Tabela 5).

Problemas fitossanitários

Uma das mais sérias limitações para o cultivo do guaraná, notadamente no Estado do Amazonas, é a incidência da antracnose provocada pelo fungo *Colletotrichum guaranicola*. Esta doença afeta a planta em todas

as fases de crescimento, causando danos severos à produção e contribuindo, entre outros fatores, para baixa produtividade dos cultivos comerciais. Nos demais estados que introduziram a cultura mais recentemente, a incidência dessas doenças ainda não é tão expressiva.

Além da antracnose, outras doenças afetam o guaraná, porém em menor intensidade, a exemplo do superbrotamento (*Fusarium decemcellulare*); bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *paullinae*); podridão vermelha das raízes (*Ganoderma philippii*) e ocorrência do *Meloidogyne* sp. em condições de viveiro, registrado nos Estados de Mato Grosso e Bahia. No Estado do Pará, também a pinta preta dos frutos (*Colletotrichum* sp.) e algumas espécies de *Phytophthora* têm provocado danos à cultura.

Problemas de adoção de tecnologia

Outro aspecto que merece ser ressaltado, diz respeito aos entraves à maior adoção de tecnologia para o cultivo do guaranazeiro. Pelas informações prestadas por extensionistas, em pesquisa realizada junto a EMATER-AM, os altos preços dos insumos (71%), as dificuldades em adquiri-los (57,9%), dificuldade de mão-de-obra (57%), ignorância do produtor quanto a necessidade de práticas culturais adequadas (28%), necessidades de investimentos em máquinas e instalações (28%) e não aceitação da assistência técnica (21%) são os principais motivos que impedem o emprego da tecnologia já disponível.

SITUAÇÃO ATUAL DA PESQUISA

Tendo em vista o incremento da produção e produtividade da cultura instalou-se o programa de pesquisa, que vem fornecendo subsídios à extensão rural e produtores, com resultados promissores para o desenvolvimento crescente do produto no estado e no país.

A ação de pesquisa com o guaranazeiro está voltada para os aspectos de seleção e melhoramento genético, propagação vegetativa, sistema de poda e condução, consórcios com culturas de ciclo curto e perenes e identificação e controle de agentes etiológicos, entre outros. Essas atividades visam ao au-

TABELA 5. Participação relativa do guaraná, no uso da terra, mão-de-obra, crédito rural e receita das propriedades por município (Teixeira et al. 1983).

Município	N.º de propriedades	Terra (média ha)			Mão-de-obra (média DH)			Crédito rural (média Cr\$ 1.000,00)			Receita (média Cr\$ 1.000,00)		
		Total	Guaraná	Participação guaraná (%)	Total	Guaraná	Participação guaraná (%)	Total	Guaraná	Participação guaraná (%)	Total	Guaraná	Participação guaraná (%)
Maués	43	72	8,9	12,4	504	327	64,9	394	359	91,1	1.013	448	44,2
Manaus	22	253	9,0	3,6	475	261	54,9	1.324	1.324	100,0	6.443	1.106	17,2
Parintins	8	215	13,6	6,3	939	532	56,6	602	568	94,3	1.827	1.792	98,1
Itacoatiara	9	65	8,5	13,1	741	462	62,3	695,5	695,5	100,0	1.080	351	32,5
Manacapuru	9	146	6,8	4,7	443	232	52,4	1.036,3	1.036,3	100,0	2.620,6	526,8	20,1
Total	91	150,2	9,36	8,0	620	363	58,2	810,4	796,6	97,1	2.596,7	844,8	42,4

Fonte: Dados da pesquisa.

PRODUTORES QUE TOMARAM CRÉDITO

		%
Maués	15	34,9
Manaus	12	54,5
Parintins	6	75,0
Itacoatiara	7	77,8
Manacapuru	6	66,7

mento de produtividade e produção com o desenvolvimento de práticas que possam ser utilizadas pelos produtores da região e do país.

Os objetivos da pesquisa com o guarana-zeiro são sumarizados nos seguintes itens:

- desenvolver cultivares de alta produção, tolerantes à doenças, principalmente a antracnose;
- gerar conhecimentos sobre os métodos de cultivos mais racionais;
- substituir práticas tradicionais, a fim de elevar os atuais índices de produtividade; e
- alimentar os sistemas de produção adotados pelos diferentes tipos de produtores.

Prioridades da pesquisa

Considera-se importante relacionar de forma geral, as áreas de pesquisa que são consideradas prioritárias, em função da problemática atual da cultura:

Genética e Melhoramento

- Germoplasma;
- seleção massal fenotípica de ortetes e/ou progenitores;
- caracteres correlacionados com a produção;
- propagação assexuada (estaquia e enxertia);
- estimativa de parâmetros genéticos e determinação de índices de seleção;
- seleção de progenitores através de testes de progênie; e
- competição de clones.

Fertilidade de Solos e Nutrição Vegetal

- Exigências nutricionais (planta adulta e em mudas) para macro e micronutrientes;
- níveis críticos de macronutrientes;
- sintomatologia de deficiências nutricionais;
- estudo do comportamento de mudas (enraizadas por estacas) adubadas em solo sob diferentes condições de umidade;
- níveis econômicos de adubação (planta adulta e em mudas);

- níveis de saturação de Alumínio toleráveis pela planta adulta e em mudas;
- formas de adubação mineral;
- fontes de adubação orgânica, cobertura verde e morta; e
- adubação foliar para produção de mudas.

Práticas Culturais

- Formação de mudas (viabilizar técnica e economicamente);
- poda e espaçamento;
- sistema de condução;
- consórcio com espécies de ciclo curto e perenes; e
- controle de ervas daninhas pelo método tradicional e com o emprego de herbicidas

Fitopatologia

- Estudo epidemiológico da antracnose: determinar a época mais favorável ao desenvolvimento do patógeno e sua relação com fatores climáticos;
- obtenção de método de inoculação eficiente para o agente causal da antracnose; e
- controle químico (seleção de fungicidas) para antracnose e superbrotamento.

Fisiologia

- Mecanismo de lançamentos (tipos de gemas e ramificações);
- mecanismos de floração (indução e floração);
- diferenciação floral com estímulo hormonal ou fatores externos;
- sistema radicular do guarana-zeiro (obtido por sementes e via assexuada);
- aspectos fenológicos;
- fotoassimilados (distribuição); e
- aclimação (mudas) — endurecimento de mudas provenientes de estacas enraizadas.

Colheita e beneficiamento

- Métodos de colheita;
- despoldramento; e

- torrefação e secagem.

Entomologia

- Levantamento das principais pragas;
- controle (viabilidade); e
- polinização entomófila dirigida.

Aspectos sócio-econômicos

- Caracterização da guaranicultura
- comercialização

RESULTADOS DA PESQUISA

Reprodução do Guaraná

Propagação sexuada

Através de estudos sobre manejo das mudas, a partir de sementes, envolvendo principalmente os aspectos de substrato, tamanho do saco, regulação de luz e irrigação adequada, conseguiu-se obter uma muda com padrão bem superior, com 9 ou 10 folhas, sendo 3 delas compostas, aos 10 meses de idade, comparado ao padrão usual que no mesmo tipo de viveiro (rústico), e num período de 12 meses ou mais, são conseguidas mudas no máximo com 5 ou 6 folhas simples.

Propagação vegetativa

O processo tem como objetivos dar suporte ao trabalho de melhoramento genético, através de multiplicação vegetativa (clonagem) de material, com características promissoras e produção de clones em escala comercial.

Através do enraizamento de estacas, foi possível levar-se a campo cerca de 200 clones oriundos de material selecionado nos campos de pesquisa e nas áreas de produtores os quais estão sendo avaliados.

Alguns materiais obtidos por este processo apresentaram produção precoce, a partir dos 14 meses de idade no campo, comparado com o processo tradicional, cujas plantas só iniciam a produção, geralmente, entre 3 e 4 anos.

Convém ressaltar que as primeiras plantas também confirmaram o seu potencial produtivo. Observou-se que, nos dois primei-

ros anos, 38% das plantas produziram 0,13 kg de semente seca, enquanto que 92% das plantas com idade de 4 anos já apresentaram média de 1,32 kg (Fig. 4). Comparada com o processo tradicional, cuja produção de semente seca varia de 300 a 350 g por planta por ano, constitui resultado alvissareiro.

Portanto, consideram-se razoáveis os resultados obtidos em termos de enraizamento de estacas, quanto ao percentual de formação de mudas. Tais resultados indicam a grande variação existente entre os ortetes. Por outro lado, observa-se que a meta pretendida, de no mínimo 1 kg de semente seca, é passível de atingimento, através de clonagem do material selecionado, haja vista que a produção média é de 1,33 kg por ortete/ano. Por outro lado, considerando-se um aproveitamento médio de 200 estacas por ortete, com um percentual médio de enraizamento de 54% e 41% de formação de mudas, seriam necessários apenas 5 matrizes (ortete) para fornecimento de estacas para um hectare, tendo como espaçamento 5 m x 5 m.

Verificou-se que o custo real estimado de uma muda de guaraná por esse processo é de 0,032 ORTN. Este custo tende a diminuir na proporção que forem sendo selecionados indivíduos que apresentem percentual de enraizamento superior a 50%.

Além do enraizamento de estacas (EMBRAPA-UEPAE de Manaus), os outros métodos estão sendo estudados, a enxertia pelo método Forkert modificado (EMBRAPA-CPATU) e através da micropropagação "in vitro" (IAC e CEPLAC). As expectativas quanto ao material enxertado é de que já a partir do segundo ano se inicie a produção comercial.

Os estudos de micropropagação se encontram ainda em fase inicial.

Programa de melhoramento do guaranazeiro

O uso de sementes de polinização aberta para desenvolver plantios comerciais, constitui prática generalizada entre os produtores. O que vem sendo recomendado é a identificação prévia de plantas altamente produtoras e fenotipicamente isentas de doenças, para o fornecimento de sementes. Porém, não existem áreas de concentração de plantas com essas características, em número suficiente

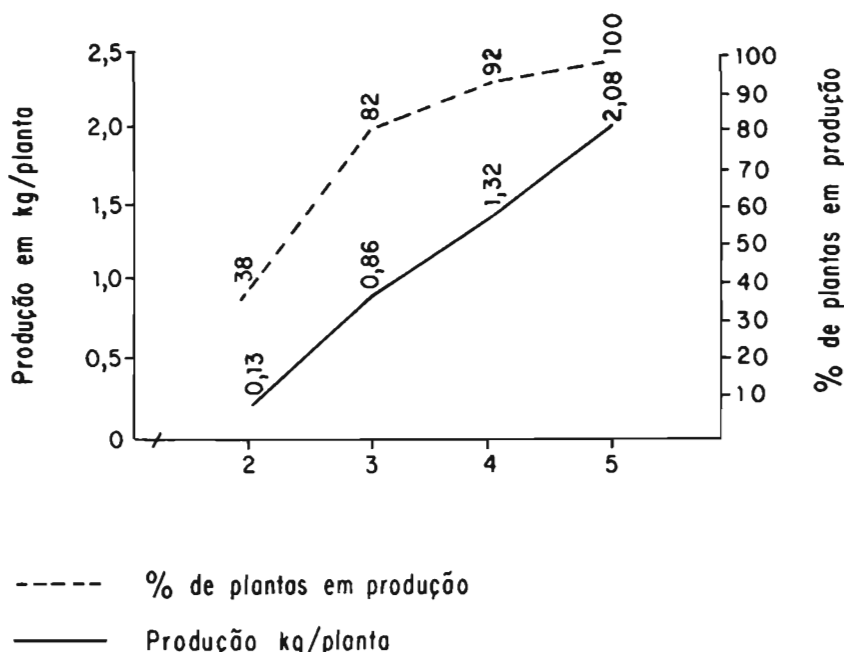


FIG. 4. Produção por planta e percentagem de plantas em produção de guaraná propagado vegetativamente em relação à idade.

para cobrir a demanda atual de semente. Por outro lado, o valor genético dessas plantas não foi ainda avaliado.

A produtividade do guaraná no Estado do Amazonas, situa-se em torno de 300 a 350 gramas de amêndoa seca por planta, por ano. A maior produção média anual observada entre matrizes selecionadas foi de 5,9 kg. Porém, a média foi de 1,8 kg/planta/ano. Na primeira fase do programa de melhoramento busca-se desenvolver clones (matrizes), com uma produção média mínima de 1 kg de semente seca por planta/ano, o que representará um incremento aproximado de 300% sobre a produção média observada nos plantios comerciais do Estado (Tabela 6).

O programa atualmente desenvolve trabalhos de seleção de progenitores, testes de progênies de polinização aberta, testes de progênies de polinização controlada e competição de clones.

Os critérios adotados para seleção dessas matrizes foram: produção de semente seca, cuja meta pretendida é de no mínimo 1 kg por planta, conformação de copa, tolerância a doenças e pragas, floração abundante e composição química (teor das bases púricas) dentro das exigências do mercado.

O programa conta hoje com cerca de 500 plantas matrizes selecionadas, nos campos da EMBRAPA, com produção média aci-

ma de 1 kg de semente seca (controle de 4 anos de produção), sendo que o valor mais alto correspondeu a uma produção de 5,9 kg de semente seca por planta.

A despeito da existência desse germoplasma selecionado, ampliou-se o trabalho de seleção nos anos 1982 e 1983, selecionando-se mais 175 plantas matrizes dos campos de produção da Sociedade Agrícola de Maués (SAMASA), da empresa Antártica, que dispõe de cerca de 300 hectares de germoplasma de diferentes origens, material valioso para os trabalhos de seleção de matrizes.

Os testes de progênies possibilitarão efetuar estimativas de parâmetros genéticos e indicar o método de seleção mais adequado para o guaraná, permitindo explorar mais eficientemente a variabilidade genética, existente nas populações cultivadas.

Atualmente, já se dispõem de 48 progênies, sendo 35 em Maués e treze em Manaus, as quais estão sendo avaliadas.

Com relação à competição de clones, já foram levados a campo cerca de 200 que estão sendo avaliados e já apresentam respostas consideráveis quanto a sobrevivência, adaptação a campo e tolerância a doença, especialmente a antracnose. Considera-se esse material promissor, tendo em vista que a produção média das ortetes que lhes deram origem

TABELA 6. Classificação de plantas superiores de guaraná de acordo com seu potencial produtivo. Campo Experimental de Maués, 1981. (Pontos médios de classe).

kg/planta	Semente seca *		N.º de plantas (frequência)
	kg/ha ¹	% de aumento	
0,35	140	100	Plantios comerciais
0,8	320	128	13
1,2	480	242	25
1,7	680	385	21
2,2	880	528	12
2,7	1.080	671	8
3,2	1.280	814	8
3,7	1.480	957	1
Mais de 4	1.600 ou mais	1.004	3
Média 1,83	732	422	Total 91

¹ Cálculo em base a 400 pl/ha; espaçamento 5 m x 5 m.

* Acompanhamento produção em média 4 anos.

foi de 1,33 kg de sementes secas por ano.

Em Belém, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) vem mantendo uma coleção de germoplasma desde 1978, onde já foram introduzidas 201 progênies, provenientes de diversas áreas de produção e ocorrência espontânea. Até o momento, já foram identificadas 84 matrizes precoces e 57 com características de elevada produção, das quais, os quinze clones mais promissores estão em fase de competição no campo.

Consórcios

Guaraná com cultura de ciclo curto e semi-perene

Testaram-se diferentes alternativas com vistas a diminuir o custo de implantação do guaranazal, melhorar a eficiência da utilização da área de plantio, através de cultivos de subsistência. Incluíram-se plantios de maracujá, abacaxi, feijão caupi e milho, feijão caupi em rotação com mandioca e batata-doce. O maracujá foi plantado na mesma cova do guaraná, no espaçamento 3 m x 3 m. Utilizaram-se adubação orgânica e química. Em 18 meses de produção obteve-se produtividade de 16,3 t, considerada promissora, quando comparada à produtividade de outras regiões, onde, em cultivos solteiros, aproxima-se de 10 t/ha de frutos. No espa-

çamento 6 m x 3 m do guaraná, a produtividade do maracujá foi estimada em 12,4 t/ha.

O abacaxi foi plantado na entrelinha (5 m) de guaraná, aproveitando 70% da área em Latossolo Amarelo, textura muito argilosa. Ambas as culturas receberam adubação química (NPK).

Aos 18 meses (novembro/80) após o plantio, iniciou-se a colheita do abacaxi, prolongando-se até julho de 1981. Observou-se que 78% das plantas produziram frutos de ótima aparência, com peso médio (sem coroa) de 2,0 kg, 19,0 cm de comprimento e diâmetro médio de 13,6 cm. A produtividade foi de 32,6 t/ha, em condições de consórcio, superando inclusive a média de produção de algumas regiões, que em cultivo solteiro atingiram a produtividade de 26,7 toneladas de frutos.

Realizaram-se quatro cultivos de feijão caupi (cultivar IPEAN V-69) e três de milho (cultivar BR-5102) nas entrelinhas (5 m) de guaraná. O cultivo do milho sempre foi feito em rotação, aproveitando-se o efeito residual da adubação de feijão. Os resultados obtidos indicaram que as maiores produtividades foram conseguidas no 2º ano, com 978 kg de feijão (utilizando-se 70% da área de plantio) e 2.579 kg de milho (em 60% da área), com uma adubação de 30 - 150 - 60 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O para o feijão de 60 - 50 - 0 kg/ha para milho, proporcionando ao produtor lucros adicionais de Cr\$ 41.000,00 e

Cr\$ 37.000,00 correspondentes a feijão caupi e milho, respectivamente (1981).

A rotação feijão caupi e mandioca no consórcio apresentou, no primeiro ano, um acréscimo de 1,1% aos custos de implantação do guaranazal, reduzindo em 44,39% e 27,38%, em dois anos sucessivos, o custo de implantação por hectare.

O cultivo de batata-doce em consórcio permite dois plantios, cujas receitas líquidas totais equivalem a 2/3 dos custos totais de implantação.

Guaranazeiro com pupunheira e maracujazeiro

O guaranazal foi plantado em faixas alternadas com linhas de pupunheira. As plantas de maracujá foram colocadas em espaldeiras em "T", na mesma linha do guaranazeiro proporcionando sombreamento exigido pela cultura no primeiro ano. Em 19 meses de produção do maracujazeiro obtiveram-se produtividades excelentes, que variaram de 17 a 19 t/ha/ano, valendo ressaltar que no trópico o maracujazeiro produz 12 meses ao ano. Foi feito o acompanhamento dos custos totais de implantação e manutenção do consórcio no período de março de 1981 até abril de 1984, quando então o maracujazeiro foi retirado do sistema para o crescimento das plantas do guaraná a pleno sol.

Com a utilização do maracujazeiro, os custos foram acrescidos em 27%. Porém, a receita obtida com a comercialização do produto não só permitiu o ressarcimento dos custos de implantação e manutenção, como proporcionou receitas líquidas.

A pupunheira, espécie com potencial para utilização de seus frutos na fabricação de farinha para consumo humano, ração para aves e suínos e palmito de excelente qualidade, iniciou a produção aos 34 meses de idade e, aos 42 meses, 54% das plantas já estavam em plena produção. Índices de oito meses de colheita mostram produtividades de até 1.400 kg/ha, em consórcio.

Os clones de guaranazeiros ainda em fase não produtiva, apresentaram bom desenvolvimento e vigor quando sombreados com a cultura do maracujazeiro, não diferindo do sistema de sombreamento usual, feito com palha de palmáceas.

Guaranazeiro e Jacarandá-da-baía

O jacarandá-da-baía vem apresentando, nas condições ecológicas da região de Manaus-AM, índice de crescimento da ordem de 300% superior aos encontrados na região de origem.

O estudo tem como objetivo, o retorno mais rápido dos investimentos na implantação dessa essência florestal, melhoria do fuste da planta e alternativa de ocupação racional dos solos de terra firme da Amazônia.

Em condições ecológicas de Altamira e Capitão Poço, no Estado do Pará, o CPATU vem observando o comportamento do guaranazeiro em condições de sub-bosque de mata e capoeira, além do consórcio com seringueira, castanheira-do-brasil, pupunheira e monocultivo a pleno sol, concluindo-se até o momento que o mais promissor é aquele consorciado com castanheira-do-brasil.

Doenças e pragas

Sabe-se que algumas doenças têm contribuído sensivelmente para diminuir a produtividade dos guaranazais. Entretanto tem existido um esforço considerável por parte das Instituições que pesquisam o produto no sentido de identificar os agentes etiológicos e estudar as formas de combatê-lo.

A primeira doença a ser descrita foi a Antracnose (*Colletotrichum guaranicola*) Albuquerque, F.C. (1960). A partir de 1977 foram identificadas outros agentes causadores de diversas doenças a saber: Doença bacteriana (*Xanthomonas campestris paullinae*) Robbs, C.C.F. & Kimura, O. (1977); Pinta Preta dos Frutos (*Colletotrichum* sp.) - Freire, F.C.O. et al. (1978); Crosta Preta (*Septoria paullinae*) - Freire, F.C. (1978); Superbrotamento (*Fusarium decemcellulare*) - Batista, M.F. & Bolkan, H.A. (1981); Podridão Vermelha das Raízes (*Ganoderma philipii*) - Batista, M.F. (1981); Galha do Tronco (*Fusarium decemcellulare*) - Duarte, M.L.R. et al. (1982); Phytophthora (*P. nicotianae* var. *nicotianae* e *P. cactorum*) - Duarte, M.L. et al. (1982); Podridão das Raízes do Guaranazeiro (*Cylindrocladium clavatum*) - Robbs, C. et al. (1983). Como praga do guaranazeiro ressalte-se o Thyranoptera (*Liothrips adisi*) - Strassen (1977),

transmissor do *Fusarium decemcellulare*. Este trips tem como inimigos naturais duas espécies de formigas (*Camponotus crassus* Mayr, e *Camponotus* ps. *Blandus*) segundo Adis (1983) e a broca dos frutos (*Hypothenemus* sp.).

PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA NO INCREMENTO À PRODUÇÃO DE GUARANÁ

Sistema de produção

O sistema de produção para o Estado do Amazonas foi elaborado em 1976 e revisado em 1980, como resultado do trabalho da pesquisa, extensão rural e produtor. Desde então, a participação da tecnologia melhorada é evidenciada nos incrementos de valor real da produção, apresentada na Tabela 7. Entre as práticas preconizadas, seleção de plantas para fornecimento de sementes, o espaçamento menor, a formação de mudas, a adubação e os tratos culturais, tais como a roçagem e poda foram enfatizados para introdução junto aos cultivos a serem financiados.

Os efeitos então observados na produção e produtividade da cultura, são atribuídos, principalmente, a adoção de algumas dessas práticas e da interação pesquisa, extensão e crédito rural.

O processo de difusão dessas práticas de cultivo foi desenvolvido em atividades intensas da pesquisa aos extensionistas e produtores da Amazônia e de outras regiões do país. Dessa atuação, e dos esforços que se vêm realizando para intensificar o trabalho de pesquisa com o produto, e considerando ainda que a EMBRAPA é a Instituição que vem investindo em pesquisa com o produto de guaraná, desde 1974, há uma tendência em se afirmar que 70% do incremento realizado é atribuído ao trabalho de geração e difusão dessas tecnologias colocadas disponíveis pela EMBRAPA/EMATER, e mais recentemente por outras Instituições que passaram a pesquisar o produto, a exemplo da CEPLAC na Bahia. Esse percentual se liga também à relevância dessas práticas no conjunto utilizado pelos produtores no cultivo. Ressalta-se também a precariedade na condução da cultura, com produtividades muito baixas, por

alguns produtores que negligenciam a importância dessas práticas.

Apoio à expansão da cultura

É crescente a demanda por sementes e mudas de guaraná nos últimos quatro anos. A EMBRAPA tem destinado sua produção (cerca de 5.000 kg) de sementes selecionadas, aos diversos setores interessados, tais como: Programa de Extensão, Produtores, Instituições de Pesquisa entre outros. Estima-se que no mínimo 2 milhões de mudas, foram formadas a partir desse montante de semente, quantidade essa, suficiente para implantar mais de 3.000 hectares.

Por outro lado, a produção de mudas assexuadas nesse mesmo período, foi insuficiente para atender a demanda crescente por parte de produtores. Entretanto estima-se que até janeiro de 1985, cerca de 150 hectares de guaranazais, estarão implantados com mudas propagadas vegetativamente.

A partir de 1981, a CEPLAC (Bahia) também colocou a disposição dos produtores, sementes e mudas de guaraná, provenientes de plantas selecionadas em seus campos experimentais (Sacramento 1983).

Beneficiamento do produto

Ressalte-se nessa área, o trabalho da pesquisa no sentido de aprimorar as técnicas de beneficiamento do produto, quer seja na forma "*in natura*" ou da semente seca.

Nesse sentido a EMBRAPA (UEPAE de Manaus) fez adaptação da descaroçadeira de mamona e amendoim, para descascamento do guaraná. Pelo processo usual (descascamento manual) a relação é de 48 dias/homem/ha. Um operário beneficia apenas 17 kg de frutos por dia (Sistema de Produção... 1981). A máquina (1.300 rpm) permite obter uma produtividade de cerca de 900 kg de frutos por hora, que equivale a aproximadamente 450 kg de sementes limpas por hora (Matos & Miranda 1982).

Outro avanço notável, nessa área de beneficiamento do produto, foi a transformação do extrato do guaraná em pó solúvel, com o emprego do aparelho "spray drier".

Essa tecnologia foi desenvolvida pela EMBRAPA, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) e

TABELA 7. Volume de produção, valor do produto total e acréscimos obtidos depois da adoção de novos sistemas de produção de guaraná no Brasil, 1973/1984.

Ano referência	Volume da produção (t)	Valor da produção ¹	Acréscimos em relação a 1976
1973	180	975.000	-
1974	195	1.267.500	-
1975	284	1.846.000	-
1976	310	2.015.000	-
1977	400	2.600.000	585.000
1978	440	2.860.000	845.000
1979	650	4.225.000	2.210.000
1980	450	2.925.000	910.000
1981	900	5.850.000	3.835.000
1982	825	5.362.500	3.344.500
1983	400	6.623.500	4.608.500
1984	600*	7.091.500	5.076.500

¹ Preço do período de Safra/1984.

* Estimativa.

já está disponível no mercado.

Programa de pesquisa do guaraná

Sob a coordenação da UEPAE de Manaus o programa do guaraná já atende hoje, além do Estado do Amazonas, os Estados do Pará, Acre, Rondônia e os Territórios de Roraima e Amapá. Além do esforço da interiorização da pesquisa, através da implantação de ensaios experimentais e unidades demonstrativas em comunidades de produtores. A pesquisa tem procurado interagir com a iniciativa privada, através de convênios com empresas interessadas na exploração da cultura. Essa interação se estende a outras Instituições que também desenvolvem pesquisas com produto guaraná, a exemplo da CEPLAC (Bahia) e o Instituto Agrônomo de Campinas (SP).

A realização do I Simpósio Brasileiro do Guaraná, foi outra iniciativa da Pesquisa no sentido de analisar aspectos da política agrícola, do crédito rural, da pesquisa agrônoma, de extensão, dos aspectos sócio-econômicos, da comercialização e industrialização do produto.

O Simpósio reuniu pesquisadores, empresários, produtores, extensionistas, industriais, políticos, enfim todos aqueles interessados e vinculados ao Setor.

A realização desse evento forneceu subsídios para os diversos segmentos, permitin-

do caracterizar e discutir soluções para os entraves à viabilização da cultura.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

As conclusões e sugestões apresentadas no I Simpósio Brasileiro do Guaraná definem muito bem o estado atual de desenvolvimento do produto. Portanto, considera-se ímpar essa oportunidade para se ressaltar novamente alguns dos pontos que são considerados preocupantes:

- Carência de uma política global para o setor, envolvendo os inúmeros componentes, representados por órgãos do setor privado e governamentais.

- Reformulação da política de crédito para as características do investimento a longo prazo, de acordo com as peculiaridades do produto.

- Maior investimento em pesquisa, com vista a ampliação e intensificação dos conhecimentos agrônômicos, qualidade do produto e aspectos sócio-econômicos, voltados especialmente para potencialidade dos mercados nacional e internacional, composição e forma de comercialização.

- Ressalte-se a importância quanto ao melhor direcionamento dos problemas enfrentados especialmente na pequena produção. Necessidade da ampliação dos programas, para a difusão ampla da tecnologia disponível.

— Maior apoio aos órgãos de Assistência Técnica para possibilitar uma orientação mais intensiva e efetiva. Contratar e capacitar um maior número de técnicos; e

— No setor de beneficiamento e industrialização, ressalta-se a necessidade de incentivos específicos a agroindústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, M.F. de. Doenças do guaranazeiro. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. (Circular Técnica, 9). 27p. ilustr.
- CASTRO, A.M.G. de. Formação de mudas de guaraná. Manaus, ACAR-AM, 1972. 17p.
- CORRÊA, M.F.P. Formação de mudas de guaraná. EMBRAPA-UEPAE, 1982. 20p. Trabalho apresentado no Curso de Atualização em Produção de Sementes e Mudas, Manaus, AM, 1982.
- CORRÊA, M.F.P. A pesquisa com guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus. 43-67.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.F.P.; BARRETO, J.F. & DANTAS, J.C.R. Observações sobre o desenvolvimento e crescimento de mudas de guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.427-46.
- MATOS, A.T. de & MIRANDA, R.M. de. Adaptação da descaroçadeira de mamona e amendoim para descascamento de fruto de guaraná. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. Circular Técnica 6. 24p.
- MELO, L.A.S. Aspectos sócio-econômicos da cultura do guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.37-40.
- MIRANDA, R.M. de. Irrigação por nebulização intermitente para enraizamento de estacas de guaraná. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. Circular Técnica, 8. 34p. ilustr.
- PEREIRA, M.J. O Programa Nacional do Guaraná: Alternativas de Operacionalização. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.117-21.
- SACRAMENTO, C.K. do; RAMOS, J.W.; SANTOS, R.N. do; PRADO, M.A.P. & MAIA, M. A.Z. A guaranaicultura no Estado da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.532.
- SISTEMA de Produção para guaraná (microrregião 10). Maués. Brasília, EMBRATER, EMBRAPA, 1976. 44p. (Boletim, 2).
- SOUZA, A.F. & ALMEIDA, L.C. de. Cultura do guaraná. Alguns aspectos sobre a formação de mudas de guaranazeiros através de sementes, e condições de ripado. Manaus, IPEAAOc, 1972. 23p. (IPEAAOc. Circular, 1).
- SOUZA, W.M. de. Extensão Rural e Assistência Técnica para o Guaraná no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.71-84.
- TEIXEIRA, S.M. Informações de natureza econômica sobre o guaraná. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. (no prelo).
- TEIXEIRA, S.M. Estudo de mercado do guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.152-83.
- TEIXEIRA, S.M.; CORRÊA, M.F.P.; GOMES, R. A.M.; OLIVEIRA, M.G. & PINTO, A.D. Caracterização da cultura do guaraná no Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.486-499.

EFEITO DA PLANTA-MATRIZ SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE EMERGÊNCIA DA SEMENTE DO GUARANAZEIRO

José Edmar Urano de Carvalho¹, Armando Kouzo Kato²
e Francisco José Câmara Figueiredo²

RESUMO - Foram determinadas as características de emergência das sementes de dez plantas-matrizes, da Coleção de Germoplasma de Guaraná do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, Belém, Pará, submetidas às mesmas condições de manejo, adubação e idade de plantio. As sementes foram obtidas de frutos em completo estágio de maturação, e semeadas imediatamente após a colheita e remoção do arilódio, em sementeiras contendo substrato de serragem. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com duração de 180 dias. Consideraram-se os seguintes parâmetros na avaliação dos tratamentos (planta-matriz), porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, duração média da emergência e número de dias requeridos para início e término da emergência. Os resultados obtidos evidenciaram diferenças estatísticas significativas para todos os parâmetros estudados. Oito das progêneses apresentaram porcentagem de emergência superior a 80%, enquanto as demais mostraram respectivamente, 75% e 54% de emergência. O índice de velocidade de emergência apresentou valores entre 1,1341 e 0,7092, com média geral de 0,8642. A duração média da emergência se situou entre 88,2 e 141,1 dias, com média de 117,9 dias. O início da emergência, para as sementes de uma das matrizes, ocorreu aos 61,8 dias, enquanto para as demais nunca foi antes de 70 dias, requerendo, em alguns casos períodos de até 90 dias. O término da emergência se situou entre 125,3 dias e 176,3 dias, com média geral de 162,2 dias. Esses resultados sugerem que as características de emergência da semente do guaranazeiro são, em parte, controladas geneticamente.

Termos para indexação: *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, sementes, emergência, controle genético da germinação, planta-matriz, guaranazeiro.

EFFECT OF GENOTYPE ON SEED EMERGENCE CHARACTERISTICS OF GUARANÁ SEEDS

ABSTRACT - The emergence characteristics of seeds of ten genotypes of guaraná, (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), representing some of the genetic diversity of the germoplasm collection of the Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), in Belém, State of Pará, Brazil were determined. Plants from which seeds were collected had the same age and were kept under the same conditions of management and NPK fertilization. Seeds were obtained from fully ripened fruits. After harvest, seeds were freed from their fleshy arilodium and sown at once in sawdust. The experiment was set up in a completely random design during a period of 180 days. The following parameters were assessed: Percentage of emergency, index of emergence speed, mean emergence period and mean number of days required for the beginning and for the end of emergence. The results obtained revealed significant differences ($P=0.01$) for all parameters assessed. Eight genotypes showed percentages of emergence higher than 80%, while the two other genotypes showed percentages of emergence of 75% and 54%. The index of emergence speed showed values ranging from 0.7092 to 1.1341, presenting and overall mean equivalent to 0.8642. The mean of emergence period varied from 88.2 days to 141.1 days, presenting and overall mean of 117.9 days. For one genotype the emergence began 61.8 days following seeding, while for all the other genotypes the beginning of emergence was never shorter than 70.0 days, requiring in some instances periods of 90.0 days. The end of emergence varied from 125.3 days to 176.3 days, presenting an overall mean of 162.2 days. These results strongly suggest that the characteristics of

¹ Eng. - Agr. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

² Eng. - Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

emergence of guarana seeds are, at least to some extent, genetically controlled.

Index terms: *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, guaraná seeds, emergence, genetic control of germination, genotype.

INTRODUÇÃO

O guaranazeiro *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke é uma espécie alógama (Schultz & Valois 1974, Moreira Filho et al. 1975), comumente propagada por via sexual (Vasconcelos et al. 1976).

Em decorrência desses fatores, essa sapindácea apresenta ampla variabilidade genética, proporcionando, segundo Gonçalves (1971) e Castro (1972), a presença de tipos heterogêneos em uma mesma população.

Trabalhos de pesquisa têm mostrado que em populações geneticamente heterogêneas existem marcantes diferenças na emergência e no vigor das plântulas condicionadas pelo fator planta-matriz. Naik (1941), por exemplo, observou essas diferenças em progênies de mangueira (*Mangifera indica* L.). Resultados semelhantes foram obtidos por Ojima et al. (1976) em noqueira-macadamia (*Macadamia integrifolia* L.).

Whittington (1973) assinala que as características de germinação são parcialmente controladas por fatores genéticos e que o comportamento germinativo das sementes de uma determinada espécie, cultivada ou selvagem, é produto da seleção. Vidaver, citado por Carvalho & Nakagawa (1983), evidencia que embora a resposta germinativa das sementes possa variar muito por influência do ambiente, existem limites para essa variação, e esses limites seriam controlados geneticamente.

No guaranazeiro a propagação por via sexual caracteriza-se por uma germinação extremamente lenta e com acentuada desuniformidade, iniciando-se a emergência 67 dias após a semeadura e estabilizando-se aos 177 dias (Carvalho et al. 1980). Quando as sementes são colhidas em perfeito estágio de maturação e semeadas imediatamente após a colheita, apresentam alta porcentagem de emergência, geralmente superior a 80% (Carvalho et al. 1980, Carvalho et al. 1983), no entanto perdem rapidamente o poder germinativo por se enquadrarem no grupo de sementes ditas recalcitrantes (Carvalho et al. 1982).

Numa população de mudas de guaraná,

oriundas de sementes misturadas, Escobar et al. (1983) observaram alta variação entre plantas, principalmente quanto ao número de folhas. Essas variações foram atribuídas, em parte, a diferenças genéticas e a influência do tipo de manejo do viveiro.

Este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da planta-matriz sobre as características de emergência da semente do guaranazeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram considerados tratamentos as matrizes 11, 36, 66, 90, 105, 112, 130, 162, 186 e 201, da Coleção de Germoplasma de Guaraná, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, Belém, Pará, submetidas às mesmas condições de manejo, adubação e idade de plantio.

As sementes, de cada matriz, foram obtidas de frutos em completo estágio de maturação, caracterizados pela coloração avermelhada do epicarpo e por apresentarem os primeiros sinais de deiscência, tendo sido colhidas em novembro de 1979.

Imediatamente após a colheita dos frutos se efetuou a extração das sementes e a remoção do arilódio e, em seguida, a semeadura em sementeiras contendo substrato de serapim curtida e esterilizada com brometo de metila.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições de 100 sementes.

Consideraram-se os seguintes parâmetros na avaliação dos tratamentos: porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, duração média da emergência e número de dias requeridos para início e término da emergência.

A porcentagem de emergência foi determinada 180 dias após a semeadura, quando se estabilizou a emergência em todas as parcelas.

O índice de velocidade de emergência foi calculado de acordo com a adaptação efetuada por Amaral & Maciel (1979) no índi-

ce de velocidade de germinação das sementes viáveis, proposto por Bianchetti & Amaral (1978). Para tanto, a emergência foi controlada diariamente, anotando-se o número de plântulas emergidas em cada parcela.

A duração média do período de emergência, expressa em dias, foi obtida multiplicando-se o recíproco do índice de velocidade de emergência por 100, conforme Bianchetti & Amaral (1978).

Considerou-se como início e término da emergência o número de dias requeridos, respectivamente, para a primeira e a última plântula emergirem.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade, conforme Gomes (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados concernentes às características de emergência das sementes provenientes das dez plantas-matrizes estudadas, assim como a média geral de cada parâmetro e os respectivos coeficientes de variação.

Observa-se na referida tabela que houve diferença estatística significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para todas as características consideradas. Os coeficientes de va-

riação apresentaram valores baixos, indicando uma boa precisão do experimento.

A maioria das matrizes produziram sementes com alta capacidade de emergência, confirmando os resultados obtidos por Carvalho et al. (1980) e Escobar et al. (1983). Apenas duas matrizes apresentaram sementes com porcentagem de emergência baixa, fato este também constatado por Alves et al. (1983), tanto em sementes oriundas de cruzamentos artificiais como de plantas de polinização aberta. Provavelmente isto ocorreu em virtude de parte das sementes oriundas dessas matrizes apresentarem uma intensidade de dormência mais acentuada, exigindo, portanto, um maior período para início do processo germinativo, o que pode ter contribuído para a deterioração dessas sementes.

O índice de velocidade de emergência apresentou valores entre 1,1341 e 0,7092, com média geral de 0,8642. Ressalte-se que este índice independe da porcentagem de emergência (Bianchetti & Amaral 1978), estimando somente a velocidade de emergência das sementes que germinaram.

A estimativa de duração média da emergência mostrou valores entre 88,2 dias para as sementes que germinaram mais rapidamente até o limite de 141,1 dias para as sementes com germinação mais tardia, com média geral de 117,9 dias.

TABELA 1. Características de emergência de sementes de guaraná provenientes de dez diferentes matrizes¹.

Tratamento	Emergência (%)	Velocidade de emergência (índice)	Estimativa de duração de emergência (dias)	Início da emergência (dias)	Término da emergência (dias)
Matriz 11	90ab	0,8709bcd	115,0bc	83,5ab	167,5ab
Matriz 36	81bc	0,7092f	141,1a	92,0a	175,3a
Matriz 66	75c	0,7264ef	138,5a	95,8a	176,3a
Matriz 90	94ab	0,9281b	107,9c	77,3ab	150,8b
Matriz 105	91ab	0,7969def	125,5ab	90,0a	174,8a
Matriz 112	54d	0,8100cde	124,7ab	81,5ab	169,0ab
Matriz 130	97a	0,8973bc	111,6bc	77,8ab	164,8ab
Matriz 162	88abc	0,8602bcd	116,4bc	81,5ab	167,3ab
Matriz 186	98a	1,1341a	88,2d	61,8b	125,3c
Matriz 201	85abc	0,9094b	110,0bc	81,5ab	155,3ab
Média Geral	85	0,8642	117,9	82,9	162,6
C.V. %	5,5	4,0	4,9	10,8	4,7

¹ Médias, em cada coluna, seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

O início da emergência, para as sementes de uma das matrizes, ocorreu aos 61,8 dias, enquanto para as demais nunca foi antes de 70 dias, requerendo, em alguns casos períodos de até 90 dias, evidenciando que algum mecanismo de dormência controla a germinação das sementes dessa espécie.

O término da emergência se situou entre 125,3 e 176,3 dias, com média geral de 162,2 dias.

Esses resultados sugerem que as características de emergência da semente do guaranazeiro são, em parte, controladas geneticamente e, que as diferenças existentes no comportamento germinativo das sementes de cada matriz são decorrentes da ampla variabilidade genética apresentada pela espécie. Em face dessa variabilidade, a seleção para modificar as características de emergência da semente de guaraná é relativamente fácil, pois conforme assinala Whittington (1973), para essas características predominam efeitos genéticos aditivos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

1. As características de emergência da semente do guaranazeiro são, em parte, controladas geneticamente.
2. Algum mecanismo de dormência controla a emergência das sementes de guaraná.
3. Existem marcantes diferenças nas características de emergência das sementes, em função da planta-matriz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.C.C.; NASCIMENTO FILHO, F.J. do; ESCOBAR, J.R. & CORRÊA, M.P.F. Introdução e avaliação de progênies de guaraná (*Paullinia cupana* H.B.K. var. *sorbilis*) no Território Federal de Roraima. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1983. p.265-72.
- AMARAL, A. dos S. & MACIEL, V. da S. Qualidade fisiológica da semente e densidade de semeadura em arroz. *Tecnol. Sem.*, 2(2):54-62, 1979.
- BIANCHETTI, A. & AMARAL, E. Dia médio e velocidade de germinação de sementes de cebola (*Allium cepa*, L.). *Pesq. Agropec. Bras.*, 13(1): 33-43, 1978.
- CARVALHO, J.E.U. de; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C. & KATO, A.K. Germinação de sementes de guaraná provenientes de diferentes épocas de colheita. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 17).
- CARVALHO, J.E.U. de; FRAZÃO, D.A.C.; FIGUEIRÊDO, F.J.C. & OLIVEIRA, R.P. de. Conservação da viabilidade de sementes de guaraná, *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 12p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 35).
- CARVALHO, J.E.U. de; KATO, A.K. & FIGUEIRÊDO, F.J.C. Efeito do estágio de maturação do fruto sobre a qualidade da semente do guaranazeiro. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 35).
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CASTRO, A.M.G. de. Formação de mudas de guaraná. Manaus, ACAR-AM, 1972. 17p.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F.; BARRETO, J.F. & DANTAS, J.C.R. Observações sobre o desenvolvimento e crescimento de mudas de guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1. Manaus, 1983. Anais... Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1983. p.427-46.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6. ed. Piracicaba, ESALQ, 1976. 430p.
- GONÇALVES, J.R.C. A cultura do guaraná. Belém, IPEAN, 1971. 13p. (IPEAN. Culturas da Amazônia, v.2., n.1).
- MOREIRA FILHO, A.; RIBEIRO, O.C.; FERREIRA, M.A. & MARTINS, G.A. Polinização e polinizadores de guaraná. *Inf. Téc. ACAR-AM*, Manaus, 3(12):4-6, 1975.
- NAIK, K.C. Studies on propagation of the mango, *Mangifera indica* L. *Indian J. Agric. Sci.*, New Delhi, 11(5):736-68, 1941.
- OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C. & RIGITANO, O. Estudos sobre alguns aspectos da germinação das sementes de noqueira-macadâmia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3. Rio de Janeiro, 1975. Anais do... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976. v.2, p.559-70.
- SCHULTZ, Q. & VALOIS, A.C.C. Estudo sobre o mecanismo de floração e fruticultura do guaranazeiro. Manaus, IPEAAOc, 1974. p.35-8. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 4).
- WHITTINGTON, W.J. Genetic regulation of germination. In: HEYDECKER, W. ed. *Seed ecology*; proceedings of the nineteenth Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham, 1972. London, Butterworths, c.1973. p.5-30.
- VASCONCELOS, A.; NASCIMENTO, J.C. & MAIA, A.L. A cultura do guaraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS E INTERESSE ECONÔMICO DE LA FLORA AMAZÔNICA, Belém, 1972. Turrialba, IICA-Trópicos, 1976. p.61-71.

HERDABILIDADE DE ALGUNS CARACTERES DA FASE JUVENIL DE CLONES DE GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE)

José Ricardo Escobar¹

RESUMO - O guaraná, planta nativa da região amazônica, é caracterizada por ser uma espécie de hábito escandente, de ramificação abundante e com um crescimento inicial lento. A sua adaptação ao campo apresenta-se problemática, pelos baixos stands comumente observados a nível de produtor. Através da propagação vegetativa do guaraná, via enraizamento de estacas, foi possível reproduzir genótipos promissores, que futuramente poderão substituir os materiais de polinização aberta, tradicionalmente usados para plantios comerciais. Na fase atual do programa de melhoramento do guaraná, procura-se identificar materiais de crescimento inicial vigoroso, que garantam altos índices de sobrevivência e formação precoce de copa, visando a resolver, em primeira instância, o problema da adaptabilidade ao campo. Quarenta e três clones de guaraná, plantados em 1983, foram avaliados através da mensuração do número de folhas, número de ramos e comprimento do maior ramo. Aos seis meses de idade os valores de ganho genético de seleção (Gs) indicaram avanços esperados variando entre 43% e 72%, sobre a média da população, nos três caracteres medidos. Aos doze meses os resultados foram de 44% a 51%. Os resultados do presente estudo viabilizam o aproveitamento total da variância genética disponível em populações de clones de guaraná. Tal disponibilidade não se aplica às populações segregantes, as quais demandam conhecimentos sobre a natureza da variância genética.

Termos para indexação: Região amazônica, melhoramento genético, seleção, propagação vegetativa, rametes, ortetes.

HERITABILITY OF SOME JUVENIL CHARACTERISTICS OF GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE) CLONES

ABSTRACT The guaraná, a native plant of the amazon region, is characterized by its climbing habit, numerous branches and slow initial growth. Its adaptation to field conditions is problematic, showing commonly low stands in the commercial fields. The vegetative propagation, by rooted cuttings, has proved possible to reproduce promising genotypes. In the future, these materials might substitute the traditional open pollinated seeds, in commercial plantations. The present aim of the guaraná breeding program, is to identify materials, with initial growth, to guarantee high survival rate and early canopy development. The objective is to solve, in first instance, the problem of the poor adaptability of the species to field conditions. Data of the total number of leaves, primary branch length and total number of branches per plant, served to evaluate forty three guaraná clones, planted in 1983. At the age of 6 months in the field, the expected gains from selection, as percent of the mean, were from 43% to 72% for the three characters measured. At 12 months the results indicated advances of 44% to 51%. The results of the present paper allow the use of the total genetic variance, present within the clonal populations of guaraná. This is not available for segregant populations, which demand a better understanding of the nature of the genetic variance.

Index terms: Amazon region, plant breeding, selections, vegetative propagation, ramets, ortets.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

INTRODUÇÃO

Segundo a Fundação IBGE (1982), a produção média da cultura de guaraná no Estado do Amazonas foi de 233 kg de semente seca por hectare. Aproximadamente de 0,3 kg a 0,5 kg por planta. Pode-se considerar esta produtividade muito baixa, quando comparada com o potencial que apresentam certas plantas em plantios comerciais, que chegam a produzir 6 kg de semente seca por ano (2.400 kg/ha), ou mais. A carência de cultivares ou clones melhorados e a incidência devastadora da antracnose do guaranazeiro, causada por *Colletotrichum guaranicola* (Albuquerque 1960), provavelmente são os fatores de maior importância, causadores da mencionada baixa produtividade do guaranazeiro.

Gonçalves (1964), Shultz & Valois (1974) e Valois & Corrêa (1976) indicaram a existência de uma alta variabilidade genética dentro das populações cultivadas de guaranazeiros, que poderia ser aproveitada com êxito num programa de melhoramento. A seleção de material superior não constitui preocupação recente, pois Gonçalves (1964) realizou trabalhos de seleção de plantas de guaranazeiro em populações ao redor de Manaus, e recomendou uma metodologia para a avaliação do referido material. Por outro lado, a seleção de plantas de guaranazeiro de alta produtividade e livres de doenças, vem sendo efetuada desde 1976 no Campo Experimental de Maués (Corrêa & Escobar 1981). Estudos recentes evidenciam que a seleção fenotípica, baseada em alguns caracteres, proporciona progresso adicional na produção, por causa da alta herdabilidade desses caracteres e da associação existente com a produção do guaranazeiro (Valois & Corrêa 1976).

É evidente que nas populações cultivadas de guaranazeiros ocorre alta variabilidade fenotípica. Porém, pouco se sabe acerca da magnitude e natureza da variabilidade genética e da influência do ambiente na expressão dos diferentes caracteres de interesse. Por outro lado, além da determinação da magnitude da variância genética, é importante descobrir que método de seleção permitirá aproveitar melhor a referida variabilidade. Depreende-se, portanto, que para a implantação e êxito de um programa de

melhoramento do guaranazeiro, impõe-se como meta prioritária o desenvolvimento de pesquisas específicas para a estimação de parâmetros genéticos que dêem embasamento técnico para a seleção de genótipos superiores de guaranazeiro, visando à criação de cultivares melhoradas.

Numa série de experimentos de competição de clones de guaranazeiros, instalados em 1983, foram coletados os seguintes dados: número de folhas, comprimento do maior ramo (cm) e número de ramos por planta. Coeficientes de herdabilidade e ganho genético de seleção foram estimados para os referidos caracteres da fase juvenil. O objetivo deste trabalho foi o de estimar, antes da análise da fase produtiva, o progresso esperado da seleção clonal, visando à obtenção de materiais de vigoroso crescimento inicial, adaptados às condições locais de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de competição de clones de guaranazeiros foram instalados em 1983 e estão localizados em solos do tipo Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, com pH variando de 4,3 a 4,7, baixa fertilidade, porém, representativos da terra firme amazônica (Bastos 1982). O clima da área experimental é do tipo Af, segundo a classificação de Köppen. Trata-se de área pertencente ao grupo de clima tropical chuvoso, e caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 18°C e a precipitação do mês mais seco acima de 60 mm. A precipitação média anual de treze anos de observações foi de 2.406 mm (Boletim Agrometeorológico 1983).

Quatro ensaios, com 32 clones diferentes, encontram-se na Estação Experimental do km 30 (Rodovia AM-010), pertencente à UEPAE de Manaus. Um ensaio com onze clones foi implantado em área de produtor, na zona de Cacau Pirêra (Rio Negro).

Em três testes foi utilizado o delineamento de anéis hexagonais, conforme Fasoulas (1981) e Escobar (1982), com quinze e 16 plantas por clone, sendo que cada planta funciona como uma repetição. Cada ensaio deste tipo, consiste de uma ou duas unidades, de sete clones cada uma, com um clone testemunha. Finalmente, em dois experimentos

foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com três e quatro repetições e cinco plantas úteis por parcela. Os detalhes dos experimentos encontram-se na Tabela 1.

As análises estatísticas foram efetuadas independentemente para cada unidade de competição de clones. O número de clones por unidade experimental variou entre seis e oito, dependendo do tipo de delineamento utilizado.

Foram plantados 43 diferentes clones. Porém, somente foram considerados os dados de 41 para fins de análise, porque os demais apresentaram baixo índice de sobrevivência.

Alguns clones foram repetidos e dois funcionaram como testemunhas. Para as estimativas dos coeficientes de herdabilidade foi

utilizada toda informação disponível em cada ensaio, inclusive a dos clones repetidos.

A variância genética (V_G) foi derivada a partir dos quadrados médios para clones e o erro experimental obtido nas análises de variância, para o número de folhas, comprimento do maior ramo (cm) e número de ramos aos seis e doze meses, após o plantio (Tabela 2). Considerou-se apenas as análises onde foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre clones, pelo teste de F, no nível de $P = 0,95$.

Os coeficientes de herdabilidade, em sentido amplo, foram determinados conforme metodologia utilizada por Burton & Devane (1953) e Keller & Likens (1955), em duas espécies propagadas assexuadamente. A herdabilidade foi definida como a proporção

TABELA 1. Relação de experimentos de competição de clones de guaraná instalados em 1983. UEPAE de Manaus, 1984.

Experimento	Número de clone ¹	Número de planta por clone	Número de repetição	Área (ha)	Delineamento ²
ME 83-8	7	16	16	0,24	Anéis hexagonais
ME 83-9 (P)	14	14	14	0,48	Anéis hexagonais
ME 83-10	7	15	3	0,47	Blocos ao acaso
ME 83-11	14	16	16	0,48	Anéis hexagonais
ME 83-14	8	20	4	0,44	Blocos ao acaso
Total	50	-	-	2,11	

P= Ensaio na área do produtor. Nos ensaios em blocos ao acaso, as parcelas foram de cinco plantas úteis.

¹ Incluíram-se para as análises os clones repetidos em vários ensaios (total de clones diferentes - 43).

² Espaçamento para todos os ensaios 5 m x 5 m hexagonal (21,5 m²/planta).

TABELA 2. Esquema de análise de variância para o cálculo da variância genética (V_G).

FV	GL	QM	Variância esperada
Repetições	r-1	Q_1	
Clones	s-1	Q_2	$\sigma_E^2 + r \sigma_G^2$
Erro	(s-1) (r-1)	Q_3	σ_E^2

$$\text{Variância genética } (V_G) = \frac{Q_2 - Q_3}{r}$$

$$\text{Variância ambiental } (V_E) = \frac{Q_3}{r}$$

r= número de repetições.

da variância total, causada por efeitos genéticos, segundo a seguinte relação:

$$h_b^2 = \frac{V_g}{V_g + V_e}; \text{ onde:}$$

h_b^2 = herdabilidade no sentido amplo

V_g = Variância genética

V_e = Variância ambiental

Considerando as repetições ("Replicated basis"), a herdabilidade foi estimada conforme Burton & Devane (1953), da seguinte maneira:

$$h_b^2 = \frac{h_b^2}{h_b^2 + \frac{1 - h_b^2}{r}} \text{ onde: } r = \text{número de repetições.}$$

No caso dos ensaios em anéis hexagonais, o número de repetições corresponde ao número de plantas por clone. A fim de uniformizar as estimativas foram consideradas quinze repetições.

O ganho esperado de seleção (G_s) foi calculado para observação repetidas ("Replicated basis"), através da relação:

$$G_s = \frac{s V_g}{\sqrt{V_p}} \text{ (Burton \& Devane 1953)}$$

onde:

G_s = Ganho genético de seleção

s = 2,06, para uma seleção de 5% da população de clones, segundo tabela de diferenciais de seleção em termos de desvio padrão, descrita por Lush (1945).

V_g = Variância genética

$$V_p = \text{Variância fenotípica} = V_g + \frac{V_e}{r}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Wallace (1963) assinala que a reprodução assexuada permite que a seleção se efetue

com a máxima intensidade. Nas populações segregantes de guaranazeiro existem plantas com características desejáveis, que são suscetíveis de serem propagadas via enraizamento de estacas, para formar populações clonais. Estima-se que o progresso da seleção nestas populações seja elevado, quando se compara com materiais oriundos de sementes, os quais apresentam ampla segregação, mesmo dentre progênies de polinização controlada.

As análises de variância, pelo teste de F ($p = 0,95$), mostram a existência de diferenças reais entre os clones, quanto a número de folhas, comprimento do maior ramo (cm) e número de ramos aos seis e doze meses após o plantio (Tabela 3). Na realidade, oito unidades, ou grupos, de seis a oito clones de guaranazeiros, foram avaliados independentemente.

Não se verificaram diferenças significativas entre os clones de todos os grupos. Talvez, tal fato possa ser explicado pela influência de fatores não controlados, a exemplo de quebra de ramos, ataque de insetos desfolhadores e doenças. De maneira geral, o comprimento do maior ramo (cm) foi o parâmetro mais estável, em virtude de que em apenas uma unidade de sete clones (em área de produtor) não foram detectadas diferenças (Tabela 3).

No presente trabalho, a herdabilidade é expressa em termos de seleção, segundo o conceito defendido por Hanson (1963), de que a herdabilidade é a fração do diferencial de seleção a ser ganha, quando a seleção é praticada numa unidade de referência definida.

As estimativas de herdabilidade estão apresentadas nas Tabelas 4, 5 e 6. Os valores referentes às repetições mostram que, em geral, os caracteres são altamente herdados. No entanto, é importante esclarecer que, no caso dos ensaios em delineamento de anéis hexagonais, as plantas de cada clone foram distribuídas em toda a extensão da área. Cada planta ficou rodeada por plantas dos demais seis clones, com espaçamento constante de 5 m x 5 m (em hexágono). Neste ensaio cada planta constituiu uma repetição. Portanto, a análise de variabilidade foi feita de planta a planta, enquanto que, nos ensaios de blocos ao acaso, a despeito de a disposição das plantas também ser hexagonal

(5 m x 5 m), as parcelas foram representadas pela média de cinco plantas úteis.

Este aspecto não impede estimar a variância entre clones, de forma comparativa entre delineamentos, visto que o interesse em termos de melhoramento é a estimativa confiável da variância genética, visando a prever as reais possibilidades de efetuar uma seleção efetiva, independente do deli-

neamento utilizado.

As informações interessantes para o melhoramento genético do guaranazeiro constituem os ganhos de seleção esperados, em porcentagem da média, que são apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6. Estes dados indicam os avanços que podem ser atingidos, ao selecionar clones, com base nos caracteres avaliados.

Estima-se que o número de folhas por

TABELA 3. Análise de variância para número de folhas, comprimento do maior ramo (cm) e número de ramos. Em experimentos de competição de clones de guaraná. UEPAE de Manaus, 1984.

Caráter	Idade	Expt.	G.L.		Q.M.		C.V. %
			Clone	Erro	Clone	Erro	
Número de folhas	6 meses	83-8	5	72	73.613	13.338	34
		83-11(1)	6	99	73.111	22.069	44
		83-11(2)	6	101	266.158	27.294	38
		83-14(B)	7	21	25.990	5.560	20
	12 meses	83-8	5	79	856.736	154.389	46
		83-10(2)	6	87	442.007	117.434	50
		83-11(2)	6	80	1132.660	155.998	53
		83-10(B)	6	12	170.507	30.628	24
		83-14(B)	7	21	243.260	54.600	25
	Comp. maior ramo (cm)	83-8	5	79	10770.900	906.830	48
		83-9(1)	6	87	2579.080	682.826	58
		83-9(2)	6	80	2877.660	831.080	68
		83-10(2)	6	102	2592.750	736.171	56
		83-11(1)	6	100	4819.710	343.659	47
		83-11(2)	6	101	4488.230	897.710	67
		83-10(B)	6	12	705.622	122.048	33
		83-14(B)	7	21	728.370	169.930	31
Número de ramos	6 meses	83-8	5	82	10651.600	2509.260	48
		83-9(1)	6	79	4814.370	1347.620	50
		83-10(2)	6	96	9371.64	1648.44	55
		83-11(1)	6	90	17720.600	2043.920	55
		83-11(2)	6	93	13044.200	2322.27	60
		83-10(B)	6	12	3022.280	516.070	28
		83-14(B)	7	21	2348.670	445.490	19
	12 meses	83-10(2)	6	101	12.753	1.833	58
		83-11(1)	6	100	17.553	2.370	60
		83-11(2)	6	101	11.348	1.620	56
		83-10(B)	6	12	2.201	351	27
		83-8	5	82	65.258	9.031	48
		83-9(1)	6	79	15.828	4.313	55
		83-10(2)	6	96	41.408	10.839	50
		83-11(2)	6	93	70.040	10.790	49
		83-10(B)	6	12	31.341	11.022	45
		83-14(B)	7	21	12.700	2.300	20

Nota: (B) = Ensaios em blocos ao acaso, cinco plantas por parcela, os restantes em anéis hexagonais (Fasoulas 1981).

TABELA 4. Herdabilidade do número de folhas em experimentos de competição de clones de guaraná. UEPAE de Manaus, 1984.

Idade		Média	Var. genet.	Herdabilidade		Ganho selec.	G. sel. (%) med.
				(S)	(R)		
6 meses	83-8	10,6	4,02	0,23	0,81	3,73	35,1
	83-11(1)	10,5	3,40	0,13	0,69	3,17	30,1
	83-22(2)	10,8	15,92	0,36	0,89	7,79	72,1
	83-14(B)	11,2	5,11	0,47	0,78	4,12	36,7
	Média	10,8	7,11	0,30	0,79	4,70	43,5
12 meses	83-8	26,9	46,82	0,23	0,81	12,76	47,4
	83-10(2)	21,4	21,64	0,15	0,73	8,21	38,4
	83-11(2)	23,5	65,11	0,29	0,86	15,43	65,6
	83-10(B)	22,6	46,62	0,60	0,81	12,74	56,3
	83-14(B)	29,1	47,16	0,46	0,77	12,45	42,8
	Média	24,7	45,47	0,35	0,80	12,32	50,1

Nota: B = Ensaio em blocos ao acaso, parcelas de cinco plantas; S = em base a observações simples; R = em base a observações repetidas.

TABELA 5. Herdabilidade do comprimento do maior ramo (cm), em experimentos de competição de clones de guaraná. UEPAE de Manaus, 1984.

Idade	Expt.	Média	Var. genet.	Herdabilidade		Ganho selec.	G. sel. (%) med.
				(S)	(R)		
6 meses	83-8	62,6	657,60	0,42	0,92	50,5	80,7
	83-9(1)	45,2	542,82	0,18	0,77	41,9	92,6
	83-9(2)	42,0	136,08	0,14	0,71	20,2	48,1
	83-10(2)	47,9	123,77	0,14	0,71	19,3	40,3
	83-11(1)	48,0	298,40	0,46	0,93	34,2	71,2
	83-11(2)	44,2	239,37	0,21	0,80	28,5	64,4
	83-10(B)	39,3	194,52	0,61	0,82	26,1	66,4
	83-14(B)	41,4	139,61	0,45	0,77	21,3	51,4
	Média	46,3	291,52	0,33	0,80	30,25	64,4
12 meses	83-8	103,8	126,41	0,16	0,74	19,8	19,1
	83-9(1)	72,3	231,12	0,14	0,71	26,6	36,8
	83-10(2)	73,7	514,88	0,23	0,82	42,4	57,5
	83-11(1)	80,8	1045,11	0,33	0,88	62,6	77,4
	83-11(2)	80,0	714,79	0,23	0,82	49,9	62,4
	83-10(B)	79,8	835,40	0,62	0,83	54,2	67,9
	83-14(B)	106,9	475,79	0,51	0,81	40,8	38,2
	Média	85,3	563,36	0,32	0,80	42,33	51,3

Nota: B = Ensaio em blocos ao acaso, parcelas de cinco plantas; S = em base a observações simples; R = em base a observações repetidas.

TABELA 6. Herdabilidade do número de ramos, em experimentos de competição de clones de guaraná. UEPAE de Manaus, 1984.

Idade	Experimento	Média	Var. genet.	Herdabilidade		Ganho selec.	G. sel. (%) méd.
				(S)	(R)		
6 meses	83-10(2)	2,3	0,728	0,28	0,85	1,62	70,4
	83-11(1)	2,5	1,012	0,30	0,87	1,92	76,8
	83-11(2)	2,2	0,648	0,28	0,85	1,53	69,5
	83-10(B)	2,1	0,616	0,63	0,84	1,48	70,5
	Média	2,3	0,750	0,37	0,85	1,64	71,8
12 meses	83-8	6,2	3,74	0,29	0,86	3,70	59,6
	83-9(1)	3,7	0,77	0,15	0,73	1,53	41,3
	83-10(2)	6,6	2,03	0,16	0,74	2,53	38,3
	83-11(1)	7,2	1,35	0,11	0,65	1,93	26,8
	83-11(2)	6,6	3,95	0,26	0,84	3,76	56,9
	83-14(B)	7,4	2,58	0,52	0,76	2,99	40,4
	Média	6,3	2,40	0,25	0,76	2,74	43,9

Nota: B = Ensaio em blocos ao acaso, parcelas de cinco plantas; S = em base a observações simples; R = em base a observações repetidas.

planta pode ser aumentado entre 30% e 72% ($\bar{x}$ = 43%) a idade de seis meses e entre 42% e 66% ($\bar{x}$ = 50%) aos doze meses, selecionando-se 5% dos clones superiores. O número de folhas presentes é um caráter que indica, aproximadamente, o grau do desenvolvimento da área foliar e o nível de sombreamento ao redor do coleto. Estes fatores são importantes para a adaptação do guaranazeiro em razão de apresentar um sistema radicular muito superficial e delicado. Portanto, um desenvolvimento precoce da copa permitiria atenuar a temperatura do solo e conservar a umidade.

O desenvolvimento inicial dos clones de guaranazeiro é diferente do apresentado pelo material oriundo de sementes. A única gema axilar da estaca enraizada e primeiramente estimulada, desenvolvendo geralmente até a idade de doze meses, um ramo principal (maior) bem caracterizado. Outra diferença importante é que esse maior ramo tende a crescer em forma horizontal e comumente atinge o nível do solo. No material oriundo de sementes, o crescimento inicial é geralmente vertical. Os progressos esperados da seleção para este caráter, situam-se entre 40% e 92% ($\bar{x}$ = 64%), aos seis meses e entre 19% e 77% ($\bar{x}$ = 51%) aos doze meses.

A maior parte da produção do guaranazeiro ocorre nos ramos novos que são renovados anualmente sem perda total de folhas. Este caráter, provavelmente, constitui um componente importante da produção. Quando adulta, a planta não apresenta um tronco definido, senão, ramificações lenhosas, que correspondem aos primeiros ramos lançados. Na fase juvenil, o número de ramos estaria relacionado com a formação de copa que, de uma maneira geral, é totalmente heterogênea, mesmo entre plantas de um mesmo clone. Acredita-se que esta heterogeneidade se deva a que o guaranazeiro é uma espécie trepadeira, cultivada a pleno sol, sem tutoramento. Os resultados obtidos de ganho de seleção sugerem que é possível aumentar o número de ramos, entre 69% e 76% ($\bar{x}$ = 72%) aos seis meses de idade e entre 27% e 60% ($\bar{x}$ = 44%) aos doze meses, selecionando 5% dos melhores clones.

A concordância entre as estimativas dos parâmetros genéticos nos diferentes experimentos para uma mesma idade levam a supor que é possível atingir os níveis de progresso de seleção indicados. Por outro lado, verificou-se que a magnitude da variância ambiental foi alta, denotada pelos coeficientes de variação encontrados, principalmente nos

ensaios em anéis hexagonais (Tabela 3). No entanto, a magnitude da variância genética foi também alta e expressiva, sugerindo que a seleção clonal no guaranazeiro é bastante promissora.

Foram calculados coeficientes de correlação simples entre as médias por clone, para os três caracteres e idades estudados (Tabela 7). As correlações entre idades, do número de folhas e comprimento do maior caule foram significativas, indicando que as diferenças entre clones permaneceriam estáveis nas duas idades. O mesmo não ocorreu com

o número de ramos, apesar dos coeficientes terem sido relativamente elevados (entre $r = 0,5$ a $0,8$), com exceção do resultado encontrado no ensaio em área do produtor, que se mostrou fora da tendência ($r = 0,03$).

O comprimento do maior ramo (cm), aos seis meses, resultou, altamente correlacionado, tanto com o número de ramos como em número de folhas nas duas idades. Este caráter apresenta boas possibilidades para a avaliação de clones na fase juvenil, em virtude de indicar, bastante bem, o desenvolvimento da planta no primeiro ano.

TABELA 7. Coeficientes de correlação entre médias por clone, do número de folhas, comprimento do maior caule e o número de ramos, em experimentos de competição de clones de guaraná. UEPAE de Manaus, 1984.

Variável	Experimento				
	83-8	83-9(P)	83-10	83-11	83-14
NF (6M) / NF (12M)	0,936 *	0,853 **	0,653	0,880 **	0,771
NF (6M) / CC (6M)	0,910 *	0,675 *	0,307	0,840 **	0,721
NF (6M) / CC (12M)	0,760	0,675	0,242	0,719	-0,245
NF (6M) / NR (6M)	0,092	0,456	0,917	0,759	0,529
NF (6M) / NR (12M)	0,775	0,482	0,487	0,934 **	0,769
NF (12M) / CC (6M)	0,957 **	0,736 **	0,654	0,793 **	0,844 *
NF (12M) / CC (12M)	0,980 *	0,674 *	0,822	0,721 *	0,608
NF (12M) / NR (6M)	0,297	0,343	0,593	0,524	0,578
NF (12M) / NR (12M)	0,868	0,587	0,667	0,835 **	0,793
CC (6M) / CC (12M)	0,814	0,832 **	0,861 *	0,891 **	0,802
CC (6M) / NR (6M)	0,367	0,066	0,367	0,703	0,306
CC (6M) / NR (12M)	0,950 **	0,821 **	0,585	0,830 **	0,685
CC (12M) / NR (6M)	0,393	0,016	0,229	0,551	0,271
CC (12M) / NR (12M)	0,807	0,727	0,609	0,666	0,446
NR (6M) / NR (12M)	0,547	-0,03	0,655	0,801	0,768
	6	14	7	14	8

NF = número de folhas; CC = comprimento do maior ramo (cm); NR = número de ramos; 6M e 12M = seis e doze meses após o plantio; * = significativo $p = 0,95$; ** Significativo $p = 0,99$; n = número de observações (médias por clone).

CONCLUSÕES

1. Existem diferenças significativas entre os clones de guaraná, para os caracteres, de número de folhas, comprimento do maior ramo (cm) e número de ramos.

2. Os avanços esperados da seleção, a idade de seis e doze meses após o plantio, são de 43% e 50% para número de folhas, de 64% e 51% para comprimento do maior ramo, e de 72% a 44% para número de ramos,

respectivamente, quando selecionados os 5% melhores da população.

3. O comprimento do maior ramo (cm) aos seis meses de idade, constitui um parâmetro útil para as avaliações de material clonal de guaraná, em virtude de apresentar, nas condições locais, correlações significativas com o número de folhas e ramos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à cooperação do Dr. Jasiel César pela revisão do manuscrito e à

Sra. Gláucia Macedo pelo efetivo apoio na datilografia do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. **Antracnose do guaraná**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, SIA, 1961. 22p. (Ministério da Agricultura, SIA. Estudos técnicos, 18).
- BASTOS, J.B. **Adubação de culturas alimentares**. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1982. 18p. Trabalho apresentado do Curso de Atualidade em Fertilidade de Solos Tropicais.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO UEPAE de Manaus. Manaus, 1983. 24p.
- BURTON, G.W. & DEVANR, F.H. Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agron. J.*, 45: 459-668, 1953.
- CORRÊA, M.P.F. & ESCOBAR, J.R. **Seleção fenotípica do guaranazeiro**. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1981. 2p. (EMBRAPA - UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 29).
- ESCOBAR, J.R. & CORRÊA, M.P.F. **Competição de clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis*) utilizando o delineamento de anéis hexagonais (Honey Comb Design)**. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1982. 7p. (EMBRAPA - UEPAE de Manaus. Pesquisa em andamento, 40).
- FASOULAS, A. **Principles and methods of plant breeding and field experimentation**. Thessaloniki, Aristotelian University, 1981. 147p. (Aristotelian University of Thessaloniki. Department of Genetics and Plant Breeding. Publication, 11).
- FUNDAÇÃO IBGE. Rio de Janeiro, RJ. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 1982.
- GONÇALVES, J.R.C. **Relatório sobre o trabalho de seleção de guaraná em Água Fria, município de Manaus, Estado do Amazonas**. s.l., s.ed., 1964. Mimeografado.
- HANSON, W.D. Heritability. In: _____ & ROBINSON, H.F. **Statistical genetics and plant breeding**; Proceedings. Washington, National Academy of Sciences - National Research council, 1963. p.125-40.
- KELLER, K.R. & LIKENS, S.T. Estimates of heritability in hops (*Humulus lupulus* L.). *Agron. J.*, 47:518-21, 1955.
- LUSH, R.L. **Animal breeding palms**. 3 ed. Ames, the Collegiate, 1945.
- SHULTZ, Q. & VALOIS, A.C.C. **Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro**. Manaus, IPEAOC, 1974. p.35-8 (IPEAOC. Boletim, 4).
- VALOIS, A.C.C. & CORRÊA, M.P.F. **Estudo de caracteres correlacionados com a produção de amêndoa seca no guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis*)**. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1976. 15p. (EMBRAPA - UEPAE de Manaus. Circular, 8).
- WALLACE, B. Modes of reproduction and their genetic consequences in: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F. **Statistical genetics and plant breeding**; Proceedings. Washington, National Academy of Sciences - National Research council, 1963. p.1-3.

SELEÇÃO DE CLONES DE GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE) BASEADA EM VIGOR E ADAPTAÇÃO AO CAMPO

José Ricardo Escobar¹, Maria Pinheiro Fernandes Corrêa²
e Argemiro Soares Motta³

RESUMO - Em 1983, em dois locais no Estado do Amazonas, foram instalados cinco ensaios para a competição de 43 clones promissores de guaraná. Durante a fase juvenil, ou seja, nos primeiros dois anos após o plantio, coletaram-se dados a cada seis meses, para avaliar: desenvolvimento vegetativo, sobrevivência e resistência a doenças. A seleção de clones de guaraná se baseou em informações sobre o número de folhas e ramos e o comprimento do ramo principal. Também se fundamentou no interesse de se reproduzirem apenas materiais vigorosos, de boa adaptação em campo e tolerante a doenças. Tais fatores, constituem condição prévia para a análise posterior da produtividade de semente seca. Pelos resultados obtidos, foi possível identificar nove clones superiores (CMA 276V, 227V, 228V, 274V, 229V, 275V, 183V, 199V e 224V), os quais apresentaram percentagens de sobrevivência acima de 93%, bem como ausência de antracnose (*Colletotrichum guaranicola*). Também observou-se que, aos doze meses de idade no campo, lançaram de 18 a 33 folhas e de sete a nove ramos, além de os ramos principais terem atingido de 50 a 134 cm de comprimento.

Termos para indexação: Região Amazônica, guaraná, *Paullinia cupana*, melhoramento genético, ortetes, propagação vegetativa, rametes.

CLONAL SELECTION OF GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE) BASED ON VIGOR AND FIELD ADAPTATION

ABSTRACT - In 1983, in two sites in the State of Amazonas, five replicated experiments were planted, to evaluate 43 promising guaraná clones. During the first two years, or juvenile phase, data were collected every 6 months, to appraise the vegetative development, survival and disease resistance. The clonal selection was based on the total number of leaves, primary branch length and total number of branches per plant. It was also based on the interest in developing well adapted and vigorous materials. These factors were considered, as a condition, before the final analysis of productivity of dry seed. The results indicated nine superior clones (CMA 276V, 227V, 228V, 274V, 229V, 275V, 183V, 199V e 224V). These materials showed up to 93% survival and absence of antracnose (*Colletotrichum guaranicola*). At the age of 12 months in the field, between 18 and 33 leaves and 7 and 9 branches per plant were produced. The primary branch lengths varied between 50 and 134 cm.

Index terms: Amazon region, guaraná, *Paullinia cupana*, plant breeding, ortets, vegetative propagation, ramets.

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Caixa Postal 455. CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng.^a-Agr.^a EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

³ Técnico Agrícola. EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

INTRODUÇÃO

A boa performance individual de uma planta de guaraná (ortete), produtiva e resistente a doenças, pode ser decorrente de sua superioridade genética ou simplesmente ser o resultante de um microclima favorável. A superioridade genética será reproduzida no clone, razão pela qual é necessário realizar testes de campo para eliminar os órtetes que não são geneticamente superiores.

O desenvolvimento da técnica de propagação vegetativa do guaranazeiro através do enraizamento de estacas (Castro & Ferreira 1973, Corrêa et al. 1984), constitui uma alternativa viável para a reprodução de clones a nível comercial.

O objetivo deste trabalho foi analisar a existência de diferenças entre clones de guaranazeiro em relação ao número de folhas, comprimento do maior ramo e número de ramos, aos seis e doze meses após o plantio, visando a seleção de genótipos com crescimento inicial vigoroso.

MATERIAL E MÉTODO

Na Tabela 1 encontra-se a relação e características de cinco ensaios instalados em 1983, para a competição de 43 clones promissores de guaranazeiro. Um deles foi instalado em área de produtor, na zona de Cacaú Pirera (Rio Negro), km 6 da rodovia Manaus-Manacapuru. Os restantes foram implantados na Estação Experimental do km 30 (AM-010), pertencente à EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

O regime climático no ano de 1983 apresentou um total pluviométrico de 1.958 mm e ocorrência de estiagem acentuada, nos meses de janeiro e fevereiro (Tabela 2), comparada à média de treze anos (1971-83).

Segundo Rodrigues et al. (1972), o solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa. Os resultados das análises da fertilidade do solo antes do plantio, de doze amostras compostas da Estação do km 30, mostraram as seguintes médias e amplitudes: pH 4,3 (4,1-4,5); 5,2 ppm de P (4-7); 39,1 ppm de K (24-60); 0,75 me (%) de Ca (0,4-1,55); 0,28 me (%) de Mg (0,15-0,47) e 1,3 me (%) de Al (0,8-1,8). Para a área do produtor, os resultados de duas amostras compostas foram: pH 4,0; 3,5 ppm de P; 18 ppm de K; 0,35 me (%) de Ca; 0,65 me (%) de Mg e 1,7 me (%) de Al. Em termos gerais, as condições de fertilidade de solo na Estação do km 30 foram mais favoráveis antes do plantio, do que as da área do produtor, no que diz respeito à acidez, fósforo e potássio.

As condições de cobertura vegetal nas entrelinhas do guaraná não foram comuns a todos os experimentos. Variou desde a presença de *Pueraria phaseoloides*, *Canavalia ensiforme* e *Desmodium ovalifolium* e vegetação natural (invasoras), conforme pode ser observado na Tabela 1.

A adubação efetuada durante o primeiro ano após o plantio, aproxima-se das recomendações do Sistema de Produção para Guaraná (1983), e as da Faculdade de Ciências do Pará, segundo descrição de Smyth

TABELA 1. Relação e características dos experimentos de competição de clones instalados em 1983. EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

Experimento	Data do plantio	Número de clones ¹	Número de plantas por clone	Área (ha)	Clone-testemunha	Cobertura vegetal
(A) 83-8	1/fev	7	16	0,24	CMA 222	Puerária
(A) 83-9 (P)	10/fev	11	14	0,48	CMA 222	Natural
(B) 83-10	10/mar	5	15	0,47	CMA 224	Puerária
(A) 83-11	14/mar	12	16	0,48	CMA 224, 222	Puerária
(B) 83-14	04/abr	8	20	0,44	CMA 224	Canavalia + Desmodium
Total		43	—	2,11		

(A) = Ensaio em delineamento de anéis hexagonais; (B) Ensaio em delineamento de blocos ao acaso;

(P) = Ensaio na área do produtor; CMA = Clone de origem Manaus.

¹ Clones diferentes (não foram considerados os clones repetidos e as testemunhas).

TABELA 2. Precipitação pluvial (mm) observada na Estação do km 30. UEPAE de Manaus, 1983.

Mês	Média	Observada	Desvio
	1971-1983	1983	
Janeiro	232.2	46.5	- 185.7
Fevereiro	273.4	70.4	- 203.0
Março	294.9	251.3	- 43.6
Abril	296.5	277.3	- 19.2
Maio	268.2	313.8	+ 45.6
Junho	149.6	129.0	- 20.6
Julho	128.0	59.1	- 68.9
Agosto	103.8	114.8	+ 11.0
Setembro	102.4	98.2	- 4.2
Outubro	164.2	129.8	- 34.4
Novembro	150.3	85.2	- 65.1
Dezembro	243.2	383.1	+ 139.9
Ano	2.406.7	1.958.5	+ 448.2

Fonte: Boletim Agrometeorológico, ano 1983. UEPAE de Manaus.

(1982). No experimento em área do produtor efetuou-se uma única adubação na cova, de 130 g de superfosfato triplo por planta. A seguir ilustra-se as quantidades de fertilizantes aplicados nos ensaios da Estação Experimental.

Quantidade	Fertilizante				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S*
g/planta	36	58**	19	16	19
kg/ha ¹	16	27	9	7	9

* Quantidade aplicada ao usar sulfato duplo de K a Mg.

** Aplicado na cova.

¹ População por ha = 462 plantas; espaçamento 5 m x 5 m, hexagonal.

No plantio efetuou-se o sombreamento com folhas de palmeira, segundo recomendações do Sistema de Produção para Guaraná (1983). A sombra foi mantida cerca de quatro meses, e foi gradativamente raleada, de acordo com o crescimento das plantas.

O controle de invasoras e coberturas vegetais nas entrelinhas do guaraná foi efetuado através de duas roçagens manuais, no experimento em área de produtor, e de uma aplicação de herbicidas, aproximadamente sete meses após o plantio, nos ensaios na área da Estação Experimental (2 kg/ha Kar-

mex + 3,2 l/ha Gramoxone). Nos experimentos 83-8 e 14 (Tabela 1) não houve necessidade de controle das coberturas nas entrelinhas. Em todos os ensaios manteve-se o coroamento ao redor das plantas, com 1 m de raio a partir do caule nos primeiros três meses e em torno de 2,5 m de raio, nos meses subsequentes.

Os experimentos da Tabela 1 estão inter-relacionados através de um clone, que funciona como testemunha comum a todos os ensaios. A definição da testemunha comum foi apenas em virtude daquele clone apresentar maior número de mudas disponíveis, já que não se dispunha de informação prévia de nenhum clone de guaraná em ensaios repetidos.

O número de mudas do clone testemunha, CMA 222V, não foi suficiente para todos os experimentos instalados. Em consequência, houve a necessidade de uma segunda testemunha de referência, que foi o clone CMA 224V. Os dois clones se repetiam no experimento ME 83-11, o que permitiu estimar estatisticamente a performance relativa da primeira testemunha (CMA 222V) com relação à segunda (CMA 224V).

A informação obtida nos experimentos, instalados em delineamento de anéis hexagonais, conforme Fasoulas (1981) e Escobar & Corrêa (1982), foi submetida à análise, seguindo o modelo para ensaios inteiramente

casualizados, com desigual número de observações (plantas), por clone. As unidades experimentais neste tipo de delineamento consistiram de grupos de sete clones. Nos ensaios em blocos ao acaso procedeu-se com a análise estatística convencional, segundo Steel & Torrie (1960).

A seleção foi realizada independentemente, em cada experimento, através da comparação das médias dos clones em avaliação, com a testemunha comum, em três variáveis e em duas idades diferentes (total seis comparações), utilizando a diferença mínima significativa (DMS), aos 95% de probabilidade estatística.

Evidências experimentais anteriores indicaram a importância de contar o número de folhas em diferentes idades, como uma estimativa aproximada da área foliar do guaranaizeiro (Escobar et al. 1984). Esta variável foi determinada aos seis e doze meses após o plantio. Outras duas variáveis consideradas importantes são o comprimento do maior ramo (cm) e o número de ramos. Esta última é um componente da produção do guaranaizeiro, porque a floração e frutificação ocorre em ramos que vão sendo renovados anualmente sem perda total das folhas. Estas variáveis foram determinadas também aos seis e doze meses após o plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobrevivência

As técnicas de reprodução vegetativa, via enraizamento de estacas (Corrêa et al. 1984), permitiram obter mudas que apresentaram desenvolvimento vegetativo adequado no viveiro. Em torno de três a seis folhas compostas, por muda, foram lançadas nesta fase. O material ao plantio foi uniforme e as diferenças no número de folhas entre clones não tiveram influência no comportamento subsequente no campo. Isto foi confirmado pela baixa correlação não significativa, verificada entre o número de folhas ao plantio e aos seis meses de campo ($r = 0,176$; $n = 41$ clones).

Dos 43 clones inicialmente plantados, dois apresentaram problemas de adaptação e foram excluídos das análises. Os clones eliminados foram o CMA 206V (Exp. 83-8) e o CMA 288V (Exp. 83-14), que apresentaram

índices de sobrevivência aos doze meses, de 37% e 10% respectivamente. (Tabelas 4 a 8).

No viveiro, os referidos materiais mostraram-se promissores pelo seu desenvolvimento vigoroso e emissão de folhas. No entanto, o comportamento destes clones no campo não foi satisfatório, quando comparados com outros, que apresentaram altos índices de sobrevivência (acima de 90%). Acredita-se que existam diferenças genéticas importantes entre clones, quanto a desenvolvimento do sistema radicular. No viveiro, onde as condições são controladas e favoráveis ao crescimento das mudas, estas diferenças não são aparentes, manifestando-se apenas nas condições de campo. Resultados recentes, Lobato (1984), confirmam que o crescimento de raízes varia notavelmente de acordo com o clone.

Desempenho dos clones no campo

A avaliação do comportamento relativo do clone testemunha CMA 222V com relação ao CMA 224V é descrita na Tabela 3. Não se encontrou diferença no número de folhas ao plantio entre as duas testemunhas. No entanto, nas demais variáveis as diferenças foram altamente significativas. Esses resultados relativos foram utilizados para estimar o comportamento da testemunha CMA 222V, nos ensaios onde não foi plantada (Tabela 1). Desta maneira ficaram uniformizados os critérios de comparação entre as médias dos clones em avaliação, com uma única testemunha, dentro de cada unidade experimental.

Os resultados das observações do número de folhas, comprimento do maior caule (cm) e do número de ramos por clone, a idades de seis a doze meses no campo, encontram-se nas Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8, e correspondem aos ensaios indicados na Tabela 1. Selecionaram-se os materiais que mostraram diferenças significativas com a testemunha comum, em pelo menos duas comparações entre médias das três variáveis consideradas.

Na Tabela 9, apresentam-se as características vegetativas de nove clones de guaranaizeiro selecionados. Com exceção dos dados oriundos de um mesmo experimento, as médias por clone, não são comparáveis entre si devido à seleção ter sido praticada dentro de cada ensaio, independentemente.

TABELA 3. Performance relativa dos clones-testemunhas utilizados nos ensaios de competição de clones de guaranazeiro (Exp. 83-11). Médias de 16 plantas por clone.

Clone	Número de folhas			Comprimento do caule (cm)		Número de ramos	
	Ao plantio	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses
CMA 222	3,6	7,3	17,1	29,3	70,9	1,6	5,0
CMA 224	4,7	17,0	33,7	76,4	135,4	3,9	9,9
Diferença (clone 222-224)	- 1,1	- 9,7	- 16,6	- 47,1	- 64,5	- 2,3	- 4,9
Significância da diferença	ns	*	*	*	*	*	*
Performance relativa (%) ¹	76	43	50	38	52	41	50

* Diferença significativa a nível P = 0,95.

¹ Performance relativa esperada da testemunha CMA 222 com relação à testemunha 224 (p = 0,95).

NS = Não significativo.

TABELA 4. Competição de clones de guaranazeiro utilizando delineamento de Anéis Hexagonais. Expt. 83-8, 16 plantas por clone. UEPAE de Manaus, 1984. Avaliação na fase não produtiva.

Clone	Número de folhas/planta		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobrevivência (%)
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 222V (T)	5,9	13,1	18,4	51,1	1,6	3,2	62
CMA 276V	12,7*	33,0*	89,3*	117,3*	1,5	8,2*	100
CMA 217V	11,4*	24,7	48,4	82,1	1,4	4,3	94
CMA 225V	8,3	21,1	33,4	105,9	1,7	4,9	100
CMA 227V	11,4*	30,6*	83,2*	112,5	2,2	8,5*	100
CMA 228V	11,9*	35,2*	79,2*	134,6*	1,8	6,9*	100
Média	10,6	26,9	62,6	103,8	1,7	6,2	92
CV (%)	34	46	48	48	54	48	—
DMS (1%)	4,54	15,38	37,26	61,98	NS	3,72	—
DMS (5%)	3,79	12,86	31,16	51,84	NS	3,11	—

CMA = Clone Manaus; V = propagação vegetativa.

* = Significativamente superior à testemunha (T) (P = 0,95).

As plantas adultas de guaranazeiro (seis anos de idade), chegam a lançar 100 ou mais ramos novos por ano, nas condições do município de Maués, AM. Comparando com as características mostradas pelos clones selecionados (Tabela 9), nota-se que o guaranazeiro é uma espécie que apresenta lento crescimento inicial, tanto no viveiro (Escobar et al. 1984), como no campo. Os materiais selecionados lançaram em média 16 folhas no

período de seis a doze meses, ou seja, em torno de três folhas por mês. O incremento médio do comprimento do maior caule foi no mesmo período de 43,2 cm, aproximadamente 7 cm por mês. Finalmente, o lançamento de ramos situou-se em torno de um ramo novo por mês. Em condições adversas e com material oriundo de sementes de polinização aberta, é provável que o crescimento seja menor ainda.

TABELA 5. Competição de clones de guaranazeiro utilizando delineamento de Anéis Hexagonais. Expt. 83-9 na área do produtor, quinze plantas por clone. Avaliação na fase não produtiva. UEPAE de Manaus, 1984.

Clone	Número de folhas/ planta		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobre- vivên- cia (%)
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 222V (T)	7,7	14,0	25,8	53,0	1,3	2,4	66
CMA 183V	8,8	16,4	37,6	60,6	1,6	3,6	93
CMA 203V	9,7	17,1	35,8	52,5	1,8	2,7	93
CMA 209V	11,2	25,5*	41,1	61,2	1,7	2,9	78
CMA 274V	10,3	25,3*	61,1*	99,1*	1,7	3,7	100
CMA 275V	9,3	23,1	51,1	87,3	1,3	5,7*	71
CMA 227V	10,5	24,9*	62,8*	90,0	1,7	4,9*	100
Média	9,7	20,9	45,2	72,3	1,6	3,7	85
CV %	39	43	58	50	52	55	—
DMS (1%)	NS	12,23	34,2	49,33	NS	2,82	—
DMS (5%)	NS	10,31	28,8	42,08	NS	2,33	—
CMA 217V	9,2	17,3	39,2	66,1	1,3	2,7	86
CMA 223V	4,6	10,1	14,0	49,5	1,5	1,8	60
CMA 224V	7,4	18,3	44,3	88,6	1,2	3,2	93
CMA 276V	9,2	18,1	59,2	86,3	1,6	4,9	93
CMA 222V (T)	7,7	14,6	34,8	62,2	1,5	2,7	66
CMA 228V	8,5	15,3	48,0	70,9	1,3	3,7	92
CMA 213V	8,3	17,7	55,2	65,1	1,1	4,0	84
Média	7,9	16,2	42,0	71,4	1,3	3,4	82
CV (%)	41	57	68	60	51	73	—
DMS (1%)	NS	NS	37,8	NS	NS	NS	—
DMS (5%)	3,64	NS	31,9	NS	NS	NS	—

A ocorrência de doenças, antracnose principalmente, foi variável nos diferentes ensaios. Os clones suscetíveis apresentaram sintomas em todas as plantas. Este aspecto é importante, porque indica que a pressão natural do patógeno foi uniforme, descartando a possibilidade de escape à doença. Os clones selecionados não apresentaram sintomas de antracnose e a sobrevivência foi acima de 93%.

Em outras culturas tropicais perenes, como a seringueira, procura-se desenvolver testes que permitam, já na fase juvenil, prever o comportamento produtivo dos materiais em avaliação (Gonçalves et al. 1982). De uma maneira geral, nos programas de melhoramento, as variáveis determinadas na fase juvenil são correlacionadas com as variáveis de produção, para confirmar o valor dos

caracteres para a seleção de genótipos superiores. Para o caso do guaranazeiro, além da caracterização da fase não produtiva, interessa grandemente a identificação de materiais vigorosos, de rápida adaptação ao campo e resistentes a antracnose, visando a dar resposta ao problema da elevada diminuição do número de plantas, na fase de implantação de plantios comerciais. Sem dúvida, outros fatores não inerentes à planta, influenciam também para os elevados índices de mortalidade, entre os quais, o tombamento de plantas jovens oriundas de sementes, por ação do vento, técnicas de viveiro deficientes e tratos culturais inadequados.

Os clones selecionados por suas características de vigor vegetativo e adaptação ao campo constituem uma alternativa importante para o futuro da cultura. Isso é ilustrado

TABELA 6. Competição de clones de guaranazeiro. Expt. 83-10. Blocos ao Acaso, três repetições, cinco plantas/parcela. UEPAE de Manaus, 1984. Avaliação da fase não produtiva.

Clone	Número de folhas		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobrevivência (%)
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 191V	9,1	11,3	41,1*	48,1	1,4	5,2	100
CMA 229V	10,0	31,1*	57,6*	124,4*	1,6	8,4	93
CMA 190V	7,5	13,9	29,7	45,5	1,4	7,6	93
CMA 224V	9,3	22,6	48,2*	93,2	2,0	7,4	100
CMA 274V	13,1	30,0*	69,0*	105,6	3,7*	10,9	100
CMA 189V	9,4	24,5	60,3*	91,6	1,9	6,5	93
CMA 202V	12,8	25,0	29,5	50,1	2,9*	6,7	86
TRE	—	11,3	18,3	48,5	1,0	—	—
Média	10,2	22,6	47,9	79,8	2,1	7,5	95
CV (%)	25	24	23	28	27	42	—
DMS (1%)	NS	20,1	40,3	82,8	2,1	NS	
DMS (5%)	NS	15,8	31,5	64,9	1,6	NS	

TRE = Comportamento estimado do clone-testemunha CMA 222V em relação ao clone 224V.

* = Significativamente superior a TRE (P = 0,95; NS. = não significativo).

TABELA 7. Competição de clones de guaranazeiro utilizando delineamento de Anéis Hexagonais. Expt. 83-11, 15 plantas por clone. Avaliação da fase não produtiva. UEPAE de Manaus, 1984.

Clone	Número de folhas / planta		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobrevivência (%)
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 275V	11,3*	24,0	58,3*	116,2*	2,4	7,0	100
CMA 284V	8,5	16,2	23,9	63,3	1,5	5,4	87
CMA 286V	6,6	14,8	15,3	32,2	1,5	4,2	44
CMA 213V	10,6	20,3	34,6	54,6	2,2	7,8*	100
CMA 183V	12,8*	24,4	54,8*	93,8	4,7*	9,1*	100
CMA 199V	11,2*	17,9	29,7	47,8	2,8*	6,6	93
CMA 224V	12,6*	27,7	58,1*	129,5*	2,6	8,4*	100
TRE	5,4	—	22,1	67,3	1,1	4,2	
Média	10,5	21,4	39,3	80,8	2,5	7,2	89
CV (%)	44	54	47	55	60	45	
DMS (1%)	5,93	NS	23,3	57,3	1,93	NS	
DMS (5%)	5,00	NS	19,7	48,3	1,63	3,5	
CMA 201V	5,2	11,4	30,5	40,3	1,5	4,1	76
CMA 222V (T)	7,3	17,1	29,3	70,9	1,6	5,0	70
CMA 209V	12,0	34,2*	46,7	82,5	1,8	7,6	87
CMA 215V	8,1	16,0	30,7	79,7	1,7	3,8	80
CMA 223V	11,0	20,1	49,5	73,5	2,2	7,0	88
CMU 259V	13,0*	26,9	39,8	64,7	2,4	7,5	100
CMA 224V	17,0*	33,7*	76,4*	135,3*	3,9*	9,9*	100
Média	10,8	23,5	44,2	80,0	2,2	6,6	86
CV (%)	38	53	67	60	56	49	
DMS (1%)	6,38	15,3	36,6	59,1	1,55	4,03	
DMS (5%)	5,39	12,9	30,9	49,9	1,31	3,40	

TABELA 8. Competição de clones de guaranazeiro. Expt. 83-14. Blocos ao Acaso, 4 repetições, 5 plantas/parcela, UEPAE de Manaus, 1984. Avaliação da fase não produtiva.

Clone	Número de folhas		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobrevivência (%)
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 287	15,4	31,2	48,1	109,3	2,1	8,5	90
CMA 285	9,4	22,4	34,5	116,7	1,3	5,2	95
CMA 196	8,0	24,5	25,9	99,2	2,1	5,7	75
CMA 212	10,3	31,9	39,4	82,4	1,6	7,4	95
CMA 220	12,8	34,5	43,3	97,8	2,1	7,5	95
CMA 280	10,4	22,6	27,5	84,4	2,2	8,4	80
CMA 224	13,8	44,2*	68,6*	159,5*	2,4	10,5*	95
CMA 216	9,4	22,1	43,4	105,7	1,4	5,7	100
TRE	10,4	19,0	34,3	82,9	1,0	5,2	—
Média	11,2	29,1	41,4	106,9	1,9	7,4	91
CV (%)	20	25	31	19	31	20	
DMS (1%)	6,8	21,4	37,8	61,2	NS	4,4	
DMS (5%)	5,6	17,5	30,9	50,1	NS	3,6	

TABELA 9. Comportamento de nove clones selecionados com base no vigor e adaptação ao campo. Médias dos experimentos. UEPAE de Manaus, 1984.

Clone	Experimento	Número plantas (12 meses)	Número de folhas		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobrevivência (%)
			6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 276V	83-8	16	12,7	33,0	89,3	117,3	1,5	8,2	100
CMA 227V	83-8, 9	31	10,9	27,7	73,0	101,2	1,9	6,7	100
CMA 228V	83-8	16	11,9	35,2	79,2	134,6	1,8	6,9	100
CMA 274V	83-9, 10	29	12,6	26,2	70,3	105,9	3,0	7,3	100
CMA 229V	83-10	15	10,0	31,1	57,6	124,4	1,6	8,4	100
CMA 275V	83-11	15	11,3	24,0	58,3	116,2	2,4	7,0	100
CMA 183V	83-11	15	12,8	24,4	54,8	93,8	4,7	9,1	100
CMA 199V	83-11	14	11,2	17,9	29,7	47,8	2,8	6,6	93
CMA 224V	83-10, 11, 14	84	12,4	30,8	62,3	122,1	2,5	3,6	99
		Média	11,7	27,8	63,8	107,0	2,5	9,2	99
CMA 222V (T)	83-8, 9, 11	42	7,1	14,7	27,0	59,3	1,5	3,3	66

(T) = Clone-testemunha.

objetivamente através do comportamento de dois clones, o CMA 227V e o CMA 274V, que foram selecionados tanto pela sua performance nas áreas do produtor, quanto na Estação Experimental (Tabela 10). Observa-se que em ambos os casos a sobrevivência foi

de 100%, porém o crescimento nas condições do produtor foi substancialmente menor, principalmente no que diz respeito ao número de ramos aos doze meses. Em ambas as condições, as plantas não apresentaram sintomas de nenhuma moléstia.

TABELA 10. Comportamento de dois clones selecionados de guaranazeiro em duas condições diferentes de manejo. UEPAE de Manaus, 1984.

Clone	Local	Número de folhas/ planta		Comprimento do maior caule (cm)		Número de ramos		Sobre- vivên- cia (%)
		6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
CMA 227V	Produtor	7,7	14,0	25,8	53,0	1,3	2,4	100
	Estação do km 30	11,4	30,6	83,8	112,5	2,2	8,5	100
CMA 274V	Produtor	10,3	25,3	61,1	99,1	1,7	3,7	100
	Estação do km 30	13,1	30,0	69,0	105,6	3,7	10,9	100

CONCLUSÕES

As análises estatísticas deste trabalho permitem concluir que há diferenças significativas entre clones de guaranazeiro nos caracteres de número de folhas, comprimento do maior ramo e o número de ramos, aos seis e doze meses de idade no campo, bem como a resistência a antracnose. Estas diferenças possibilitam a seleção com caracteres agromômicos desejáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a cooperação do Dr. Jasiel César pela revisão do manuscrito e à Sr^a Gláucia Macedo pelo efetivo apoio da datilografia do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, A.M.G. de & FERREIRA, M.A. Enraizamento de estacas de guaraná. Manaus, ACAR-AM, 1973. 25p.
- CORRÊA, M.P.F.; ESCOBAR, J.R. & FONSECA, C.E.L. da. Propagação vegetativa do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke). Alguns resultados de pesquisa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, I., Manaus, 1983. Anais. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1984. p.204-19.
- ESCOBAR, J.R. & CORRÊA, M.P.F. Competição de clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) utilizando o delineamento de anéis hexagonais (Honey Comb Design). Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. (EMBRAPA. UEPAE de Manaus. Pesquisa em andamento, 40).
- ESCOBAR, J.R., CORRÊA, M.P.F. & BARRETO, J.F. Estimativa do número de folhas e ramos, altura da planta, tamanho de semente seca e produção do guaraná. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1984. 30p. (EMBRAPA. UEPAE de Manaus. Boletim de Pesquisa, 2).
- FASOULAS, A. Principles and methods of plant breeding and field experimentation. Thessaloniki, Aristotelian University. 1981. 147p. (Aristotelian University of Thessaloniki. Department of genetics and plant Breeding. Publication, 11).
- GONÇALVES, P. de S.; ROSSETI, A.G. & PAIVA, J.R. de. Coeficiente de repetibilidade e eficiência do miniteste de nutrição de seleção de plantas de seringueira. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(2):233-7, 1982.
- LOBATO, R. Comunicação pessoal, 1984.
- RODRIGUES, T.E.; MORIKAWA, I.K.; FALESI, I.C. & SILVA, B.N.R. do. Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOC. Manaus, IPEAAOC, 1972, 63p. (IPEAAOC. Boletim Técnico, 3).
- SISTEMAS de Produção para Guaraná - Estado do Amazonas (revisão). Manaus, AM, EMBRAPA/EMBRATER, 1983. 32p. (Boletim, n^o 1).
- SMYTH, T.J. Adubação do guaranazeiro. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1982. 18p. Trabalho apresentado no Curso de Atualização em Fertilidade de Solos Tropicais, Manaus, AM, 1982.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McCraw Hill, 1960. 481p.

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis*) SOB DOIS SISTEMAS DE MANEJO

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa¹, J.R. Escobar² e J.C.R. Dantas³

RESUMO - São variados os métodos para obtenção e plantio de mudas de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*). Usualmente são utilizadas mudas nascidas ao acaso (filhos), cujas idades e origens são desconhecidas. Outros métodos consistem em: semeadura direta no campo e formação de mudas em viveiro. Este último tem sido mais utilizado. Porém, com manejo inadequado de mudas, especialmente quanto aos seguintes aspectos: tamanho de saco, espaçamento e aclimação em campo. Dois grupos de 100 mudas de guaraná, oriundos de sementes de polinização aberta, foram avaliados durante doze meses, em condições de viveiro, com o objetivo de se verificar o efeito de dois sistemas de manejo (usual e alternativo) sobre o crescimento das mudas. O incremento de matéria seca nas folhas, caule + pecíolo e raízes, no sistema usual foi comparativamente inferior e mais lento. Nas idades de oito, dez e doze meses verificaram-se as diferenças mais notáveis. No sistema alternativo aos dez meses, a matéria seca das folhas, caules + pecíolos e raízes foi equivalente a seis, nove e quatro vezes superiores. No sistema alternativo, entre o segundo e oitavo mês, o incremento da área foliar foi de 14,9 dm²/planta, enquanto que no sistema usual verificou-se um incremento bem menor, da ordem de 2,1 dm²/planta. Os resultados obtidos fornecerão subsídios para melhorar futuramente os atuais sistemas de formação de mudas. Por outro lado, estima-se que essas mudanças incidirão numa melhor adaptação das plantas ao campo e crescimento inicial mais vigoroso, resultando em plantios comerciais mais uniformes.

Termos para indexação: Guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), crescimento, mudas, aclimação, sistema usual, sistema alternativo.

EVALUATION OF GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis*) SEEDLING GROWTH UNDER TWO MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT - There are several methods to obtain and to plant guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) seedlings. The use of seedlings naturally occurring is a well-established practice in the establishment of guarana plantations in Amazon region. Other techniques used are: direct seedling and production in the nursery. The latter is the most utilized. However, handling is unsuitable for seedlings, specially in relation to pot size, spacing and acclimatization in the field. Two groups of one hundred guarana seedlings derived from plants openly pollinated were evaluated during 12 months, in nursery conditions, in order to examine the effect of two management systems (usual and alternative) on seedlings growth. The leaf, stem plus petiole and root dry matter increases in the usual system was lower and slower than in the alternative system. At 8, 10 and 12 months notable differences took place. In the alternative system, after 10 months, the dry matter was 6, 9 and 4 times higher. In the alternative system, between the second and the eighth months, leaf area increase was 14,9 dm²/plant. The results will give support to improve the seedling production system.

Index terms: Guaraná, (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), seedling growth, acclimation, usual system, alternative system.

¹ Enga. - Agra., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng. - Agr., M.Sc., Consultor Convênio IICA/EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

³ Técnico Agrícola. EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

INTRODUÇÃO

São variados os métodos para obtenção e plantio de mudas de guaranazeiro. A semeadura direta e o emprego de mudas nascidas ao acaso (filhos) são práticas tradicionais que ainda persistem até os dias atuais, embora em pequena escala. A formação de mudas em viveiro tem sido o método mais utilizado nos últimos anos. A despeito das recomendações existentes sobre a formação das mudas (Souza & Almeida 1972, Castro 1972, Sistemas... 1976, Corrêa 1982, Escobar et al. 1984), o manejo é ainda considerado inadequado, especialmente quanto aos aspectos: tamanho do saco plástico, espaçamento e aclimação.

Nos viveiros tradicionais de guaraná as mudas são mantidas durante dez a doze meses em pequenos sacos plásticos, juntos, formando blocos compactos, provocando auto-sombreamento e consequentemente estiolamento das mesmas. Souza & Almeida (1972) ressaltam que observações feitas em plantios novos, a partir da semeadura direta no campo, mostraram que a sombra e a umidade excessiva condicionada pelo sombreamento provisório retardou o crescimento normal das plantas. Corrêa (1982) recomenda a aclimação, através do raleamento gradativo da cobertura do viveiro, de modo que na época do plantio as mudas já estejam praticamente a pleno sol.

Escobar et al. (1982) acrescentam que em condições de ausência de competição por luz sobre plantas, e irrigação adequada, a taxa de emissão foliar situa-se entre duas e três folhas, lançadas a cada três meses. Acrescentam também os autores que a partir da aclimação a pleno sol, à idade de nove meses, o plantio poderá ser feito entre um a dois meses depois, quando as mudas voltarem a recuperar o crescimento. Nessas condições, as mudas já apresentam entre nove a dez folhas, sendo cerca de três delas compostas.

O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento de mudas, testando dois tipos de manejo. Um deles representando o sistema usual, e o outro, o sistema alternativo, com as recomendações da pesquisa a fim de consolidar os padrões de qualidade de mudas de guaraná.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na sede da

EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Rodovia AM-010, km 30, durante o ano de 1983.

O ripado foi do tipo rústico, altura de 2 m, com paredes e teto de palha de palmeira, segundo recomendações do Sistema de Produção para Guaraná (1976).

O material amostrado para análise de crescimento foi oriundo de sementes de várias progênies de polinização aberta.

Manejo no viveiro

a) Sistema de manejo usual

Procurou-se empregar um manejo que fosse o mais próximo possível do utilizado pela maioria dos produtores e viveiristas, notadamente quanto a aspectos de saco plástico, arranjo das mudas no viveiro e aclimação.

Utilizaram-se sacos de polietileno preto, de 25 cm x 15 cm e 0,15 mm de espessura de 18 perfurações até à altura de 1/3 do tamanho da embalagem.

O substrato constou de terço de mata, camada superficial (5 cm) do solo, na quantidade de cerca de 1,5 kg por saco.

A análise química do substrato apresentou: pH de 4,2; P = 4,5 ppm; K = 62 ppm; Ca = 2,21 meq%; Mg = 0,44 meq%; e Al = 1,4 meq%.

A semeadura foi indireta (Corrêa 1982). A repicagem foi realizada quando as plantas atingiram cerca de 7 cm, estágio de duas folhas embrionárias. Foram dispostas em bloco uniforme de 100 mudas (Fig. 1) com similar estágio de desenvolvimento.

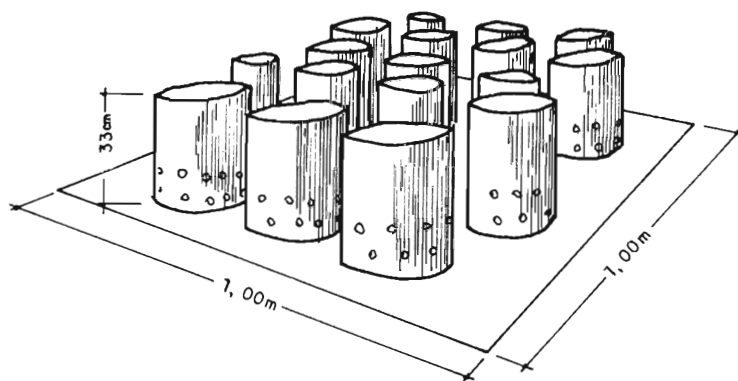
A adubação mineral constituiu numa aplicação em cobertura aos seis meses, de 2,0 g de uréia; 2,0 g de superfosfato triplo; 1,7 g de cloreto de potássio e 0,89 g de sulfato duplo de potássio e magnésio.

O controle fitossanitário constou de pulverizações quinzenais, até o oitavo mês, com uma mistura de Benlate (10 g/20 l) de água mais Cytrolane (20 ml/20 l de água) e o espalhante adesivo Agral 90 (10 ml).

Foram feitas mais duas pulverizações com Dipterex 80 PM (20 g/20 l de água) mais 10 ml do espalhante adesivo Agral 90, para combater um ataque de lagarta não identificada.

O raleamento da cobertura do ripado foi feito naturalmente, ou seja, através da queda

Sistema Alternativo



Sistema Usual

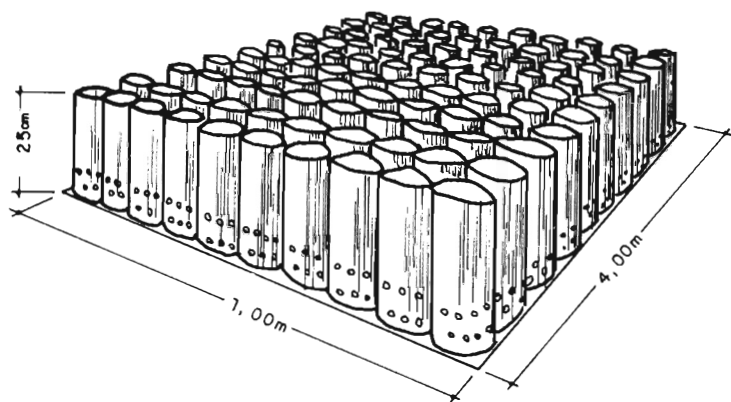


FIG. 1. Arranjo e quantidade de mudas de guaraná por m^2 de viveiro no sistema usual e alternativo.

natural das folhas secas de palmeira. As mudas somente foram expostas a pleno sol no oitavo mês, com a retirada total da cobertura do ripado. A irrigação foi efetuada quase diariamente, exceto nos dias muito chuvosos.

b) Sistema de manejo alternativo

Este diferiu do manejo usual em alguns pontos, considerados limitantes para o desenvolvimento das mudas. Constatou-se alterações no tamanho do saco plástico, optando-se por embalagens maiores, de 33 cm x 23 cm e 0,15 mm de espessura. Perfurações até a altura de 1/3 do tamanho do saco (contendo no mínimo 24 furos).

O substrato consistiu em terriço de mata, à semelhança do sistema usual, na quantidade aproximada de 3 kg por saco. A semeadura foi direta no saco (Corrêa 1982). Quando as plântulas atingiram cerca de 7 cm (com duas folhas embrionárias) foram amostradas 100 mudas e arrumadas em disposição hexagonal, ficando afastadas uma da outra de cerca de 25 cm (Fig. 1), a fim de evitar competição por luz.

A partir do terceiro mês de emergência iniciou-se um cronograma de adubação mineral, em cobertura, até o oitavo mês, conforme Tabela 1. Ainda neste mesmo período foram feitas quatro adubações foliares, utilizando-se uma mistura de 2,2 g de uréia; 2,2 g de supertríplo; 1,0 g de cloreto de potássio e 2,5 g de sulfato duplo de potássio e magnésio, diluídos em cinco litros de água. Foram utilizados cerca de 50 ml por muda.

O controle fitossanitário contra fungos e insetos e a irrigação foram similares à aplicação no manejo usual.

A aclimação das mudas foi feita gradativamente, iniciando-se com 30% de penetração de luz, até o terceiro mês. A partir do

quarto mês aumentou-se o raleamento (retirada das palhas) para 50%. Posteriormente, a palha foi gradativamente raleada, até as mudas atingirem a condição de pleno sol, entre o oitavo e nono mês.

Mensuração do crescimento

De cada sistema de manejo, foram amostradas ao acaso cinco mudas normais aos dois, quatro, seis, oito, dez e doze meses de idade. Em cada amostra foram determinados a matéria seca de folhas, caule + pecíolos, raízes e área foliar (dm^2). A área foliar foi determinada usando-se o medidor de área foliar LI-COR mod. LI 3100.

A avaliação dos parâmetros de análise de crescimento das mudas foi feita determinando-se a Taxa de Crescimento Foliar Relativo (TCFR) em $\text{dm}^2/\text{dm}^2/60$ dias e variação da Área Foliar ($\text{dm}^2/\text{planta}$), segundo Reis & Müller (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os valores da matéria seca das plantas, área foliar, número de folhas e altura da muda e da taxa de crescimento foliar relativo (TCFR).

A Fig. 2 ilustra a variação da matéria seca das plantas com a idade, sua distribuição nos diferentes órgãos da planta e nos sistemas de manejo alternativo e usual de mudas de guaranazeiro.

O incremento de matéria seca nas folhas, caule + pecíolo e raízes, no sistema usual foi comparativamente inferior e mais lento. Nas idades de oito, dez e doze meses verificaram-se as diferenças mais notáveis. No sistema alternativo, aos dez meses, a matéria seca das folhas, caule + pecíolo e raízes foi equivalente a seis, nove e quatro vezes superiores. Escobar et al. (1984) obser-

TABELA 1. Adubação mineral mensal utilizada durante a fase de viveiro, em mudas de guaraná oriundas de sementes, no sistema de manejo alternativo. Manaus, 1984.

Idade (meses)	Uréia (g)	Supertríplo (g)	Cloreto de potássio (g)	Sulfato duplo de K e Mg (g)	Total (g/muda)
3	1,0	1,0	-	0,8	2,8*
4 - 5	1,3	1,3	1,0	0,8	4,4
6 - 12	2,0	2,0	1,7	0,8	6,5

* Esta quantidade foi aplicada e diluída em 5 l de água. 50 ml/muda.

TABELA 2. Valores da matéria seca, área foliar, altura da muda e taxa de crescimento foliar relativo (TCFR) de mudas de guaraná em dois sistemas de manejo: usual (U) e alternativo (A). Manaus, 1984 (média de cinco mudas).

Período (dias)	MST		MSF		MSC		MSR		AF		TCFR		Alt. (cm)	
	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A
0 -	0,22	0,31	0,14	0,18	0,05	0,09	0,03	0,03	0,36	0,45	-	-	10,0	13,2
0 - 60	0,74	1,44	0,41	0,85	0,16	0,32	0,17	0,27	1,10	1,19	1,12	1,19	12,3	14,8
60 - 120	1,22	4,63	0,75	3,00	0,25	0,88	0,22	0,75	1,40	4,71	0,24	1,15	13,1	15,8
120 - 180	2,16	9,77	1,22	5,75	0,56	2,29	0,38	1,73	1,86	9,10	0,28	0,65	16,5	23,7
180 - 240	2,68	20,83	1,60	11,87	0,60	4,15	0,48	4,19	3,16	16,46	0,52	0,59	17,0	28,3
240 - 300	5,06	30,13	2,37	13,35	1,10	9,84	1,59	6,94	3,47	16,33	0,09	0,01	17,1	36,1
300 - 360	7,00	34,15	2,89	15,53	1,67	10,33	2,44	8,29	4,23	17,55	0,09	0,07	18,1	37,4

MST - Matéria seca total (g)

MSF - Matéria seca foliar (g)

MSC - Matéria seca caule + pecíolo (g)

MSR - Matéria seca raízes (g)

AF - Área foliar (dm²)

ALT - Altura da muda (cm)

TCFR - Taxa de crescimento foliar relativo (dm²/dm²/60 dias)

U - Sistema Tradicional ou Usual

A - Sistema Alternativo

varam em mudas de guaranazeiro com o mesmo manejo, um aumento substancial da matéria seca nas folhas (1,26 g a 4,43 g), entre o sexto e o oitavo mês, enquanto que nos caules e nas raízes o incremento foi inferior, 0,83 g a 1,57 g e 0,42 g a 1,25 g, respectivamente.

A aclimação a céu aberto entre o oitavo e décimo mês favoreceu o incremento da matéria seca de caule + pecíolos (Fig. 2), no sistema alternativo. Neste período, o incremento foi onze vezes superior ao observado no sistema usual. Por outro lado, verificou-se aumento considerável em altura da muda (28,3 cm a 36,1 cm), comparativamente com o sistema usual, que permaneceu praticamente inalterado (17,0 cm a 17,1 cm) no mesmo período (Tabela 2).

No sistema alternativo, entre o segundo e o oitavo mês, o incremento da área foliar foi de 14,9 dm²/planta, ou seja, sete vezes superior ao incremento observado no sistema usual (Fig. 3).

Os valores de área foliar no sistema usual foram bem inferiores aos obtidos no sistema alternativo (Tabela 2), durante os doze meses em que as mudas permaneceram no viveiro.

O efeito da aclimação a céu aberto foi bem mais visível no sistema alternativo, a julgar pelos incrementos de área foliar de 7,3 dm² entre o sexto e oitavo mês, e a redução (16,46 dm² a 16,33 dm² por planta) entre o oitavo e décimo mês (Fig. 3). No sistema usual não houve paralisação, embora os incrementos não tenham sido expressivos entre o sexto e o oitavo mês, que foi de

1,3 dm²/planta e de apenas 0,3 dm² entre o oitavo e décimo mês.

A taxa de crescimento foliar relativo (TCFR) caiu sensivelmente entre o segundo e quarto mês (1,12 a 0,24 dm²/dm²/6 dias) no sistema usual (Tabela 2). Atribui-se tal fato aos efeitos da repicagem e ao sombreamento no viveiro que, neste período, fica em torno de 70%. A partir do quarto mês, nota-se o aumento da TCFR, o que parece indicar que as plantas já se recuperaram da repicagem. Por outro lado, a maior penetração de luz devido à queda natural das folhas de palmeira da cobertura do viveiro também favoreceu o incremento da TCFR. No sistema alternativo houve uma resposta inversa entre o quarto e oitavo mês, quando a TCFR caiu de 1,15 a 0,59 dm²/dm²/60 dias. Este comportamento pode ser devido ao raleamento conduzido já a partir do terceiro mês (Fig. 4), uma vez que neste sistema não houve repicagem, a semeadura foi direta no saco plástico.

Novamente a aclimação a céu aberto no oitavo mês provocou uma queda da TCFR em ambos os sistemas (Fig. 4), com posterior recuperação a partir do décimo mês. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Escobar et al. (1984), empregando também o manejo alternativo conforme Fig. 4. Observou-se, no entanto, que o efeito da aclimação nesse período foi mais sensível para as mudas sob condição de manejo alternativo. Acredita-se que este comportamento se deve a maior área foliar observada e possivelmente a uma maior transpiração.

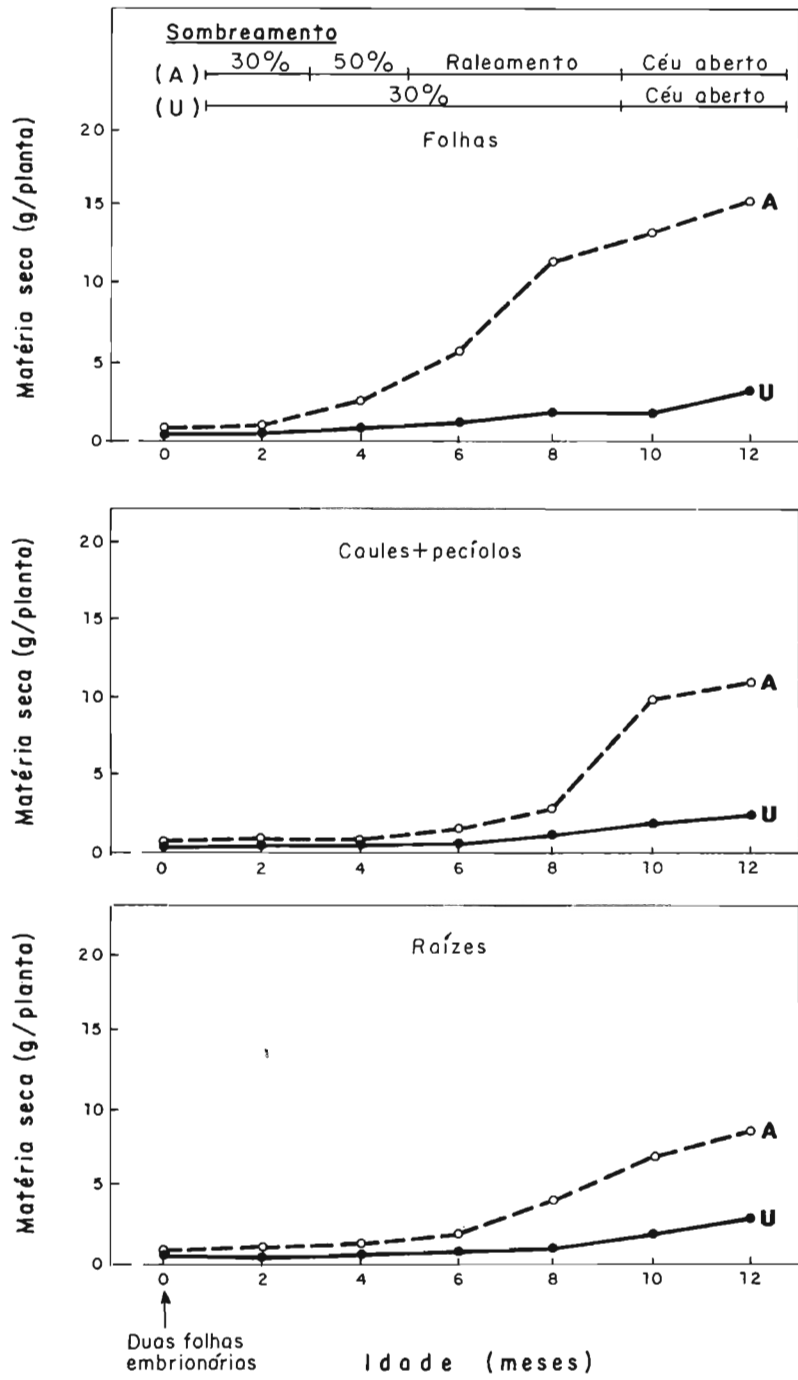


FIG. 2. Distribuição da matéria seca de mudas de guaraná em dois sistemas de manejo (U = usual; A = alternativo).

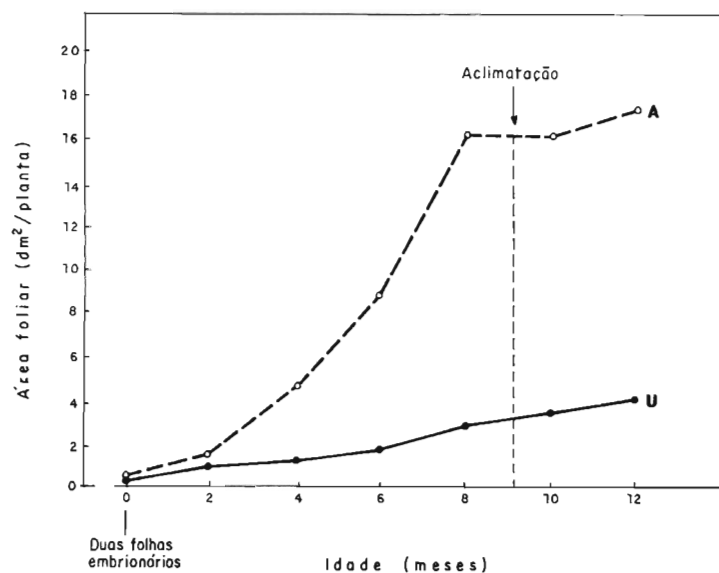


FIG. 3. Variação da área foliar de mudas de guaraná em dois sistemas de manejo (U = usual; A = alternativo).

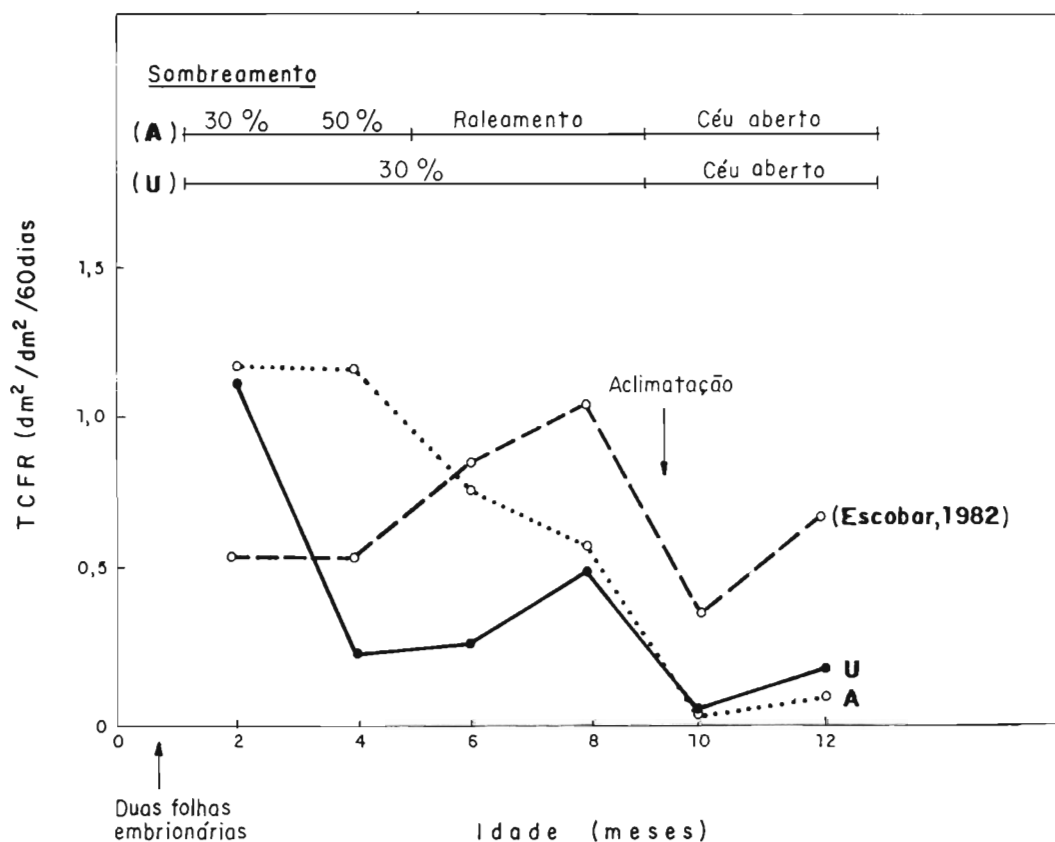


FIG. 4. Variação da taxa de crescimento foliar relativo (TCFR) de mudas de guaraná em dois sistemas de manejo (U = usual; A = alternativo).

Aliado ao tamanho da embalagem, espaçamento, suprimento de água e de nutrientes, a aclimação orientada, segundo a idade das mudas, constitui-se numa prática indispensável para a adaptação mais rápida das plantas em condições de campo.

Os resultados obtidos forneceram subsídios para melhorar os atuais sistemas de manejo para a formação de mudas. Por outro lado, estima-se que essas mudanças incidirão numa melhor adaptação das plantas no campo e crescimento inicial mais vigoroso, resultando em plantios comerciais mais uniformes.

CONCLUSÕES

O sistema usual reduz sensivelmente a matéria seca total e torna muito lento o desenvolvimento da muda.

O tamanho da embalagem, ausência de competição por luz, suprimento de água e nutrientes e a aclimação orientada, a partir do terceiro mês, aumenta em sete vezes a área foliar, entre o segundo e oitavo mês.

A aclimação a céu aberto, entre o oitavo e décimo mês, afeta o crescimento da muda nos dois sistemas, reduzindo a taxa de crescimento foliar relativo.

A recuperação do crescimento das mudas após a aclimação se verifica entre o décimo e o décimo segundo mês, nos dois sistemas testados.

A aclimação orientada a partir do ter-

ceiro mês deve ser feita a fim de que se consiga adaptação mais rápida das mudas de guaraná no campo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas Carlos Eduardo Lazarini da Fonseca, Jasiel César e José Gilberto Façanha, pelas sugestões apresentadas no trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, A.M.G. de. *Formação de mudas de guaraná*. Manaus, ACAR-AM, 1972. 17p.
- CORRÊA, M.P.F. *Formação de mudas de guaraná*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 20p. Trabalho apresentado no Curso de Atualização em Produção de Sementes e Mudas, Manaus, AM, 1982.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F.; BARRETO, J.F. & DANTAS, J.C.R. Observações sobre o desenvolvimento de mudas e crescimento de mudas de guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GUARANÁ, 1., Manaus, 1983. *Anais*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. p.427-45. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 3).
- REIS, G.G. dos & MÜLLER, N.W. *Análise de crescimento de plantas, mensuração de crescimento*. Belém, FCAP, 1979. 39p.
- SISTEMAS de produção para guaraná: microrregião 10 - Amazonas. Manaus, AM, EMBRAPA/EMBRATER, 1976. 44p. (Boletim 2).
- SOUZA, A.F. & ALMEIDA, L.D. de. *Cultura do guaraná; alguns aspectos sobre formação de mudas de guaranazeiro através de sementes, em condições de ripado*. Manaus, IPEAAOc, 1972. 23p. (IPEAAOc. Circular, 1).

RETORNO ECONÔMICO PROPORCIONADO PELA CULTURA DO MARACUJAZEIRO EM CONSÓRCIO COM GUARANAZEIRO E PUPUNHEIRA

Carlos Eduardo Lazarini da Fonsêca¹, Maria Pinheiro Fernandes Correa²
e Sônia Milagres Teixeira³

RESUMO - Neste estudo objetiva-se avaliar o comportamento do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) e do maracujazeiro (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) em cultivos consorciados e em faixas alternadas, quanto a produção, uso eficiente da terra e retorno mais rápido do capital aplicado na implantação e manutenção inicial das culturas perenes. A implantação foi escalonada no tempo, sendo que as pupunheiras, os maracujazeiros e os guaranazeiros foram plantados em março de 1981, abril de 1982 e abril de 1983, respectivamente. Os maracujazeiros foram plantados nas mesmas linhas dos guaranazeiros em sua fase inicial de crescimento. Os guaranazeiros conduzidos em espaldeiras em "T", com três fios de arames paralelos. Este mesmo tutor foi utilizado no cultivo do maracujá durante os 25 meses que a cultura permaneceu no campo. A produção dos maracujazeiros estendeu-se por 19 meses, apresentando índices de 17,3, 13,4 e 21,9 t/ha para os módulos A, B e C, respectivamente. A participação relativa do maracujá nos custos totais de implantação e manutenção dos sistemas foram de 27%, 24% e 28%, porém proporcionando receitas líquidas de 417, 235 e 443 ORTNs para os módulos A (duas linhas de guaraná e maracujá e uma de pupunha), B (três linhas de guaraná e maracujá e duas de pupunha) e C (guaraná e maracujá em todas as linhas), respectivamente. Para o módulo D (pupunha em todas as linhas), onde se tem apenas pupunheiras, os custos de implantação e manutenção ainda não foram ressarcidos.

Termos para indexação: Cultivos múltiplos, região amazônica, *Passiflora edulis*, *Paullinia cupana*, *Bactris gasipaes*.

ECONOMIC RETURN OF THE PASSION FRUIT INTERCROPPED WITH GUARANÁ AND PEACH PALM

ABSTRACT - The behavior of guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) in intercropped cultivation in alternated strips has been studied in terms of production, land use efficiency, gross income and gross profit. The setting up of the experiment was distributed over time, with peach palm, passion fruit and guaraná planted on march 1981, april 1982 and april 1983, respectively. Passion fruit was planted in the guaraná row in order to supply the guaraná required shade. Guaraná will be conducted on T shaped tressels. The passion fruit vines utilized these tressels during 25 months and its total production varied from 17.3 to 21.9 t/ha. Comparison among all systems showed that treatments in intercropping were the most profitable. Passion fruit production lasted for about 19 months, presenting yields of 17.3; 13.4; and 21.9 t/ha for A (two rows of guaraná and passion fruit and one row of peach palm), B (three rows of guaraná and passion fruit and two rows of peach palm) and C (guaraná and passion fruit in all rows), treatments respectively. The percent participation of passion fruit in total cost, for systems implanted and maintained were of 27%, 24% and 28%. Nevertheless, its profitable were 417, 235 and 443 ORTNs for A, B and C treatments, respectively. The D (peach palm in all rows) treatments costs of planting and maintenance have not been covered.

Index terms: Intercropping cultivation, Amazon region, *Passiflora edulis*, *Paullinia cupana*, *Bactris gasipaes*.

¹ Eng. - Agr., EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng.^a - Agr.^a, M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

³ Economista, Ph.D., EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento de áreas plantadas com guaranazeiros (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) no Estado do Amazonas, onde o sistema de cultivo predominante é o da monocultura, torna-se necessário desenvolver técnicas alternativas de cultivos compatíveis com a espécie e que proporcionem retorno mais rápido do capital aplicado na implantação e manutenção inicial do guaranazal. No sistema tradicional, o guaranicul-tor começa a obter retorno dos seus cultivos, a partir do quinto ou sexto ano (Corrêa et al. 1981).

A utilização de uma cultura semiperene, como a do maracujazeiro (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), em sistemas de consórcios com culturas perenes, como a do guaranazeiro e da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.), pode proporcionar receitas a partir do sexto mês de plantio, haja vista suas características de precocidade de produção e colheita durante o ano todo, em regiões tropicais. Além do aspecto econômico, o maracujazeiro plantado na mesma linha do guaranazeiro proporciona sombreamento inicial exigido por esta cultura.

Takeda (1982), descrevendo experiências práticas de consórcios com plantas perenes, comenta o sistema cacauero com maracujazeiro como um dos mais utilizados na região de Tomé-Açu, no Estado do Pará. Afirma, porém, que não se fizeram estudos econômicos quanto à rentabilidade do sistema. Mesmo assim, conclui que as consorciações são sistemas de grande aceitação por pequenos e médios produtores.

O uso de espécies perenes nos plantios em terra firme conserva as condições gerais destes solos, bem como proporciona ao agricultor um aproveitamento racional e contínuo de sua área. Dentre as espécies regionais com potencial econômico, a pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) aparece como alternativa de consórcio com o guaranazeiro, devido à sua grande utilização como componente da dieta alimentar da população regional e seu potencial industrial, através do uso do palmito e na fabricação de óleo. Seu aproveitamento pela população interiorana é através do consumo do fruto cozido com sal e do palmito cru ou cozido. O consórcio visa racionalizar o cultivo da pupunheira, fazendo com que o

pequeno agricultor fixe moradia, evitando assim os gastos constantes com o rodízio de terras.

Teixeira & Oliveira (1984) estudando aspectos econômicos do processo produtivo da monocultura do guaranazeiro, concluíram que os investimentos feitos nos sistemas de produção, em áreas de produtor, pequena e grande empresa, seriam cobertos aos sexto, oitavo e décimo-quarto anos de implantação, respectivamente.

Além do aspecto alimentar mencionado anteriormente, a cultura da pupunheira começa a produzir frutos a partir do terceiro ano de plantio, enquanto o guaranazeiro terá a sua produção comercial a partir do quarto ou quinto ano.

O consórcio de guaranazeiro com pupunheira tem por finalidade proporcionar retorno mais rápido do investimento feito na implantação do guaranazal, proporcionar vantagens potenciais quanto a alguns aspectos ecológicos, além de fixar o homem à terra, diversificar sua dieta e aumentar sua renda, reduzir os riscos de condições climáticas adversas e flutuação de mercado.

MATERIAL E

MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido na Estação Experimental do km 30, da rodovia AM-010, pertencente à EMBRAPA-UEPAE de Manaus, com latitude aproximada de 3°8' S, longitude de 59°52' W. Grw. e altitude de 50 m acima do nível do mar. O clima local é classificado, segundo Köppen, como sendo do tipo Am, com precipitação pluviométrica acima de 2.400 mm anuais e umidade relativa do ar em torno de 83%.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, ácido e com alto teor de alumínio trocável, representativo da região.

A instalação do experimento foi escalonada no tempo, sendo as culturas da pupunheira, maracujazeiro e guaranazeiro implantadas em março de 1981, abril de 1982 e abril de 1983, respectivamente.

O experimento consta de quatro módulos (tratamentos), conforme Fig. 1 com quatro repetições cada um.

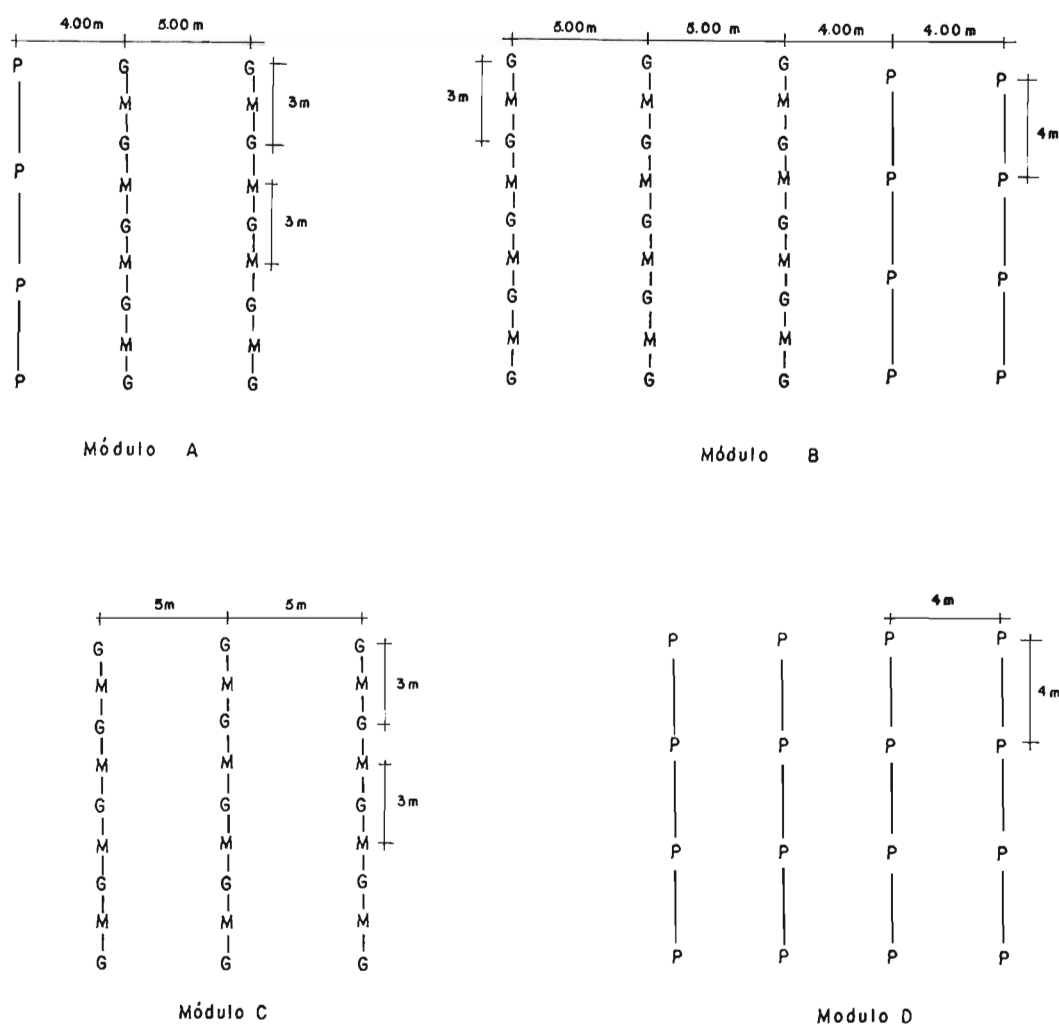


FIG. 1. Distribuição das linhas de plantio do maracujá (M), pupunha (P) e guaraná (G), nos diferentes módulos.

Módulo A - Duas linhas de guaranazeiros e maracujazeiros e uma linha de pupunheiras (544, 529 e 182 pl/ha, respectivamente);

Módulo B - Três linhas de guaranazeiros e maracujazeiros e duas linhas de pupunheiras (440, 427 e 260 pl/ha, respectivamente).

Módulo C - Guaranazeiros e maracujazeiros em todas as linhas (667 e 647 pl/ha, respectivamente).

Módulo D - Pupunheiras em todas as linhas (625 pl/ha).

A cultura do maracujazeiro ocupou 69%, 62% e 100% da área nos módulos A, B e C, respectivamente.

A primeira fase da análise orçamentária foi efetuada discriminando os custos de im-

plantação e manutenção dos sistemas, no período de janeiro de 1981 a abril de 1984. Esse período correspondeu ao início da implantação dos módulos até a retirada dos maracujazeiros.

Os custos variáveis foram calculados em função dos coeficientes técnicos obtidos no experimento.

Os índices de serviços foram calculados compondo-se médias de utilização de mão-de-obra pela pesquisa e contratadas. Seus preços foram calculados utilizando-se o valor médio pago no meio rural, à época em que cada atividade foi desenvolvida.

Os preços pagos pelos produtos foram

obtidos nas casas comerciais de Manaus, CODEAGRO-AM e no Setor de Patrimônio e Material da UEPAE de Manaus.

A receita total correspondeu ao somatório das receitas mensais, calculadas através da produtividade/hectare/mês multiplicada pelo preço médio mensal. Foi considerado como preço por quilograma de maracujá, o valor de 80% do preço médio mensal de comercialização na CEASA-Manaus.

Para os cálculos das receitas líquidas dos módulos utilizou-se a seguinte fórmula:

$RL = RT - (PA + IM + MA)$ onde:

RL = Receita líquida por ha no período (ORTN);

RT = Receita Total (produção em kg/ha x preço/kg em ORTN);

PA = Custo de preparo da área/ha (ORTN);

IM = Custo de implantação dos componentes do consórcio/ha (ORTN);

MA = Custo de manutenção dos componentes do consórcio/ha (ORTN).

Não foram computados os custos de transporte dos insumos e da produção do maracujá.

O índice de Uso Eficiente da Terra (UET) não pôde ser calculado, pois é necessário que se tenha a produção de todas as culturas envolvidas no consórcio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção dos maracujazeiros começou em outubro de 1982, aos seis meses de idade,

estendendo-se até maio de 1984, quando foi retirado dos módulos para o desenvolvimento dos guaranazeiros a pleno céu aberto. As produções totais obtidas no período de 19 meses foram de 17,3, 13,4 e 21,9 t/ha nos módulos A, B e C, respectivamente. Sendo o guaranazeiro e a pupunheira espécies perenes, até abril de 1984 ainda não se dispunha de dados de produções.

Os índices mensais de produções e receitas obtidas com as produções de maracujá nos diferentes módulos, em ORTN, são apresentados na Tabela 1.

Apesar de o módulo C ter apresentado maior produtividade, com os maracujazeiros ocupando 100% da área, não diferiu estatisticamente do módulo A, em que o índice de ocupação foi de 70%/F a 5%. Atribui-se tal fato ao menor índice de sobrevivência observado no primeiro (69% e 90% para os módulos C e A, respectivamente). A menor produtividade apresentada pelo módulo B foi decorrente da menor área ocupada pela cultura em relação aos outros módulos, haja vista que não houve diferença significativa para sobrevivência (92%), quando comparado com o módulo A.

A Tabela 2 mostra os custos de implantação e manutenção de cada módulo, em ORTN, nos diferentes anos. A participação relativa de cada cultura nos custos totais é apresentada na Tabela 3.

Os custos no primeiro ano são relativos ao preparo de solo, implantação e manuten-

TABELA 1. Produção mensal e total de maracujá consorciado com guaraná e pupunha, nos diferentes tratamentos, receitas obtidas e valores da ORTN no período de outubro de 1982 a abril de 1984. UEPAE de Manaus, 1984.

Ano	Tratamento						Valor da ORTN (cr\$)
	A		B		C		
	Prod. (kg/ha)	Rec. (ORTN)	Prod. (kg/ha)	Rec. (ORTN)	Prod. (kg/ha)	Rec. (ORTN)	
Out/82	200	20,00	101	10,10	41	4,10	2.398,55
Nov/82	646	70,41	600	65,40	306	33,35	2.566,45
Dez/82	630	69,30	455	50,05	241	26,51	2.733,27
Jan/83	660	72,60	466	51,26	203	22,33	2.910,93
Fev/83	865	88,23	533	54,37	1.115	113,73	3.085,59
Mar/83	481	40,89	188	15,98	445	37,83	3.292,32
Abr/83	1.719	134,08	1.186	92,51	1.482	115,60	3.588,63
Mai/83	3.820	156,62	2.432	99,71	4.704	192,86	3.911,61
Jun/83	1.843	55,29	1.272	38,16	2.522	76,56	4.224,54
Jul/83	460	15,18	557	18,38	1.500	49,50	4.554,05
Ago/83	515	19,57	633	24,05	1.077	40,93	4.963,91
Set/83	207	9,31	421	18,95	516	23,22	5.385,84
Out/83	1.367	27,34	1.353	27,06	1.976	39,52	5.897,49
Nov/83	1.356	35,26	1.107	28,78	1.853	47,71	6.469,55
Dez/83	578	13,29	495	10,69	604	13,89	7.012,99
Jan/84	385	11,17	231	6,70	611	17,72	7.645,98
Fev/84	867	35,55	819	33,58	1.592	65,27	8.285,49
Mar/84	633	20,26	512	16,38	1.003	32,10	9.304,61
Abr/84	65	2,28	41	1,44	105	3,67	10.235,07
Total	17.297	896,63	13.402	663,55	21.896	956,40	

ção das pupunheiras e controle de invasores. O objetivo de se implantar a cada ano uma cultura foi o de distribuir por um período mais longo os investimentos necessários. Porém, como observou-se que no primeiro ano os investimentos não foram significativamente maiores que nos segundo e terceiro anos, uma alternativa seria implantar as culturas de pupunheiras e maracujazeiros no mesmo ano. Com isso, os investimentos dos dois primeiros anos ficariam concentrados em apenas um ano, com a vantagem de

começar a obter receita a partir do sexto mês de implantação dos sistemas. Por outro lado, como a permanência do maracujazeiro em consórcio é de 25 meses, após sua retirada os sistemas ficariam sem proporcionar receita por um período de seis a doze meses, época em que as pupunheiras entrariam em produção. Neste trabalho, o início da geração de renda foi mais tardio, porém o final da colheita do maracujá coincidiu com o início da colheita da pupunha.

Os maiores investimentos ocorreram no

TABELA 2. Custos de implantação e manutenção de 1 ha de consórcio nos diferentes módulos, em número de ORTNs, no período analisado. UEPAE de Manaus, junho de 1984.

Item	Período	Custos	Variáveis	Tratamento	(ORTN)
		A	B	C	D
Preparo da área	Jan/81	7,39	7,39	5,67	6,88
Implantação		309,72	261,71	372,52	35,21
- Pupunha	Fev/Mar/Abr/81	10,27	14,66	-	35,21
- Maracujá	Abr/Mai/Jun/Jul/Out/Nov/Dez/82	62,51	50,88	76,52	-
- Guaraná	Mar/Abr- Mar/Abr/Jun/82-83	263,94	196,17	296,00	-
Manutenção		162,14	159,00	135,10	175,52
- Área	Fev/Mar/Jun/Nov/82	28,42	28,42	28,42	28,42
- Área	Mar/Jun/Out/Dez/83	5,65	5,65	5,65	5,65
- Área	Jan/84	1,32	1,32	1,32	1,32
- Pupunha	Jan/Abr/82	10,31	14,70	-	35,24
- Pupunha	Mar/Abr/Jun/83	15,73	23,13	-	58,61
- Pupunha	Jan/Abr/84	7,72	11,18	-	46,28
- Maracujá	Jan a Dez/83	66,13	52,67	66,56	-
- Maracujá	Jan a Abr/84	2,27	2,01	2,96	-
- Guaraná	Jan/84	24,59	19,92	30,19	-
Total		479,25	428,10	513,29	217,61

TABELA 3. Participação relativa de cada componente de custo para 1 ha de consórcio nos diferentes tratamentos. UEPAE de Manaus, junho de 1984.

Discriminação	Participação dos componentes/tratamento (%)			
	A	B	C	D
Gerais*	8,93	9,99	8,00	19,42
Pupunha	9,19	14,87	-	80,58
Maracujá	27,31	24,66	28,45	-
Guaraná	54,57	50,48	63,55	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Custos de preparo e manutenção da área de consórcio.

segundo ano, sendo que o item que mais onerou os sistemas foi a montagem do espaldeamento, que em média deteve 65% do custo total do ano. Em seguida, a implantação e a manutenção dos maracujazeiros foram responsáveis, em média, por 20% dos custos, sendo o restante (15%) atribuído à cultura da pupunheira e manutenção da área de consórcio.

No terceiro ano, os investimentos foram relativos ao plantio dos guaranazeiros e manutenção das culturas de pupunheira, maracujazeiro e área do consórcio. Os custos do quarto ano que cobrem um período de quatro meses são relativos à roçagem, coroamento e adubações das culturas de pupunheiras e guaranazeiros.

Observa-se na Tabela 3 que o guaranazeiro deteve os maiores índices de participação nos custos totais. Isso se deve, principalmente, ao espaldeamento, que foi responsável, em média, por 72% dos custos totais de implantação e manutenção da cultura, nos diferentes módulos. O maracujazal, por exigir práticas culturais mais intensivas e

maior quantidade de insumos, teve uma participação relativa nos custos totais, maior que a do pupunhal. Considerando que a cultura utilizou o espaldeamento feito para conduzir os guaranazeiros, sua condução em nada onerou os sistemas.

Observou-se também que a participação relativa do preparo e manutenção das áreas de consórcios foi maior no módulo D, correspondente às pupunheiras solteiras. Visto que as participações relativas inferiores ocorrem nos consórcios, deduz-se que há uma otimização no uso dos fatores de produção, especialmente mão-de-obra e terra.

O início da obtenção de receita se deu aos 19 meses após a implantação dos sistemas. Observa-se na Fig. 2 que parte dos custos chegaram a ser cobertos no segundo ano, nos módulos contendo a cultura do maracujazeiro. Nos terceiro e quarto anos, a receita superou em muito os custos, proporcionando consequentemente receita líquida.

Tem-se então que a produção de maracujá no período não permitiu o ressarcimento dos custos totais de implantação e

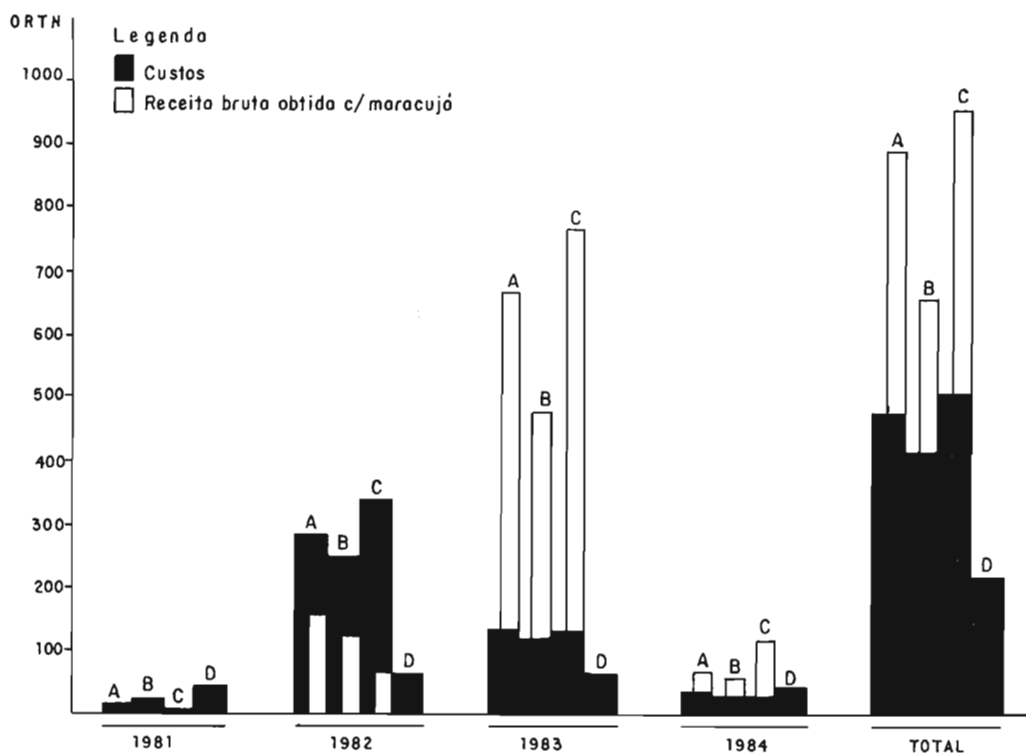


FIG. 2. Custos totais de implantação e manutenção e receitas obtidas com a comercialização do maracujá, nos diferentes módulos e anos.

manutenção dos diferentes módulos, como proporcionou receitas líquidas de 417,38; 235,45; e 443,11 ORTNs para os sistemas A, B e C, respectivamente. Deve-se considerar que esta receita foi resultante apenas da produção de maracujá, embora no módulo C tenha havido uma maior renda líquida. Após a retirada dos maracujazeiros do sistema, este tratamento apresenta apenas custos, até que se inicie a produção econômica do guaranazal. Enquanto no módulo B, apresentou uma menor renda líquida, devido ao menor número de plantas de maracujazeiros neste tratamento. O módulo D onde existem pupunheiras, até abril de 1984 os custos não foram ressarcidos (Tabela 4).

O objetivo do estudo foi testar as diversas densidades do maracujazeiro no consórcio com as culturas perenes a fim de determinar qual o mais vantajoso na cobertura de despesas de implantação de cultivos múltiplos, logicamente antes das outras culturas entrarem em produção. Aparece como mais vantajoso aquele módulo que apresenta maior número de maracujazeiros, já que até o momento a receita expressa na Tabela 4 refere-se unicamente à produção de maracujá.

Nos módulos A, B, C, os custos totais aparecem mais elevados devido à utilização de infra-estrutura específica própria dos maracujazeiros e guaranazeiros.

TABELA 4. Receita de produção de maracujá e custos de implantação e manutenção do consórcio/ha, no período de produção. UEPAE de Manaus, junho de 1984.

Tratamento	Receita (ORTN)	Custos variáveis				Receita Líquida ORTN
		Preparo área	Implantação	Manutenção	Total	
Módulo A	896,63	7,39	309,72	162,14	479,25	417,38
Módulo B	663,55	7,39	261,71	159,00	428,10	235,45
Módulo C	956,40	5,67	372,52	135,10	513,29	443,11
Módulo D	0,00	6,88	128,22	175,52	217,61	-217,61

CONCLUSÃO

Do ponto de vista financeiro, a receita líquida obtida nos módulos consorciados, permite ressarcir as despesas de implantação e manutenção de culturas perenes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, M.P.F.; CANTO, A.C. & CÉSAR, J. *Consórcio de guaraná com maracujá*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 7p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado técnico, 28).

TAKEDA, G.K. Experiências práticas de consórcio com plantas perenes no município de Tomé-Açu, Pará. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA. Belém, 1980. *Anais*. Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.213-26. (Documentos, 7).

TEIXEIRA, S.M. & OLIVEIRA, M.G.C. Processo produtivo, custos envolvidos e avaliação econômica do investimento na cultura do guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ. 1. Manaus, 1983. *Anais*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. p.461-73. (Documentos, 3).

RESULTADOS TÉCNICOS PRELIMINARES DO CONSÓRCIO GUARANÁ, PUPUNHA E MARACUJÁ

Carlos Eduardo Lazarini da Fonsêca¹, Maria Pinheiro Fernandes Correa²,
José Ricardo Escobar² e Antonio Carlos de Souza Dias³

RESUMO - Visando estudar aspectos técnicos e econômicos da interação entre culturas perenes e semiperenes instalou-se o experimento "Consórcio de guaraná com pupunha e maracujá". O experimento constou de quatro módulos (tratamentos) com quatro repetições, a saber: Módulo "A" - duas linhas de guaraná alternado com maracujá e uma linha de pupunha; Módulo "B" - três linhas de guaraná alternado com maracujá e duas linhas de pupunha; Módulo "C" - guaraná alternado com maracujá em todas as linhas; e Módulo "D" - apenas pupunha. A implantação das culturas foi escalonada no tempo, sendo que pupunha, maracujá e guaraná foram plantadas em março de 1981, abril de 1982 e abril de 1983, respectivamente. O maracujá foi plantado na mesma linha do guaraná, visando proporcionar o sombreamento exigido pela cultura de guaraná no primeiro ano. O maracujá permaneceu em consórcio 25 meses, e as produções durante 19 meses foram de 17,3, 13,4 e 21,9 t/ha para os módulos "A", "B" e "C", respectivamente. Aos três anos, as pupunheiras apresentaram altura média de 7,5 m com 93% de sobrevivência. Até os 42 meses, em média, 54% das plantas entraram em produção, apresentando produtividades que variaram de 786 a 1.347 kg/ha. Os clones de guaraná, ainda em fase não produtiva, apresentaram menor desenvolvimento sob sombreamento com maracujá do que os sombreados com palha, ou seja, no sistema usual.

Termos para indexação: Cultivos múltiplos, terra firme, floresta tropical, *Paullinia cupana*, guaraná, *Bactris gasipaes*, pupunha, *Passiflora edulis*, maracujá.

PRELIMINARY TECHNICAL RESULTS OF INTERCROPPING OF GUARANÁ, PEACH PALM AND PASSION FRUIT

ABSTRACT - In order to study technical and economical aspects of intercropping between perennial and semi-perennial crops, an experiment was conducted with guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), peach palm (*Bactris gasipaes*) and passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). The trial consisted of four treatments with four replications: (A) guaraná and passion fruit in double row and peach palm in single row; (B) guaraná and passion fruit in triple rows and peach palm in double row; (C) guaraná and passion fruit in all rows; and (D) peach palm monoculture. Establishment of the crops was distributed over time, with peach palm, passion fruit and guaraná planted on March 1981, April 1982 and April 1983, respectively. Passion fruit was planted in the guaraná row in order to supply required shade for guaraná. The passion fruit remained in the intercropping during 25 months, and total yields were 17.3, 13.4 and 21.9 t/ha for the "A", "B" and "C" treatments, respectively. The peach palm showed an average height of 7.5 m and 93% survival at the age of three years. At 42 months, 54% of the plants had started production, with values varying from 786 to 1.347 kg/ha. Guaraná clones, which had not reached the productive stage, presented lower development under passion fruit shade than those under palm leaf shade, i.e., the usual system.

Index terms: Multiple cropping, upland, tropical forest, *Paullinia cupana*, peijibaye, *Bactris gasipaes*, peach palm, *Passiflora edulis*, passion fruit.

¹ Eng. - Agr., EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

³ Téc. Agríc., EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

INTRODUÇÃO

A consorciação é um sistema de cultivo praticado largamente nos países tropicais, e no Brasil é comum com culturas de ciclo curto. Nos últimos anos tem-se notado interesse em consorciar espécies perenes, principalmente para o ecossistema "terra firme" dos trópicos úmidos.

Os fatores ecológicos da "terra firme", tais como os solos distróficos, com alta concentração de alumínio e hidrogênio, clima com chuvas torrenciais e altas temperaturas ao longo do ano, dificultam a manutenção da produtividade, com sucessivos cultivos anuais. Por outro lado, a vegetação tropical úmida é altamente heterogênea e com complexas interações ecológicas, sugerindo que sua substituição seja direcionada para sistemas de cultivos múltiplos, de modo a obter um revestimento florístico que se aproxime do original.

Dubois (1982) diz que aqueles agrossistemas, que se assemelham ao ecossistema "mata natural", apresentariam maior segurança quanto à conservação do meio ambiente e melhor bioprodutividade, particularmente em solos distróficos.

A idéia de interação de diferentes espécies numa mesma área, baseia-se na possibilidade de os sistemas radiculares explorarem estratos e níveis diferentes. As questões de ordem ecológica e econômica são as que devem direcionar a harmonização da consorciação (Pinheiro 1982). Precauções devem ser tomadas no sentido de evitar que desvantagens possam ocorrer, motivadas por fatores de incompatibilidade e de competições por luz e de raízes.

As peculiaridades da região, acrescidas das vantagens ecológicas, agrônômicas e econômico-sociais dos sistemas de consorciação, fizeram com que fossem conduzidos estudos de interação dos cultivos de pupunha, guaraná e maracujá. O objetivo é determinar sistemas de plantio que proporcionem maiores rendimentos por unidade de área e capital.

Fonseca et al. (1984) discutiram os aspectos econômicos dessa interação, concluindo que é vantajosa a utilização da cultura do maracujá, em consórcio com guaraná e pupunha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido na

Estação Experimental do km 30 da Rodovia AM-010, pertencente à EMBRAPA-UEPAE de Manaus (latitude aproximada de 3°8'S, longitude 59°52' W.Grw. e altitude de 50 m acima do nível do mar). O clima local é classificado, segundo Köppen, como sendo do tipo Am, com precipitação pluvial acima de 2.400 mm anuais, e umidade relativa do ar em torno de 83%.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, ácido e com alto teor de alumínio trocável, representativo da região. O experimento foi instalado em área já cultivada com pastagem de quicuí-da-amazônia e, posteriormente, com consórcio de guaraná com mamão. Após a retirada dessas culturas, o preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem.

A área total do experimento é de 9.583 m² e, a área útil varia de acordo com os tratamentos. A instalação do experimento foi escalonada no tempo, sendo as culturas de pupunha, maracujá e guaraná plantadas em março de 1981, abril de 1982 e abril de 1983, respectivamente.

As mudas de pupunha foram provenientes do Campo Experimental de Fruticultura do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), originadas de sementes de plantas de polinização aberta. Já o material de guaraná, consistiu de mudas dos clones CMA 183, CMA 274, CMA 284, CMA 203 e CMA 204, formadas no viveiro de propagação vegetativa da UEPAE de Manaus. Os clones CMA 203 e CMA 204 por terem apresentado baixos índices de sobrevivência foram substituídos em dezembro de 1983 pelos clones CMA 250 e CMA 358. Quanto ao maracujá, as mudas foram formadas a partir de sementes oriundas de plantas selecionadas de plantios experimentais anteriores.

O experimento consta de quatro módulos (tratamentos) com quatro repetições, a saber:

- Módulo "A" — Duas linhas de guaraná alternado com maracujá e uma linha de pupunha (544, 529 e 182 plantas/ha, respectivamente).
- Módulo "B" — Três linhas de guaraná alternado com maracujá e duas linhas de pupunha (440, 427 e 260 plantas/ha, respectivamente).
- Módulo "C" — Guaraná alternado

com maracujá em todas as linhas (667 e 647 plantas/ha, respectivamente).

- Módulo "D" – Pupunha solteira (625 plantas/ha).

Foram também testados dois tipos de sombreamento: o usual com palha e um alternativo com maracujá.

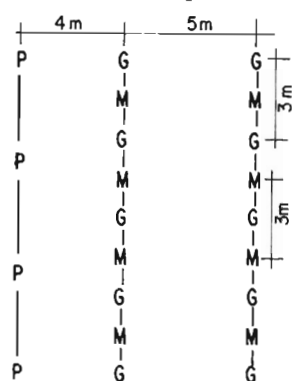
O guaraná e maracujá foram plantados na mesma linha, no espaçamento de 5,0 m x 3,0 m entre plantas da mesma espécie e espaçadas de 5,0 m x 1,5 m entre espécies alternadas. A pupunha foi espaçada de 4,0 m x 4,0 m, conservando-se 4,0 m das linhas de guaraná para as de pupunha. O guaraná foi conduzido em espaldeiras em "T", com três

fios de arame em paralelo (Fig. 1 e 2). Esse tutor foi utilizado para as plantas de maracujá no período de abril de 1982 até maio de 1984.

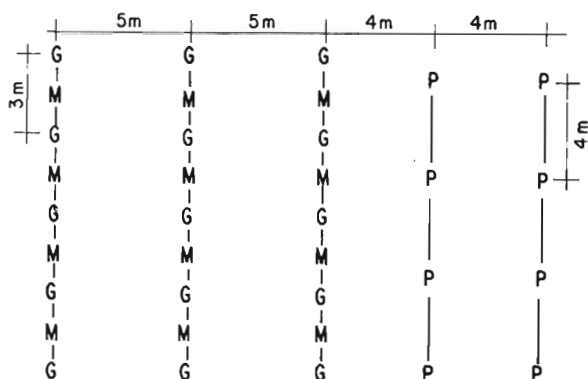
As mudas de guaraná e pupunha foram plantadas em covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm e as de maracujá em covas de 20 cm x 20 cm x 25 cm. Todas as culturas receberam, por ocasião do plantio, esterco de curral curtido, na proporção de 5 kg/cova para o guaraná e pupunha, e 3 kg/cova para o maracujá. As adubações químicas foram efetuadas conforme é mostrado na Tabela 1.

Estão sendo avaliadas as seguintes variáveis:

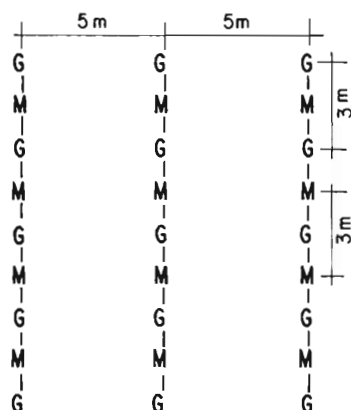
- Pupunha: sobrevivência, altura, pro-



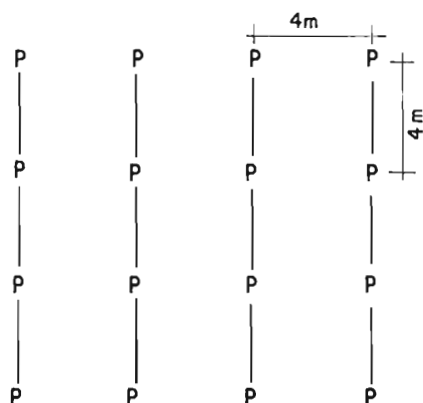
Módulo "A"



Módulo "B"



Módulo "C"



Módulo "D"

FIG. 1. Distribuição das linhas de plantio do maracujá (M), pupunha (P) e guaraná (G), nos diferentes módulos.

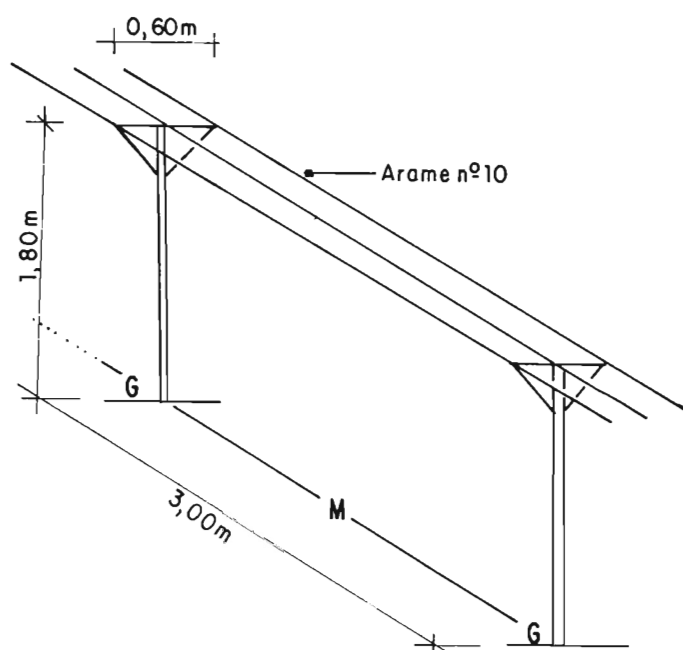


FIG. 2. Detalhe do espaldeamento em "T" com três fios de arame em paralelo e posições das plantas de guaraná (G) e de maracujá (M).

TABELA 1. Adubações químicas efetuadas para as culturas do maracujá, pupunha e guaraná, no período de março de 1981 a maio de 1984.

Cultura	Ano	N.º de adubações	Época do ano	Fertilizantes (g/planta)				
				Uréia	Super triplo	Cloreto de potássio	Sulfato duplo de K e Mg	Total
Pupunha	1981	2	mar/mai	100	150	-	100	350
	1982	2	mar/mai	180	250	-	180	610
	1983	2	jan/mai	410	160	220	250	1.040
	1984	2	jan/mai	410	160	220	250	1.040
Maracujá	1982	3	abr/mai/dez	230	310	130	160	830
	1983	3	mar/jan/nov	400	400	325	225	1.350
	1984	-	-	-	-	-	-	-
Guaraná	1983	3	abr/mai/ago	170	130	40	170	510
	1984	2	jan/mai	290	160	240	250	940

dução média de frutos por planta e por hectare e incidência de pragas e doenças;

— Maracujá: sobrevivência, produção média de frutos por hectare e incidência de pragas e doenças; e

— Guaraná: incidência de pragas e doenças, sobrevivência e desenvolvimento das plantas (comprimento do ramo, número de folhas e de ramos, na fase não produtiva).

A produção, por hectare, de pupunha está sendo estimada através da seguinte fórmula:

$$\text{Produção/ha} = (\text{Produção/planta} \times \text{n.º de planta/ha} \times \% \text{ de sobrevivência})/100.$$

No caso das pupunheiras está sendo con-

duzido somente um estipe, pois o espaçamento em que foram plantadas (4,0 m x 4,0 m) não permite a condução de perfilhos para a produção de frutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultura da pupunha

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes à altura e sobrevivência das plantas aos três anos, plantas em produção até setembro de 1984 (3,5 anos) e produções médias de cachos por planta e por hectare, bem como as médias do experimento.

As plantas iniciaram a produção a partir de janeiro de 1984. A análise de variância dos dados de produção indicou que não houve diferença entre os diversos módulos, ao nível de 5% de probabilidade. Porém, observa-se na Tabela 2, que os módulos consorciados ("A" e "B") tenderam a apresentar maiores porcentagens de plantas em produção e maiores produções médias por planta, quando comparados com o módulo "D". Atribuiu-se tal comportamento à distribuição populacional das pupunheiras, que nos módulos consorciados foi feita em faixas, intercaladas com faixas de guaraná, o que proporcionou melhores condições de luminosidade para as plantas. Já no módulo "D", correspondente à pupunha solteira, espaçadas de 4,0 m x 4,0 m, ocorreu superposição de folhas, o que proporcionou competição por luz e, conseqüentemente, menor taxa fotossintética.

A maior produção por hectare, ocorrida no módulo "D" foi por causa do número de plantas por hectare, que é bem superior aos dos módulos "A" e "B". O incremento médio anual em altura foi de 2,5 m não diferindo estatisticamente entre os módulos ($F = 2,04$ n.s.).

Cultura do maracujá

A cultura do maracujá permaneceu em consórcio durante 25 meses (abril de 1982 até maio de 1984). Sua produção iniciou-se em outubro de 1982, aos seis meses de idade, estendendo-se até maio de 1984, ocasião em que foi retirada dos módulos para o desenvolvimento do guaraná a pleno sol. As

produções totais obtidas no período de 19 meses foram de 17,3; 13,4; e 21,9 t/ha para os módulos "A", "B" e "C", respectivamente. As produções mensais, em kg/ha no período, são apresentadas na Tabela 3.

Observou-se que os picos de produções ocorreram nos meses de abril a junho e de outubro a novembro de 1983, quando as plantas tinham doze e 18 meses de idade, respectivamente.

Apesar do módulo "C" ter apresentado maior produtividade (21,9 t/ha), com o maracujá ocupando 100% da área, não diferiu estatisticamente do módulo "A", (17,2 t/ha) em que o índice de ocupação foi de 70%. Atribuiu-se tal comportamento ao menor índice de sobrevivência observado no módulo "C" (69% e 90% para os módulos "C" e "A", respectivamente). A menor produtividade apresentada pelo módulo "B" foi decorrente da menor área ocupada pela cultura, em relação aos outros módulos, visto que não houve diferença significativa para sobrevivência (92%) quando comparado ao módulo "A".

O menor índice de sobrevivência da cultura do maracujá, ocorrido no módulo "C", foi causado pela alta incidência de *Phytophthora cinnamomi*, resultando em podridão do colo. Nos módulos "A" e "B", onde as faixas de maracujá foram intercaladas com as de pupunha, ocorreu menor incidência do fungo. Tal fato sugere que as faixas de pupunha funcionaram como barreira, impedindo a disseminação do patógeno através do sistema radicular. Portanto, tem-se um melhor desempenho no sistema de faixas alternadas, em termos da não disseminação desta doença.

Na fase não produtiva foi constatado o ataque de gafanhotos, os quais cortaram as folhas e brotações novas. O controle foi único, utilizando-se Trichlorfon na dosagem de 100 g do i.a. mais 100 ml de espalhante adesivo para cada 100 litros de água. Ocorreu também, de dezembro a março de 1983, a incidência do fungo *Aecidium passifloricola*, causando a ferrugem do maracujazeiro. Seu controle foi feito eficientemente com uma aplicação mensal (quatro ao total) de Oxicleto de Cobre, na dosagem de 200 ml por 100 litros de água.

TABELA 2. Altura média aos três anos, sobrevivência, percentagem de plantas em produção e produção de pupunha aos 3,5 anos, nos diferentes módulos.

Módulo	Altura média (m)	Plantas/ha (stand inicial)	Sobre-vivência (%)	Plantas em produção (%)	Produção de cachos			
					kg/planta	kg/ha	nº/planta	nº/ha
"A"	8,00	182	94	60	4,6	786	1,6	268
"B"	7,50	260	91	70	3,6	845	1,4	286
"D"	7,20	625	95	32	2,3	1.347	0,9	515
Média	7,57	-	93	54	3,5	-	1,3	-
C.V. (%)	-	-	-	32	58	36	38	57
Valor de F	2,04 n.s.	-	-	2,93 n.s.	1,40 n.s.	0,92 n.s.	2,47 n.s.	1,84 n.s.

Cultura do guaraná

Os primeiros resultados com a cultura do guaraná são relativos ao comprimento do maior ramo, número de folhas, ramos e sobrevivência dos clones aos 18 meses de idade, conforme se observa na Tabela 4.

As análises de variância indicaram que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os diversos módulos, para as variáveis estudadas. Isto indica que, até os 18 meses, a cultura da pupunha não afetou o desenvolvimento da cultura do guaraná. Vale ressaltar que os clones se comportaram de maneira semelhante nos diferentes módulos, indicando que os tratamentos estão balanceados quanto ao fator planta.

A Tabela 5 mostra o comportamento genérico dos clones CMA 274, CMA 284 e CMA 183, aos 18 meses de idade, no experimento como um todo. Os clones CMA 250 e CMA 358 não entraram nessa avaliação, pois, substituíram os clones CMA 203 e CMA 204 que, aos oito meses de idade, apresentaram em média 80% de mortalidade. Portanto, como foram replantados em outra época, sua idade era diferente na época de avaliação.

Os clones CMA 274 e CMA 183 foram superiores ao CMA 284 em termos de ramos e comprimento do maior ramo, sendo que não houve diferença entre os três, quanto a número de folhas. Já que os dois primeiros se destacaram em número de ramos, potencialmente poderão ser clones de grandes produções, visto que o guaraná produz nos ramos do ano, e poderá existir correlação entre essas duas variáveis.

A Tabela 6 apresenta o número de folhas e o comprimento do maior ramo, aos seis e doze meses de idade, dos clones

CMA 274, CMA 183 e CMA 284, sob sombreamento usual com palha e sombreamento alternativo com maracujá.

Sob condições de sombreamento com palha, apesar dos clones terem apresentado aos seis meses de idade melhor desenvolvimento de ramo (10,8 folhas e 42,9 cm de comprimento) que os do sombreamento com o maracujá (6,6 folhas e 27,9 cm de compri-

TABELA 3. Produção mensal e total de maracujá consorciado com guaraná e pupunha em kg/ha nos diferentes tratamentos, no período de outubro de 1982 a abril de 1984.

Mês/ano	Tratamento		
	"A"	"B"	"C"
Out./82	200	101	41
Nov./82	646	600	306
Dez./82	630	455	241
Jan./83	660	466	203
Fev./83	865	533	1.115
Mar./83	481	188	445
Abr./83	1.719	1.186	1.482
Mai./83	3.820	2.432	4.704
Jun./83	1.843	1.272	2.522
Jul./83	460	557	1.500
Ago./83	515	633	1.077
Set./83	207	421	516
Out./83	1.367	1.353	1.976
Nov./83	1.356	1.107	1.853
Dez./83	578	495	604
Jan./84	385	231	611
Fev./84	867	819	1.592
Mar./84	633	512	1.003
Abr./84	65	41	105
Total*	17.297 a	13.402 b	21.896 a

* Os totais seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey a 5%).

TABELA 4. Comportamento médio dos clones de guaraná estudados nos diferentes módulos de consórcio.

Módulo	Variável			
	N.º de ramos	N.º de folhas	Comprimento do ramo (cm)	Sobrevivência (%)
"A"	4,0	18,2	76,4	87,5
"B"	3,2	16,8	71,7	76,2
"C"	3,3	14,2	69,7	81,8
Média*	3,5	16,4	72,6	81,8

* Não existem diferenças estatisticamente significativas ($P = 0,05$).

mento), não se detectou diferença estatisticamente significativa (teste "T" a 0,05). Por outro lado, aos doze meses a diferença foi significativa para número de folhas, sendo que os clones sob sombreamento com palha apresentaram em média, 21,4 contra 13,0 folhas dos sombreamentos com maracujá. Já para comprimento do maior ramo não se

observou diferença significativa nessa idade. Tal comportamento foi atribuído ao maior sombreamento proporcionado pela cultura do maracujá, que diminuiu a taxa fotossintética das plantas e promoveu, conseqüentemente, o estiolamento dos ramos e menor produção de folhas.

TABELA 5. Número de ramos, número de folhas, comprimento do maior ramo e sobrevivência de guaraná em consórcio com pupunha e maracujá, aos 18 meses de idade.

Clone	Média dos clones nos três módulos			
	N.º de ramos	N.º de folhas	Comprimento do ramo (cm)	Sobrevivência (%)
CMA 274	6,9 a	32,9 a	134,0 a	86,3
CMA 183	5,6 a	27,1 a	113,9 a	97,9
CMA 284	2,6 b	13,5 a	63,0 b	81,1
Média*	5,0	24,5	103,6	88,4

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey a 5%).

TABELA 6. Comportamento de clones de guaraná sob duas condições de sombreamento.

Clone	Sombreamento usual c/palha				Sombreamento alternativo c/maracujá			
	N.º de folhas		Comportamento de ramos (cm)		N.º de folhas		Comportamento de ramos (cm)	
	6º mês	12º mês	6º mês	12º mês	6º mês	12º mês	6º mês	12º mês
CMA 274	13,4	28,0	65,0	102,4	8,1	16,1	38,4	100,1
CMA 183	10,4	20,5	39,8	76,3	7,0	15,0	34,3	96,0
CMA 284	8,6	15,7	23,9	62,4	4,6	7,9	11,1	44,4
Média	10,8	21,4	42,9	80,3	6,6	13,0	27,9	80,2

CONCLUSÃO

O espaçamento de 4,0 m x 4,0 m, utilizado no monocultivo da pupunha, tende a retardar o início da colheita, como também reduzir a produção de frutos por planta. Já quando a cultura é plantada em faixas de uma ou duas linhas, intercaladas com faixas de guaraná, parece não ocorrer essas desvantagens, nesse mesmo espaçamento.

Sob o ponto de vista técnico é viável utilizar o maracujá em consórcio com espécies perenes, pois a área de plantio e o espaço aéreo são melhor utilizados, e o início de produção se dá a partir do sexto mês de implantação dos sistemas.

As plantas de guaraná, quando sombreadas com a cultura do maracujá, apresentam menor desenvolvimento inicial que as sombreadas com palha, como ocorre no sistema usual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUBOIS, J. Condições e justificativas para produção de consórcios na Amazônia, enfoque teórico. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, Belém, 1980. *Anais*. Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.153-72. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).
- FONSECA, C.E.L.; CORRÊA, M.P.F.; TEIXEIRA, S.M.; ESCOBAR, J.R. & OLIVEIRA, M.G.C. Retorno proporcionado pela cultura do maracujá em consórcio com guaraná e pupunha na região de Manaus. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. 6p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 42).
- PINHEIRO, E. O cultivo da seringueira com plantas de valor econômico. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA. Belém, 1980. *Anais*. Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.105-18. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).

DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DO GUARANAZEIRO EM UM OXISOLO NA BAHIA¹

J.V. Ramos² e C.K. do Sacramento²

RESUMO - A distribuição do sistema radicular do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) foi estudada em plantas com três, cinco e sete anos de idade, cultivadas em Oxisolo Vermelho Amarelo na Fazenda Brahma, município de Camamu, Bahia. Efetuou-se a coleta de amostras de solo localizadas simetricamente sobre uma mesma linha de cada lado do tronco, às distâncias de 30, 60, 90, 120, 150 e 180 cm e profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-60, 60-90, e 90-120 cm foi encontrado que mais de 50% das raízes estavam nos primeiros 20 cm do solo, variando entre 53,09% a 56,27% em guaranazeiros de sete e três anos de idade, respectivamente. Na distância lateral, a maior concentração de raízes ocorreu a 30 cm do tronco da planta decrescendo até a distância máxima de 180 cm. Verificou-se que nas condições do presente trabalho o sistema radicular do guaranazeiro se apresentou bastante superficial.

Termos para indexação: *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, sistema radicular, oxisolo.

DISTRIBUTION OF THE GUARANÁ PLANT ROOT SYSTEM IN AN OXISOL IN BAHIA

ABSTRACT - The distribution of the root system of guaraná plant (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) was studied in 3-, 5- and 7- year old plants, grown in a Red Yellow Oxisol at the Brahma Farm in Camamu, Bahia, Brazil. Soil samples were collected symmetrically on a line on each side of the trunk, at distance of 30, 60, 90, 120, 150 and 180 cm and at depths of 0-10, 10-20, 20-30, 30-60, 60-90 and 90-120 cm. More than 50 percent of the root were found in the first 20 cm of the soil, varying between 53.09 and 56.27% in the 7 and 3-year old plants respectively. As to lateral distance, the greater root concentration occurred at 30 cm from the trunk, decreasing to the maximum distance of 180 cm. In this investigation, the root system of the guaraná plant shows itself as quite superficial.

Index terms: *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, root system, oxisol.

INTRODUÇÃO

A Bahia é o segundo maior produtor de guaraná do Brasil com uma área de aproximadamente 2.000 ha e uma produção de 150 t de sementes secas. A maior concentração de plantios se encontra nos municípios de Camamu, Una, Ituberá, Valença, Nilo Peçanha e Taperoá, localizados na região sudeste da Bahia. Os solos predominantes nestes

municípios são do tipo Oxisolo de baixa fertilidade. A maior parte de área implantada se apresenta no espaçamento 4 m x 4 m, embora existam plantios com espaçamentos diferentes em consórcio com cultivos de cravo-da-índia, pimenta-do-reino, maracujá e seringueira.

Sendo o guaranazeiro uma planta pouco estudada, difícil se toma indicar um pacote adequado de práticas culturais, tais como:

¹ Pesquisa financiada pelo Convênio CEPLAC/AGROBRAHMA.

² CEPLAC-CEPEC. Rodovia Ilhéus/Itabuna. km 22, CEP 45600. Itabuna, BA.

capinas, adubação, espaçamento e consorciação, sem que se conheça o sistema de distribuição das raízes da planta em diferentes idades.

Um trabalho pioneiro sobre o sistema radicular do guaranazeiro foi feito por Shultz & Nogueira (1975) em plantas de sete anos de idade na Estação Experimental de Maués, AM, onde se verificou que a maior concentração de raízes se encontra na camada do solo de 0 m a 20 m, num raio de 2 m do tronco. Estudos de sistema radicular em outros cultivos têm constatado que na maioria das plantas a concentração das raízes apresenta-se bastante superficial, em função principalmente da textura, fertilidade, umidade, aeração e profundidade dos solos. Neptune et al. (1974) verificaram em cafeeiros de três a nove anos de idade que a maior absorção de P^{32} ocorria quando o mesmo era colocado na camada do solo entre 5 cm e 15 cm de profundidade a uma distância lateral do tronco de 30 cm nas plantas de três a cinco anos; 60 cm de cinco a sete anos e 90 cm de nove anos. Em plantas de chá (*Monarda didyma*), Patarava (1968) encontrou uma correlação direta entre o desenvolvimento do sistema radicular e a distribuição das raízes absorventes. Observou que a maior densidade de radículas se encontrava nas camadas superficiais do solo alcançando o mínimo na camada do solo compreendido entre 50 cm e 60 cm. Concluiu o autor que, devido à presença de grande quantidade de radículas na superfície do solo, todo cuidado deverá ser dispensado durante a realização do controle de plantas daninhas, a fim de não se danificarem as raízes.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a distribuição do sistema radicular do guaranazeiro em um Oxissolo, na Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Brahma, localizada no município de Camamu, Bahia. O clima é do tipo Af, quente e úmido, sem estação seca definida com pluviosidade anual acima de 2.000 mm, temperatura média de 23°C e umidade relativa de 85%. De acordo com Melo (1983), o solo é um LVA - Variação Valença com a textura do horizonte B argilosa enquanto o horizon-

te A apresenta-se mais leve, saturação de bases média a alta na superfície e baixa nos horizontes inferiores.

Foram escolhidas 21 plantas de guaraná, com idade de três, cinco e sete anos, formando-se um grupo de sete plantas para cada tratamento.

Na avaliação do sistema radicular das plantas, foi usado o método de colheita de amostra por sonda (Ford 1954, Montenegro 1960). Para localizar os pontos de amostragem, foi utilizado o critério adotado por Ramos (1982), que determina distâncias prefixadas, em relação ao tronco das plantas. Estes pontos localizam-se simetricamente sobre uma mesma linha de cada lado do tronco às distâncias de 30, 60, 90, 120, 150 e 180 cm, onde foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-60, 60-90 e 90-120. As amostras do solo foram coletadas com o auxílio de um trado, cuja parte coletora de formato cilíndrico, media 15 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro.

A separação das raízes da terra foi feita por lavagem em água, em peneiras com malha de 2 mm de diâmetro. As raízes retidas na peneira foram colocadas em papel para secagem ao ar. Em seguida, as raízes foram colocadas em saquinhos de papel e levadas à estufa com temperatura de 70°C a 80°C para secagem até peso constante. A pesagem de cada amostra foi efetuada em balança de precisão, com aproximação de 0,1 mg, sendo obtido, desse modo, o peso da matéria seca das raízes.

Os resultados obtidos foram expressos em grama e percentagem do peso total de raízes em todo o perfil do solo estudado, e representam a média aritmética dos valores encontradas em sete plantas para cada idade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados o peso seco de amostras de raízes em gramas e a percentagem de raízes em cada profundidade, distância e % acumulada em plantas de três, cinco e sete anos, respectivamente.

Observa-se que as plantas estudadas apresentaram mais de 50% da massa radicular nos primeiros 20 cm de profundidade, decrescendo para menos de 10% a 120 cm.

TABELA 1. Médias de peso seco em gramas e percentagem de raízes em plantas de três anos de idade.

Profundidade (cm)	Distância (cm)						Total	(%)	% acumulada
	30	60	90	120	150	180			
0-10	0,589	0,561	0,221	0,177	0,088	0,082	1,718	39,36	39,26
10-20	0,209	0,164	0,139	0,125	0,075	0,026	0,738	16,91	56,27
20-30	0,195	0,140	0,131	0,105	0,042	0,020	0,633	14,50	70,77
30-60	0,191	0,102	0,086	0,083	0,034	0,014	0,510	11,69	82,46
60-90	0,137	0,099	0,073	0,062	0,032	-	0,403	9,23	91,69
90-120	0,114	0,091	0,072	0,060	0,026	-	0,363	8,31	100,00
Total	1,435	1,157	0,722	0,612	0,297	0,142	4,365	-	-
(%)	32,88	26,51	16,54	14,02	6,80	3,25			
% Acumulada	-	59,39	75,93	89,95	96,75	100,00			

TABELA 2. Médias de peso seco em gramas e percentagem de raízes em plantas de cinco anos de idade.

Profundidade (cm)	Distância (cm)						Total	(%)	% acumulada
	30	60	90	120	150	180			
0-10	0,569	0,582	0,402	0,192	0,139	0,073	1,957	33,20	33,20
10-20	0,354	0,248	0,204	0,117	0,104	0,050	1,077	18,28	51,48
20-30	0,349	0,179	0,134	0,108	0,072	0,042	0,884	15,00	66,48
30-60	0,283	0,177	0,130	0,095	0,068	0,019	0,772	13,10	79,58
60-90	0,232	0,172	0,103	0,076	0,068	-	0,651	11,05	90,63
90-120	0,223	0,101	0,092	0,072	0,064	-	0,552	9,37	100
Total	2,01	1,459	1,065	0,660	0,515	0,184	5,893	100	
(%)	34,12	24,77	18,08	11,17	8,74	3,12	-	-	
% Acumulada	-	58,89	76,97	88,14	96,88	100			

TABELA 3. Médias de peso seco em gramas e percentagem de raízes em plantas de sete anos de idade.

Profundidade (cm)	Distância (cm)						Total	(%)	% acumulada
	30	60	90	120	150	180			
0-10	0,634	0,577	0,489	0,342	0,324	0,195	2,561	30,74	30,74
10-20	0,503	0,450	0,393	0,255	0,164	0,097	1,862	22,35	53,09
20-30	0,451	0,239	0,185	0,138	0,118	0,081	1,212	14,55	67,64
30-60	0,378	0,203	0,174	0,132	0,113	0,077	1,077	12,93	80,57
60-90	0,368	0,193	0,169	0,098	0,077	0,058	0,963	11,56	92,13
90-120	0,255	0,175	0,102	0,064	0,041	0,019	0,656	7,87	100
Total	2,589	1,837	1,512	1,029	0,837	0,527	8,331	100	
(%)	31,08	22,05	18,15	12,35	10,05	6,32			
% Acumulada	-	53,13	71,28	83,63	93,68	100			

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Shultz e Nogueira (1975). Lateralmente as raízes estenderam-se até aproximadamente 180 cm a partir do tronco, entretanto, mais de 50% da massa radicular foi encontrada nos primeiros 60 cm e mais de 90% dentro de 150 cm. O fato de se ter encontrado uma maior concentração de raízes nos primeiros 20 cm pode ser explicada por fatores inerentes a planta e ao solo em estudo. No que se refere a planta, foi observado que em guaranazeiros de quinze meses após a germinação, (fase de viveiro), já não apresenta diferenciação entre a raiz pivotante e as demais de crescimento vertical, tendendo a um crescimento mais lateral. Quando a planta é levada ao campo, o sistema radicular já está mais ou menos definido em termos de distribuição e em função das características físicas (aeração e textura) e química (fertilidade) do solo.

Como o solo estudado apresenta uma camada mais fértil e menos compacta nos primeiros 30 cm, é natural que aí se concentre a maior parte da massa radicular. Estes dados fornecem importantes informações para o manejo da planta em campo, no que se refere ao controle de ervas daninhas. O fato de mais de 50% do sistema radicular se encontrar a 20 cm de profundidade implica que o atual método de coroamento feito a enxada pode causar enormes danos às raízes da planta.

A distribuição lateral das raízes até a distância de 180 cm do tronco da planta apresenta um significado prático para a definição de espaçamento na cultura do guaranazeiro no tipo de solo estudado, que poderá ser de 4 m x 4 m; 5 m x 4 m; 5 m x 5 m, ou ainda maiores espaçamentos no caso de consorciação com outras culturas.

Com referência à aplicação de fertilizantes baseado nos resultados obtidos, se poderá recomendar a distribuição de fertilizantes em cobertura dentro de um raio de 1,80 m do tronco da planta, visando ao melhor aproveitamento pelas raízes do guaranazeiro.

CONCLUSÕES

a) Mais de 50% das raízes estavam nos primeiros 20 cm do solo, variando entre 53,09% a 56,27%, em guaranazeiro de sete e três anos de idade, respectivamente.

b) Na distância lateral, a maior concentração de raízes ocorreu a 30 cm do tronco da planta, decrescendo até a distância máxima de 180 cm.

c) Não foram encontradas raízes além de 120 cm de profundidade do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Antônio C. Zevallos pela contribuição prestada na revisão do trabalho. Ao técnico agrícola Adilson P. Aquino na execução dos serviços de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FORD, H.W. The influence of rootstock and tree age on root distribution of citrus. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 62: 137-42, 1954.
- NEPTUNE, A.M.L.; MURAOCA, T. & LOURENÇO, S. Distribuição do sistema radicular em cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA, Poços de Caldas, 1974. s.n.t. p.303-4.
- MELO, A.O. de. Solos do bolsão Apuarema-Itamaí. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1983. 50p. (CEPLAC-CEPEC. Boletim técnico, 108).
- MONTENEGRO, H.W.S. Contribuição ao estudo do sistema radicular das plantas cítricas. Piracicaba, ESALQ. 1960. 143p. Tese.
- PATARAVA, D.T. On the problem of correlation between productivity and the development of the root system in tea plants. *Russian. Subtrop. kal'tury*, 2: 3-28, 1968.
- RAMOS, J.V. Desenvolvimento do sistema radicular da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), em plantas com diferentes idades. Piracicaba, ESALQ, 1982. 57p. Tese Mestrado.
- SHULTZ, Q.F. & NOGUEIRA, V.A. The root system of guaraná. s.l./s.ed./1975. Mimeografado.

DUAS *Phytophthora* PATOGENICAS AO GUARANÁ

Fernando Carneiro Albuquerque¹, Maria de Lourdes Reis Duarte¹
e Armando Kouzo Kato¹

RESUMO - O guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) nativo da região amazônica começou a ser cultivado em sistemas de produção há pouco mais de duas décadas. A maioria dos plantios tem possibilitado retornos econômicos, apesar da ocorrência de doenças que podem reduzir a produtividade ou elevar o custo de produção. No presente trabalho, descrevem-se e ilustram-se as principais estruturas dos patógenos, relacionados com os sintomas característicos de duas enfermidades da cultura, constatadas recentemente, na região amazônica. Podem provocar prejuízos severos, sendo necessário desenvolver práticas de controle adequadas para a consolidação dos cultivos. O fungo *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae* ocasiona a requeima de folhas. É mais comum em mudas. As lesões escuras podem se manifestar em qualquer parte do limbo. Evoluindo acarretam queda de folhas e morte de plantas. O patógeno é um oomiceto heterotático. As cepas compatíveis parasitam diferentes espécies de hospedeiros cultivadas na região. Do guaraná foi isolado amostras coletadas nos municípios de Belém, Benevides e Alenquer, no Estado do Pará. O outro patógeno, a espécie *P. cactorum*, um fungo homotático, afeta o sistema radicular, tecidos do coleto e do caule de plantas adultas. Com a evolução da infecção, o guaranazeiro infectado pode exibir sintomas de amarelecimento, murcha e secamento de folhas e ramos. Os isolamentos foram feitos de amostras provenientes de plantios dos municípios de Belém, Castanhal, Tomé-Açu, no Estado do Pará e Manaus no Estado do Amazonas. Ambos os fungos foram isolados a partir de plantios de porções de tecidos em placas de ágar-água a 1/2%. Para o desenvolvimento de frutificações e esporos utilizou-se o meio ágar 15 g - cenoura 200 g - água 1.000 ml. Inoculações feitas em tecidos jovens de folhas e de caule de mudas de guaraná sadias ocasionaram infecções, reproduzindo sintomas das doenças. Os fungos foram reisolados dos tecidos infectados. O controle da requeima foi obtido através de pulverizações preventivas com calda bordaleza ou Captafol e curativos com Metalaxyl. A incidência da podridão do coleto foi reduzida, através de práticas de drenagem do solo, que evitaram o acúmulo de água, próximo ao pé da planta.

Termos para indexação: Amazônia, *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, doença, fitopatologia, *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae*, *P. cactorum*, patogenicidade.

TWO *Phytophthora* PATHOGENS OF GUARANÁ

ABSTRACT - Guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) native of the Amazon region was started to be grown in production system a little more than two decades ago. Most of the crop harvests have given economic returns in spite of damages caused by some diseases that decrease its productivity and/or increase the production cost. This paper presents descriptions and illustrations of the pathogen structures related to typical symptoms of two diseases of guaraná observed recently in the Amazon region. Since they can cause severe damage, it has become necessary to develop adequate control practices for crop protection. The fungus *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae* causes quick leaf blight. It is more common on seedlings. The dark lesions can become evident in any part of the limb. The increase of lesions lead to leaf fall and death of the plant. The pathogen is a heterothallic oomycete. The compatible types infect different host plant species cultivated in the region. It was isolated from guaraná samples collected from Belem, Benevides, Alenquer counties, State of Pará. The other pathogen, the species *P. cactorum*, a homothallic fungus affects the root system, collar and stem tissues. With expansion of infection the infected guaraná tree can exhibit symptoms of yellowing, wilting and drying of stem, and leaves. The isolates were

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

obtained from samples collected from plantations in Belém, Castanhal, Tome-Açu counties in the State of Pará and in Manaus, State of Amazonas. Both fungi were isolated through planting tissue portions on agar-water plates at one and half per cent. A medida containing 15 g agar, 200 g carrot and 1000 ml water was used for developing frutifications and spores. Inoculations made on healthy guaraná seedlings developed the infection and reproduced the disease symptoms. The quick leaf blight was controlled through preventive spraying with bordeaux mixture or captafol and curative with metalaxyl. The incidence of collar rot was minimized through soil drainage practices that prevent accumulation of water near the foot of the tree.

Index terms: Amazon, *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, disease, plant pathology, *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae*, *P. cactorum*, pathogenicity.

INTRODUÇÃO

Foram constatadas duas novas doenças na cultura do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) nos Estados do Pará e Amazonas.

Uma das doenças afeta os folíolos e ramos novos. Vem ocorrendo em mudas enviadas. Dependendo da intensidade de infecção, os danos variam desde o retardamento do desenvolvimento até o extermínio completo das mudas. Pode-se propagar de maneira a atingir índices epidêmicos, como ocorreu em viveiros de uma propriedade rural no município de Alenquer.

Os sintomas da outra enfermidade, que atinge o sistema radicular e base do caule, foram observados em plantas no campo, com mais de três anos de idade. A incidência da doença tem sido reduzida. Não tem ultrapassado a 3% da população.

Os dois patógenos, *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae* e *P. cactorum*, pertencem à classe dos oomicetos. Dependem de determinado período de umidade elevada para que desenvolvam surtos epidêmicos. Trata-se da primeira vez que o fungo *P. cactorum* é detectado em culturas de regiões do trópico úmido.

No presente trabalho descrevem-se os sintomas das doenças e as principais estruturas dos fungos patogênicos. Apresentam-se resultados obtidos de ensaios de inoculação dos eumicetos em mudas sadias de guaraná e de práticas de controle.

MATERIAL E MÉTODOS

Isolamentos

Porções de tecidos coletadas de regiões de transição de parte infectadas de folhas e base do caule, depois de tratadas com hipoclorito de cálcio comercial a 10% foram

plantadas em placas de ágar a 2%. Para o desenvolvimento, frutificação e esporulação dos fungos foram utilizados meios de Cenoura 200 g - ágar 15 g - água 1.000 ml; Batata 200 g - ágar 20 g - água 1.000 ml e Cenoura 200 g - água 1.000 ml.

Inoculações

Os ensaios de inoculação foram feitos em mudas de cinco a seis meses de idade. Em ferimentos feitos na face inferior de folíolos jovens e maduros foram aplicados discos retirados de colônias da *Phytophthora* isolada de lesões foliares, desenvolvidas em placas de ágar-cenoura. Em partes herbáceas do caule feridas, levemente, no sentido longitudinal colocaram-se discos de colônia da *Phytophthora* isolada de tecidos infectados próximos do coleto de plantas doentes, cultivadas no mesmo meio de cenoura.

Após a inoculação, as mudas permaneceram em câmara úmida durante dois dias.

Identificação dos fungos

As principais estruturas dos oomicetos, formadas em meios de cultura e tecidos vegetais infectados, foram examinadas no microscópio. Realizaram-se exames diretos de colônias desenvolvidas em placas e de lâminas montadas em água e azul de Amann. Foram remetidas culturas dos dois fungos para o Commonwealth Mycological Institute, da Inglaterra.

Controle

Desenvolveram-se ensaios preliminares de controle através de pulverizações com fungicidas (Captafol, Mancozeb, Oxicleto de cobre, Metalaxyl, Sulfato de cobre) e de práticas de proteção das mudas contra os efeitos de chuvas fortes excessivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No viveiro os sintomas caracterizam-se por lesões escuras e pardas, dependendo do estágio de maturação dos tecidos, que se desenvolvem em folíolos de mudas de crescimento vigoroso. As manchas podem se desenvolver em qualquer parte do limbo. Com a evolução ocasionam a queima e queda prematura das folhas, retardando o desenvolvimento ou provocando a morte de mudas. Foram constatados em plantas enviveiradas durante período de umidade relativa elevada, nos municípios de Belém, Alenquer, Castanhal, Santa Izabel do Pará e Tomé-Açu. A doença pode propagar-se de maneira a atingir níveis epifitóticos, como tem ocorrido em viveiros instalados nos municípios de Belém e Alenquer.

Dos tecidos infectados foi isolada a espécie *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae*. Desenvolveu-se com facilidade nos meios batata-dextrose-água e água cenoura, formando colônias de crescimento rápido. Em período de dez a quinze dias produzem inúmeros zoosporângios, que liberam zoosporos em presença de lâmina de água sobre placas do meio, logo que ocorre ligeira oscilação de temperatura. Durante o desenvolvimento inicial é freqüente a formação de clamidospores (Fig. 1-A; B; C). Os folíolos inoculados, dependendo da idade dos tecidos, exibiram no limbo sintomas típicos da doença, caracterizados por lesões escuras ou pardas, que se manifestaram de oito a quinze dias depois da inoculação. Com a evolução da doença ocorreram queima e queda acentuada das folhas (Fig. 1-D; E; F). Através de trabalhos de isolamento e inoculação comprovou-se que o coentro (*Coriandrum sativum*) e o araçá-boi (*Eugenia stiptata*) são também hospedeiros desse fitopatógeno. Trata-se de um fungo heterotático que produz cepas A₁ e A₂ e diferem quanto a compatibilidade de heterotalismo e parasitam diferentes espécies de planta. Para que ocorra formação de oosporos é necessário que esses fatores existentes em micélios separados entrem em contacto em determinado meio adequado ao desenvolvimento do fungo. Algumas cepas produzem oogônios em culturas simples.

É um fungo cosmopolita (Walterhouse 1963). Nas regiões tropicais tem sido constatado, em tecidos infectados, de outras cultu-

ras de importância econômica (Tokeshi & Salgado 1980; Singh et al. 1978).

Práticas de proteção de mudas através de cobertura morta do solo ou de áreas cobertas, evitando que quantidade excessiva de salpicos do solo atinssem as folhas jovens, reduziram a incidência de infecções. Duas pulverizações semanais com Captafol (Difolatan a 2%); Metalaxyl (Ridomil a 0,1%) e Sulfato de cobre + Cal virgem (calda bordaleza a 1%) foram eficientes para o controle da doença. O Captafol e a calda bordaleza atuaram como protetores. O Metalaxyl apresentou ação curativa, estacionando o desenvolvimento de infecções, no estágio ativo do desenvolvimento.

Os sintomas da outra doença foram observados em guaranazeiros no campo, com mais de três anos de idade. A doença tem ocorrido em áreas experimentais em Belém e em propriedades rurais nos municípios de Tomé-Açu, Castanhal e Santa Izabel do Pará. Mais recentemente foi constatada em Manaus. Tem atingido pequena percentagem de plantas, cerca de 3% da população.

A enfermidade caracteriza-se pelo amarelimento lento da folhagem ou morte repentina da planta, que fica com as folhas totalmente secas. Em regiões do caule principal, a partir do coleto, áreas de tecidos internos tornaram-se necrosadas (Fig. 2-A). De porções desses tecidos foi isolado o fungo *Phytophthora cactorum*. É um oomiceto homotático (Blackwell 1943, Waterhouse 1963).

Trata-se da primeira vez que este patógeno é detectado em culturas de regiões do trópico úmido. Comumente é encontrado parasitando plantas cultivadas em países de clima temperado e frio (Miller 1953, Sewel & Wilson 1973). Em meio da cenoura-água e batata-dextrose-água forma, rapidamente, abundantes oosporos na presença de luz difusa (Fig. 2-C). Os zoosporângios desenvolvem-se nas culturas mais antigas, podendo a formação dessas frutificações ser estimulada por meio líquido de cenoura-água, na proporção de 100 ml do meio, com a colônia desenvolvida para um litro de água, devendo o micélio ser triturado em liquidificador (Fig. 2-D).

O fato de não ter ocorrido epifitotias dessa doença deve estar relacionado com a baixa incidência de inóculo, o condiciona-

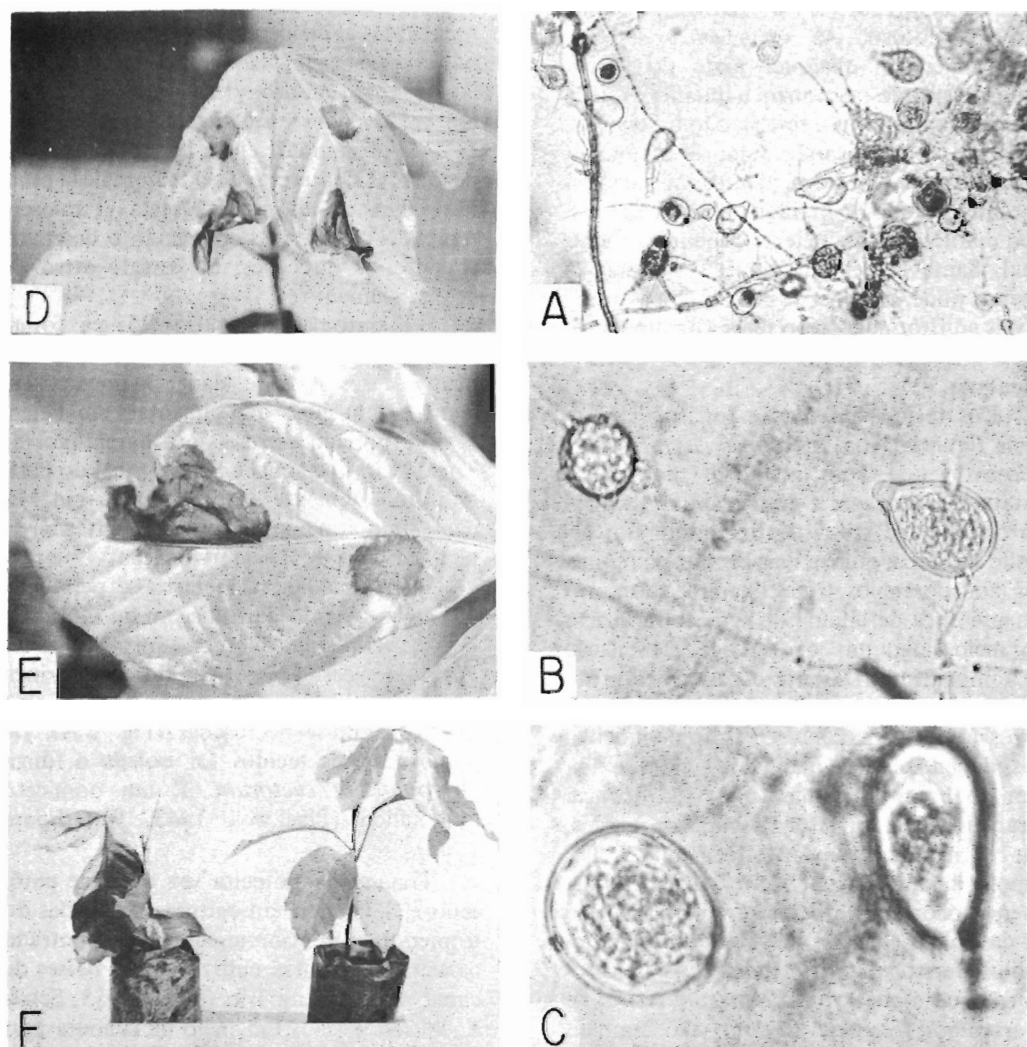


FIG. 1. *Phytophthora nicotinae* var. *nicotinae* e folíolos de guaraná inoculados com este fungo. A - Grupo de zoosporângios e clamidosporos; B - Zoosporângio e clamidosporo aumentados. C - Clamidosporo e zoosporos sendo liberados do zoosporângio; D, E - Lesões em folíolos de guaraná inoculados; F - Queima e queda de folhas da muda inoculada; testemunha à direita.

mento do patógeno à umidade do solo elevada e aos períodos de crescimento de tecidos da planta hospedeira (Populer 1978).

A patogenicidade de *P. cactorum* foi comprovada. As mudas inoculadas no caule exibiram sintomas de murcha e amarelecimento de folhas correspondentes, 30 a 40 dias, depois da inoculação (Fig. 2-B).

Devem ser recomendadas práticas culturais de drenagem do solo para o controle da doença.

As identificações específicas dos patógenos foram feitas por especialistas do Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, Inglaterra.

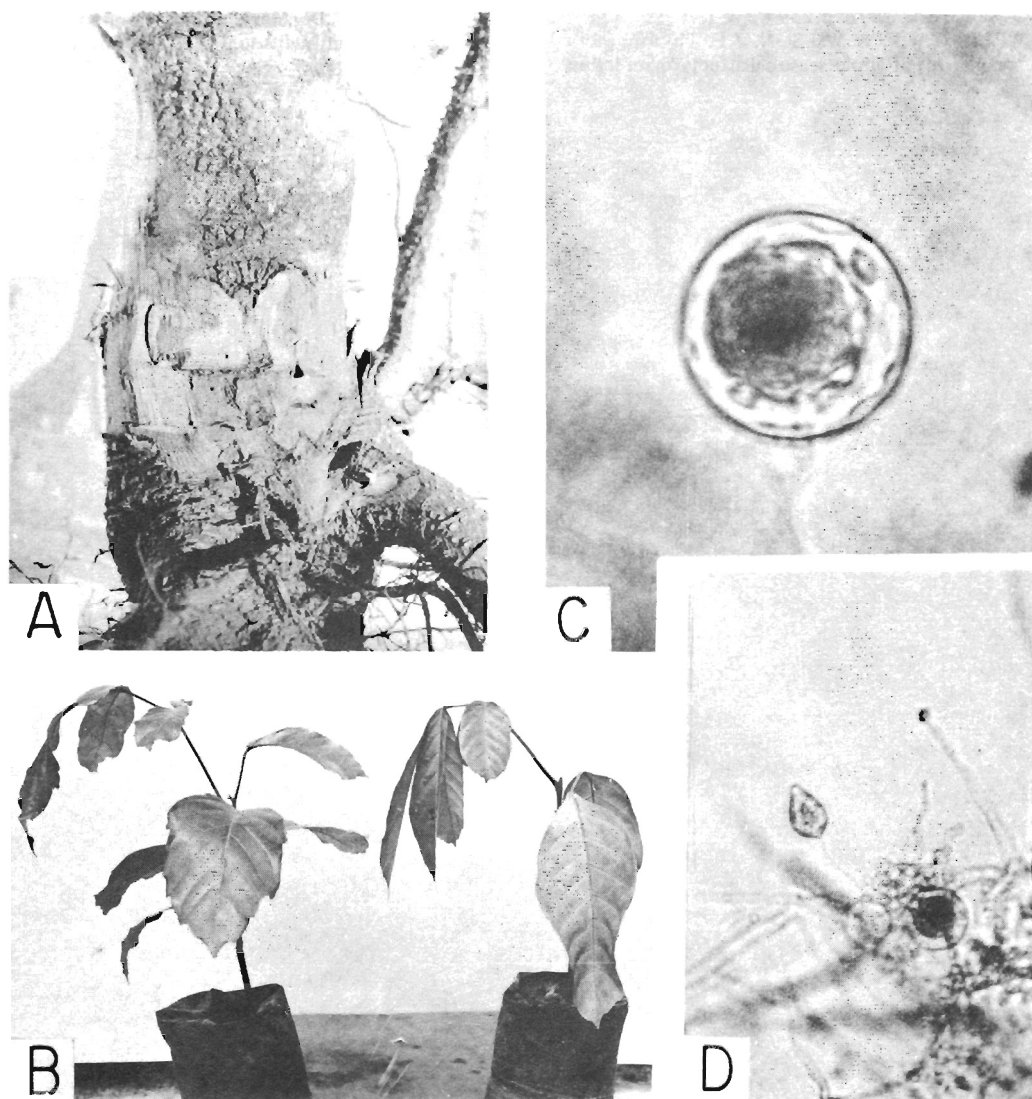


FIG. 2. A - Tecidos necrosados na região do coleto de um guarazeiro infectado por *Phytophthora cactorum*; B - À direita, folhas de muda inoculada no caule exibindo sintomas de murcha; testemunha à esquerda, C, D - Oosporo e formação de zoosporângio após germinação de oosporo de *P. cactorum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACKWELL, E. The life history of *Phytophthora cactorum* (Leb. & Cohn) Schroet. **Trans. Brit. Mycol. Soc.**, 26(1):71-89, 1943.
- MILLER, P.W. Filberts and persian walnuts. **Plant Dis. Yearb. Agric.**, Washington, 1953. p.800-8.
- POPULER, C. Changes in host susceptibility with time. In: HORSFALL, J.G. & COWLING, E. B. eds. **Plant disease**; an advanced treatise, New York, 1978. p.239-62, v.2.
- SEWELL, G.W.F. & WILSON, J.F. *Phytophthora* collar rot of apple:seasonal affects on infection and disease development. **Ann. Appl. Biol.**; 74(1):149-58, 1973.
- SINGH, K.B.; PRASAD, K.; BHARGAVA, K.S. & MEHROTRA, R.S. Studies on the occurrence of fruit guava due to *Phytophthora nicotinae* var. *parasitica*. **Indian Phytopath.**, 31(2): 263, 1978.
- TOKESHI, H. & SALGADO, C.L. Doenças do fumo - *Nicotiana tabacum*. In: GALLT, F. et al. eds. **Manual de fitopatologia**. São Paulo, Ceres, 1980. p.324-34. v.2.
- WATERHOUSE, G.M. **Key to the species of Phytophthora De Bary**. Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1963. 22p. (Mycological Papers n.º 92).

FISIOLOGIA DE *Colletotrichum guaranicola*: EFEITO DE MEIOS DE CULTURA E REGIMES LUMINOSOS NA ESPORULAÇÃO

Maria de Lourdes Reis Duarte¹ e Fernando Carneiro de Albuquerque¹

RESUMO - A antracnose do guaraná causada por *Colletotrichum guaranicola* Albuquerque, constitui-se na mais séria doença da cultura nos principais municípios produtores, tais como Maués, Manaus, Itacoatiara e Parintins. Pouco se conhece sobre a fisiologia do patógeno e por isso iniciou-se uma série de estudos das características fisiológicas do fungo, com o objetivo de fornecer subsídios aos programas de controle e melhoramento genético. O fungo foi cultivado nos meios de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), BSA (batata-sucrose-ágar), raízes de cenoura-ágar, decocção de folhas de guaraná-ágar, farinha de aveia-ágar, Sabouraud e Czapek Dox, mantido à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ em regime alternado de 12 horas luz/12 horas escuro. Para testar o efeito de regimes de luz, *C. guaranicola* foi cultivado em BDA, mantido à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e submetido às condições de luz contínua, escuro contínuo e de 12 horas luz/12 horas escuro. A intensidade luminosa de 4.400 lumens foi dada por oito lâmpadas fluorescentes de 15 volts. Entre os meios de cultura testados, BDA favoreceu melhor a esporulação, principalmente quando as colônias foram submetidas a um regime alternado de 12 horas luz/12 horas escuro. Nos ensaios que visem obter inóculo em alta concentração, estas condições devem ser observadas.

Termos para indexação: Guaraná, *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, fisiologia de fungos, *Colletotrichum guaranicola*.

PHYSIOLOGY OF *Colletotrichum guaranicola*: EFFECT OF CULTURE MEDIA AND LIGHT REGIME ON SPORULATION

ABSTRACT - The anthracnose of guaraná plants (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) caused by *Colletotrichum guaranicola* is the most important disease of this crop in the Brazilian Amazon. The disease is spread throughout the main guaraná production areas such as Manaus, Maués, Itacoatiara and Parintins. Since very little information is available on the fungus physiology, a series of studies was undertaken aiming at obtaining information to help plant breeding and disease control programs. The fungus was grown on the following culture media: potato-dextrose-agar (PDA), potato-sucrose-agar (PSA), carrot-agar (CA), guaraná leaves-agar (GLA), Sabouraud (S) and Czapek Dox (CD). Petri dishes containing the fungus were kept on benches, under cool white illumination (8 General Electric fluorescent lamps, 15 watt) for 12 hours of illumination or darkness in each 24 hour cycle, at an intensity of 4,400 lumens at culture level, and temperatures of $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Among the culture media tested, PDA gave the best result for sporulation, mainly when fungal colonies were submitted to 12 hours light/12 hours darkness. Such conditions are recommended in cases where a high conidial production is required.

Index terms: Guaraná, *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, fungal physiology, *Colletotrichum guaranicola*.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A cultura do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Duck) é afetada por vários patógenos, mas dentre eles o mais importante do ponto de vista econômico é sem dúvida o *Colletotrichum guaranicola* Albuquerque (1960).

O fungo, nos folíolos, causa manchas de coloração negra que se expandem rapidamente queimando grandes áreas e resultando na queda precoce. Em folíolos, no estágio de maturação intermediária, as manchas são localizadas, circulares, rodeadas por um halo amarelo tênue e de coloração parda avermelhada. Em condições de alta umidade podem surgir manchas de cor escura nos frutos.

Após a descrição do fungo, poucos estudos tem sido feitos visando conhecer o ciclo de vida do mesmo. Os conhecimentos das características fisiológicas de um patógeno são importantes para o estudo dos fenômenos envolvidos na patogenicidade (Kurtz & Fergus, 1964). Baseados nestes fatos, vários pesquisadores realizaram estudos fisiológicos de patógenos, tais como *Cercospora beticola* (Calpouzos & Stallknecht 1964), *Fusarium* spp. (Chi & Hanson 1964), *Colletotrichum corchorum* (Duarte et al. 1982), *Corynespora cassiicola* (Duarte et al. 1983).

Englander & Roth (1980), estudando o efeito da luz, observaram que houve maior produção de clamidospores de *Phytophthora lateralis* quando colônias foram mantidas no escuro.

Com o objetivo de caracterizar as condições ótimas para indução de maior índice de esporulação de *Colletotrichum guaranicola* foram conduzidos ensaios onde testaram-se diferentes meios de cultura submetidos a diferentes regimes de luz, no laboratório do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos ensaios foi usada a cepa D de *Colletotrichum guaranicola* devido a sua característica de alta patogenicidade.

Efeito de diferentes meios de cultura

Porções de colônia da cepa D foram transferidas para placas de Petri contendo o

meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar). Aos 20 dias retiraram-se discos de 3 mm de diâmetro da zona de crescimento ativo para o centro de placas de Petri contendo 20 ml dos meios de cultura BDA, BSA (batata-sucrose-ágar), farinha de aveia-ágar, raízes de cenoura-ágar, Sabouraud, Czapek-Dox e decocção de folhas de guaraná-ágar. As placas de Petri foram mantidas à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e em regime alternado de 12 horas de luz/12 horas de escuro, em câmara de crescimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e seis repetições. O cálculo do potencial de inóculo foi feito usando-se a fórmula de Tuite (1969), para esporos pequenos.

Efeito do regime luminoso

Discos de colônias da cepa D foram transferidos para placas de Petri contendo o meio de cultura BDA. Após a repicagem, as placas de Petri foram mantidas em condições de luz contínua, escuro contínuo e 12 horas de luz/12 horas de escuro, durante quinze dias e à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, na câmara de crescimento. A intensidade luminosa de 4.400 lumens foi dada por oito lâmpadas fluorescentes, tipo "daylight" marca Sylvania, de 15 volts. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições. Calculou-se o potencial de inóculo formado, como no experimento anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Colônias de *Colletotrichum guaranicola* Albuquerque apresentaram um elevado índice de esporulação quando cultivadas em meio de cultura BDA e em regime alternado de 12 horas de luz/12 horas de escuro.

Dos meios de cultura testados, BDA, meio de cultura padrão para manutenção de grande número de fungos fitopatogênicos, foi o que mais favoreceu a esporulação. Em seguida, situaram-se como melhores BSA e Sabouraud. Czapek-Dox foi o meio de cultura que induziu menor índice de esporulação (Tabela 1). Houve diferença altamente significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade, segundo o teste de Tukey.

TABELA 1. Efeito de diferentes meios de cultura na esporulação de *Colletotrichum guaranicola*.

Meio de Cultura	Esporulação (cel/ml)
BDA	606.747 a
BSA	467.296 ab
Sabouraud	428.313 ab
Decocção de folhas de guaraná-ágar	355.986 b
Aveia-ágar	348.192 b
Raízes de cenoura-ágar	315.045 b
Czapek-Dox	271.260 b

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

Quando cultivou-se o fungo no meio de cultura BDA em diferentes regimes de luz, observou-se maior índice de esporulação no regime alternado de 12 horas de luz/12 horas de escuro, seguido dos regimes de escuro e luz contínuos (Fig. 1).

A reação de patógenos a estímulos externos, tais como substâncias componentes de meios de cultura e à incidência luminosa tem

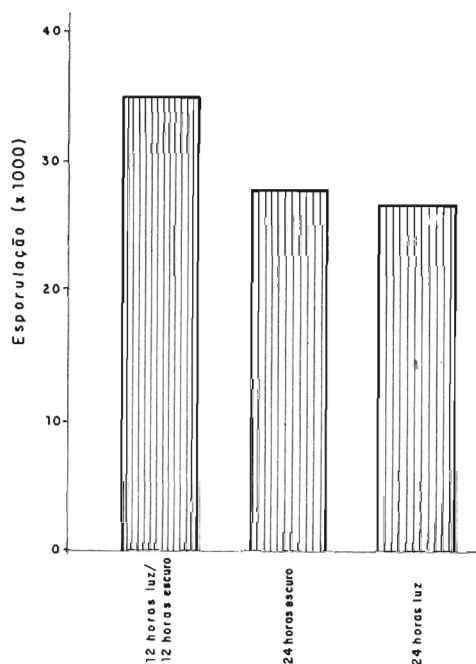


FIG. 1. Esporulação de colônias de *C. guaranicola* cultivadas em BDA e mantidas em três condições luminosas (média de seis repetições).

sido estudada por vários pesquisadores (Calpouzos & Stallknecht 1964, Seall 1976 e Machado 1980). Alguns patógenos necessitam de luz para a formação de estruturas reprodutivas. Duarte et al. (1982) notaram que *Colletotrichum corchorum* Ikata & Tana esporulou profusamente quando as colônias foram mantidas em regime de luz contínua. Posteriormente, trabalhando em dois isolamentos de *Corynespora cassiicola* (Berk & Curt) Wei, Duarte et al. (1983) observaram que o isolamento do cacaueiro teve a esporulação induzida na presença de luz, enquanto que o isolamento do mamoeiro esporulou melhor na ausência de luz. Estudando alguns aspectos fisiológicos de *Phytophthora lateralis* Tucker & Milbrath, Englander & Roth (1980) observaram que houve maior produção de esporângios quando o fungo foi cultivado em meio de cultura contendo esterol, na presença de 24 horas e doze horas de luz do que no escuro, evidenciando o efeito benéfico da luz na indução da esporulação de *P. lateralis*. *C. guaranicola* apresentou um elevado índice de esporulação quando as colônias foram mantidas em um regime alternado de 12 horas de luz/12 horas de escuro.

Em relação à nutrição, *C. guaranicola* parece ser pouco exigente, já que cresceu e esporulou muito bem no meio de cultura BDA. Embora não tenha sido testado o efeito da temperatura, a faixa de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ parece ser adequada ao desenvolvimento do patógeno.

Em trabalhos que visem produzir elevado nível de inóculo, *C. guaranicola* deve ser cultivado no meio de cultura BDA e as colônias mantidas nas condições de 12 horas de luz/12 horas de escuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. *Antracnose do guaraná*. Belém, IAN, 1960, 33p. (IAN. Boletim técnico, 40).
- CALPOUZOS, L. & STALLKNECT, G.F. Sporulation of *Cercospora beticola* affected by light and darkness. *Phytopathology*, 54:890, 1964 (Abstract).
- CHI, C.C. & HANSON, E.W. Relation of temperature, pH and nutrition of growth and sporulation of *Fusarium* spp from red clover. *Phytopathology*, 54:1053-8, 1964.
- DUARTE, M.L.R.; NUNES, A.M.L. & ALBUQUERQUE, F.C. Influência de meios de cultura, pH e do regime luminoso no crescimento e esporulação de *Colletotrichum corchorum* Ikata & Tana. Belém. EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 48).
- DUARTE, M.L.R.; ASANO, S. & ALBUQUERQUE, F.C. Estudo comparativo das características morfológicas e fisiológicas de dois isolamentos de *Corynespora cassicola*. *Fitopatologia brasileira*, 8(2):205-14, 1983.
- ENGLANDER, L. & ROTH, L.F. Interaction of light and sterol on sporangium and chlamidospores production by *Phytophthora lateralis*. *Phytopathology*, 70(7):650-4, 1980.
- KURTZ, E.B. & FERGUS, C.L. Nitrogen nutrition of *Colletotrichum coccodes*. *Phytopathology*, 54:691-2, 1964.
- MACHADO, C.C. *Esporulação de Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid e viabilidade do método de inoculação de esporos em estudos de seleção de germoplasma resistente. São Paulo, ESALQ, 1980. 66p. Tese de mestrado.
- SEALL, P.J. *Esporulação e patogenicidade de Diaporthe phaseolorum* (Cke.) Ell var. *sojae* (Lehman) Wehmeyer. São Paulo, ESALQ, 1976. 60p. Tese de mestrado.
- TUITE, J. *Plant Pathological methods*. Minneapolis, Burgess, 1969, 239p.

ASPECTOS CLIMÁTICOS E FENOLÓGICOS RELACIONADOS À CULTURA DO GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE)

Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz¹, Claudio José Reis de Carvalho¹,
Raimundo Pinheiro Lopes Filho², Therezinha Xavier Bastos¹,
Armando Kouzo Kato¹ e Benedito Nelson Rodrigues da Silva¹

RESUMO - Visando proporcionar subsídios à avaliação da potencialidade climática de áreas para a cultura do guaraná, são apresentados e analisados dados médios de áreas produtoras de guaraná, situadas em oito unidades federativas, referentes a temperatura e umidade do ar, duração do brilho solar, precipitação pluviométrica, e resultados de balanço hídrico, calculado levando em consideração as características do sistema radicular da planta e a textura do solo dominante de cada área. É também analisada a variabilidade de concentração das fases de floração e colheita, em áreas de distintas latitudes, em relação ao comprimento médio do dia, temperatura do ar e distribuição de chuva. São sugeridos, em caráter preliminar, limites de três classes de potencialidade climática para a cultura do guaraná.

Termos para indexação: Guaraná, ecofisiologia, fenologia, exigências climáticas, hidroperiodismo, cultura perene.

CLIMATIC AND PHENOLOGICAL ASPECTS RELATED TO GUARANÁ (*Paullinia cupana* VAR. *sorbilis* (MART.) DUCKE)

ABSTRACT - Average values of air temperature and humidity, duration of sunshine, rainfall, and water balance outputs (calculated taking into account guaraná root system and dominant soil texture of each area), from guaraná producing areas located in eight Brazilian states, are presented and analyzed towards the evaluation of climatical suitability of areas for this crop. The variability of flowering and harvest concentration periods is also analyzed with relation to average sunlight duration, air temperature and rainfall distribution in areas of different latitudes. Limits for three classes of climatical suitability for guaraná are also preliminarily suggested.

Index terms: Guaraná, ecophysiology, phenology, climatic requirements, hydroperiodicity, perennial crop.

INTRODUÇÃO

O grande impulso dado ao cultivo do guaranazeiro, notadamente a partir da última década, em função das perspectivas promissoras oferecidas pelos mercados nacional e internacional, vem promovendo o aumento da área ocupada por esta cultura, nas zonas tradicionalmente produtoras, e a expansão de sua fronteira de cultivo, para diversas unidades federativas do Brasil.

Até meados da década de 60, a quase totalidade da produção nacional de guaraná provinha do município amazonense de Maués e circunvizinhanças (Nazaré & Figueirêdo 1982, Corrêa 1983), onde é encontrado em estado subspontâneo (Monteiro 1965, Lleras 1983), enquanto que atualmente é cultivado dentro dos limites da Amazônia Legal, em considerável número de municípios nos Estados do Amazonas e Pará e, em menor nú-

¹ Eng. - Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

² Eng. - Agr. Bolsista EMBRAPA/CNPq/PIEP. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

mero de municípios nos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso.

Atualmente encontra-se em fase experimental nos Territórios Federais de Roraima e Amapá (Corrêa 1983, Teixeira et al. 1983, Robert 1984, Souza 1983, Escobar 1984, Horvatick 1983 e Alves et al. 1983) e, fora dos limites desta região, vem sendo cultivado em diversos municípios do Estado da Bahia (Sacramento 1983, Sacramento & Maia 1983) e em áreas ainda reduzidas, às proximidades do litoral, nos Estados do Espírito Santo (Banco... 1982) e São Paulo (Oliveira et al. 1983) (Fig. 1).

Um dos aspectos que vêm dificultando a avaliação da viabilidade técnica de projetos à implantação da cultura do guaranazeiro é o reduzido volume de informações sobre a faixa de tolerância climática da espécie. Os

primeiros trabalhos a enfatizar este aspecto fazem alusão às condições climáticas apropriadas ao seu cultivo, referindo-se aos limites encontrados em curta série de dados meteorológicos do município de Maués e de reduzido número de áreas produtoras nos Estados do Pará e Bahia (Vasconcelos et al. 1976, Bastos 1981, Diniz 1982) e, só recentemente, estão sendo incluídas, em trabalhos deste gênero, as condições climáticas de áreas produtoras localizadas em outras unidades federativas brasileiras (Banco... 1982, Diniz et al. 1984).

Outro aspecto pouco estudado da cultura do guaranazeiro que é de considerável importância para o estabelecimento de cronograma de práticas agrícolas, estimativa de safra e melhoramento genético, diz respeito à



FIG. 1. Principais áreas produtoras de guaraná.

relação entre concentração de fases fenológicas e variáveis meteorológicas. Entretanto, poucos são os trabalhos que mencionaram a concentração destas fases e da colheita de guaraná, dentre estes, a maioria limita-se a citá-la, sem estabelecer relações com variáveis meteorológicas (Monteiro 1965 e Calzavara 1979).

Os trabalhos que enfocam mais objetivamente esta relação (Vasconcelos et al. 1976, Schutlz & Valois 1974, Escobar et al. 1983) sugerem, com base na concentração da floração em condições amazônicas, que este arbusto, à semelhança do que ocorre com o cacauzeiro, cafeeiro e citrus (Alvim 1977), seringueira (Moraes 1977) e outras plantas perenes tropicais, exibe sensibilidade ao hidroperiodismo, fenômeno responsável pelo controle de periodicidade de eventos fenológicos, através da sequência de períodos com deficiência hídrica seguidos por épocas chuvosas. Tais trabalhos, entretanto, não enfocam o efeito da temperatura e do fotoperíodo na sucessão de fases fenológicas do guaranazeiro, assunto que merece atenção, em que pese a expansão da fronteira guaranícola para áreas sujeitas a consideráveis oscilações destas variáveis, no decorrer do ano.

O presente trabalho oferece, aos interessados na cultura do guaraná, uma análise das condições climáticas de locais representativos dos distintos centros produtores de guaraná, indicando, em caráter preliminar, limites de classes de potencialidade climática para esta cultura, bem como apresenta uma síntese do que no momento é conhecido sobre a relação entre variáveis meteorológicas e a concentração das fases de floração e colheita, com base em resultados obtidos em áreas produtoras localizadas entre 1° e 25° de latitude sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento da atual fronteira guaranícola e da concentração das fases de floração e colheita em áreas de distintas latitudes foi realizado mediante: 1) consulta a pesquisadores envolvidos com a cultura, pertencentes ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) e à Unidade de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE-Manaus), ambos pertencentes à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

(EMBRAPA), bem como a técnicos de outras instituições (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária — EMCAPA; Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira — CEPLAC; Instituto Agrônomo de Campinas — IAC) e de firma particular (Aracruz Florestal); 2) formulários distribuídos pelo CPATU a diversas unidades do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária da EMBRAPA e aos escritórios locais da Empresa Brasileira de Crédito e Extensão Rural (EMBRATER), localizados na Amazônia Legal; e 3) consulta bibliográfica (Corrêa 1983, Teixeira et al. 1983, Robert 1984, Souza 1983, Escobar 1984, Horvatick 1983, Alves et al. 1983, Sacramento 1983, Sacramento & Maia 1983, Banco... 1982, Oliveira et al. 1983, Escobar 1983, Calzavara 1979 e Schultz & Valois 1974).

Para a caracterização das condições climáticas das principais áreas produtoras de guaraná foram utilizadas séries de dados meteorológicos provenientes de distintas fontes (Tabela 1), sendo que os valores de comprimento médio do dia foram obtidos em tabelas publicados por Chang (1971).

A avaliação da disponibilidade hídrica nas diferentes áreas produtoras foi efetuada utilizando-se o cálculo de balanço hídrico anual, segundo método de Thornthwaite & Mather (1955), adotando-se os três níveis de retenção hídrica (R.H.) discriminados a seguir; e foram selecionados levando em consideração: o critério proposto por Thornthwaite & Mather (1957); as características do sistema radicular do guaranazeiro (Schultz & Nogueira 1975, Ramos & Sacramento 1984) e a textura dos solos dominantes nas áreas produtoras (Tabela 1).

- Textura média — RH = 100 mm.
- Textura média/argilosa — RH = 150 mm.
- Textura argilosa ou muito argilosa — RH = 200 mm.

Para a diferenciação de áreas com distintos níveis de potencialidade climática para a cultura do guaraná foram estipulados, em caráter preliminar, limites para as classes conceituadas a seguir, levando em consideração as características de economia hídrica da planta, e os resultados ora disponíveis sobre o comportamento desta cultura em diferentes condições climáticas.

Preferencial — áreas em que as condições

TABELA 1. Coordenadas geográficas, fonte e período dos dados meteorológicos utilizados e textura dos solos dominantes de áreas produtoras de guaraná.

Local	Latitude	Longitude	Dados meteorológicos		Textura do solo dominante	Fonte
			Fonte	Período		
Amazonas						
Benjamin Constant	4°25'S	70°02'W	INEMET	1968-77	Argilosa	Brasil (1977b)
Itacoatiara	3°08'S	58°26'W	INEMET	1971-82	Média/Argilosa	Brasil (1976)
Manaus ¹	3°08'S	59°52'W	EMBRAPA-UEPAE Manaus	1971-83	Muito/Argilosa	Brasil (1978)
Pará						
Altamira ²	3°12'S	52°45'W	EMBRAPA-UEPAE Altamira	1974-83	Argilosa	Brasil (1974)
Belém	1°28'S	48°27'W	EMBRAPA-CPATU	1967-83	Média	Brasil (1974)
Belterra	2°32'S	54°57'W	INEMET	1972-83	Muito Argilosa	Brasil (1976)
Benevides	1°23'S	48°26'W	DENPASA	1968-83	Média	Brasil (1974)
Cametá	2°15'S	49°34'W	INEMET	1970-80	Média/Argilosa	Brasil (1976)
Castanhal	1°17'S	47°55'W	EMBRAPA-CPATU	1974-83	Média/Argilosa	Brasil (1974)
Monte Alegre	2°01'S	54°04'W	INEMET	1974-80	Argilosa	Brasil (1976)
Tomé-Açu	2°41'S	48°22'W	INATAM	1968-83	Média/Argilosa	Brasil (1974)
Acre						
Cruzeiro do Sul	7°38'S	72°40'W	INEMET	1970-80	Argilosa	Brasil (1977a)
Rondônia						
Guajará-Mirim ³	10°51'S	65°25'W	Mera (1984)	1961-80	Argilosa	Santos et al. (1984)
Ouro Preto d'Oeste	10°43'S	62°15'W	CEPLAC	1976-83*	Argilosa	Santos et al. (1984)
Mato Grosso						
Alta Floresta	9°55'S	56°17'W	CEPLAC	1976-83	Média/Argilosa	Silva et al. (1984)
Bahia						
Camamu	13°55'S	39°08'W	CEPLAC	1971-83*	Argilosa	Silva et al. (1974)
Una	15°17'S	39°05'S	CEPLAC	1967-83*	Argilosa	Silva et al. (1974)
Valença	13°22'S	39°04'W	CEPLAC	1973-83*	Argilosa	Silva et al. (1974)
Espírito Santo						
Aracruz	19°57'S	40°10'W	EMCAPA	1947-76	Média/Argilosa	Panoso et al. (1978)
Linhares	19°24'S	40°04'W	Cia Vale do Rio Doce	1975-83	Média/Argilosa	Panoso et al. (1978)
São Paulo						
Pariquera-Açu	24°35'S	47°50'W	Camargo et al. (1974)	desconhecido	Média/Argilosa	Oliveira et al. (1983)
Ubatuba	23°26'S	45°04'W	Boletim...	1974-83*	Média/Argilosa	Oliveira et al. (1983)

¹ Km 30 da rodovia Manaus-Itacoatiara.² Km 23 do trecho Altamira-Itaituba, da rodovia Transamazônica.³ Guayamerin-Bolívia.

* Série incompleta.

térmicas e hídricas enquadram-se nos limites a que fica submetido o guaranazeiro, nos centros produtores onde vem apresentando bom desempenho.

Regular — áreas em que as condições térmicas e/ou hídricas situam-se em faixa vizinha aos limites das áreas preferenciais e onde, embora o guaranazeiro venha se comportando satisfatoriamente, ocorrem, eventualmente, condições que ocasionam leves prejuízos em fases particulares do desenvolvimento da cultura, com reflexo na produção. Este efeito pode ser minimizado, entretanto, pela adoção de práticas agrícolas de baixo a médio custo.

Não recomendada — áreas em que as condições térmicas e/ou hídricas situam-se em faixa consideravelmente superior ou inferior aos limites encontrados nas áreas onde o guaraná está até o momento sendo cultivado com sucesso, não se dispondo, desta forma, de informações sobre a cultura nessa faixa climática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características climáticas de áreas produtoras de guaraná

• Temperatura do ar

Ao serem analisados os valores de temperatura média, máxima e mínima de áreas produtoras de guaraná (Tabelas 2 a 4), observou-se a diferenciação de quatro regimes térmicos, assim distribuídos:

1. Áreas produtoras dos Estados do Amazonas e Pará — regime caracterizado pela ocorrência de pequenas oscilações térmicas anuais e mensais, onde a temperatura média anual situa-se entre 25,0°C e 26,5°C, as médias mensais entre 24,1°C e 27,5°C; a temperatura máxima média anual entre 30,5°C e 32,9°C; as máximas médias mensais entre 29,5°C e 33,7°C, a temperatura mínima média anual entre 21,0°C e 23,0°C e as mínimas médias mensais entre 19,7°C e 23,7°C.

2. Áreas produtoras dos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso — o regime térmico destas áreas exibe características diferenciadas em relação ao das áreas anteriores, embora também se localizem na Amazônia Legal, como reflexo da “friação” (fenô-

meno que ocorre notadamente entre maio e agosto no Estado do Acre e parte do Estado de Rondônia) e de altitude e latitude mais elevadas (Ouro Preto d'Oeste). A temperatura média anual situa-se entre 24,8°C e 26,2°C; as médias mensais entre 23,5°C e 27,0°C, a temperatura máxima média anual entre 30,6°C e 30,9°C; as temperaturas máximas mensais entre 29,1°C e 32,2°C; a temperatura mínima média anual entre 19,5°C e 20,5°C e as temperaturas mínimas médias mensais entre 16,9°C e 21,8°C. Embora não se disponha de dados suficientes para caracterizar termicamente as áreas produtoras do Estado do Mato Grosso, as curtas séries de dados, ora existentes e os dados disponíveis de áreas localizadas às proximidades sugerem que estas ficam submetidas às condições térmicas semelhantes às observadas em Ouro Preto d'Oeste.

3. Áreas produtoras dos Estados da Bahia e Espírito Santo — o regime térmico destas áreas mostra-se, em especial nos meses correspondentes ao inverno do hemisfério sul, mais ameno que o das áreas situadas na Amazônia Legal. A temperatura média anual situa-se entre 23,5°C e 24,4°C; os valores médios mensais entre 20,8°C e 26,0°C; a temperatura máxima média anual entre 27,8°C e 28,3°C; as temperaturas máximas médias mensais entre 25,3°C e 30,4°C; a temperatura mínima média anual entre 19,6°C e 20,8°C, com médias mensais entre 16,8°C e 22,5°C.

4. Áreas produtoras no Estado de São Paulo — o regime térmico destas áreas exibe uma diferenciação estacional mais acentuada, em função de sua localização mais meridional. A temperatura média anual situa-se entre 21,3°C e 22,4°C; com valores mensais entre 17,4°C e 26,2°C; a temperatura máxima anual situa-se em torno de 25,7°C; enquanto que as médias mensais oscilam entre 21,7°C e 28,9°C; e a temperatura mínima média anual é da ordem de 18,3°C e as médias mensais situam-se entre 13,7°C e 22,3°C.

• Duração do brilho solar

Conforme pode ser observado na Tabela 5, os totais anuais e mensais mais reduzidos de duração do brilho solar são encontrados nas áreas produtoras do Estado do Amazonas, onde os totais anuais situam-se entre

TABELA 2. Valores médios de temperatura média compensada (°C) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	25,0	25,3	25,2	25,2	24,9	24,9	24,1	24,8	25,2	25,6	25,6	25,9	25,1
Itacoatiara	25,8	25,5	25,9	26,0	26,2	26,3	26,2	26,8	27,0	27,3	27,5	26,6	26,4
Manaus	25,5	25,4	25,4	25,4	25,5	25,3	25,4	25,8	26,3	26,4	26,4	25,7	25,7
Pará													
Altamira	25,2	25,2	25,4	25,7	25,8	25,8	25,7	26,0	26,5	26,6	26,5	26,0	25,9
Belém	25,9	25,7	25,8	26,2	26,3	26,3	26,1	26,3	26,4	26,6	26,8	26,6	26,2
Belterra	25,1	24,9	24,9	25,0	24,8	24,6	24,5	25,0	25,6	26,0	26,0	25,5	25,2
Cametá	26,2	25,8	26,1	26,3	26,5	26,6	26,2	26,6	26,7	26,8	27,1	26,9	26,5
Castanhal	25,7	25,4	25,7	26,0	26,1	25,9	25,7	26,0	26,1	26,5	26,8	26,6	26,0
Monte Alegre	25,6	25,1	25,2	25,5	25,7	25,5	25,8	26,5	26,9	27,4	27,4	26,6	26,1
Tomé-Açu	25,8	25,5	25,5	25,6	25,6	25,4	25,4	26,2	26,7	27,0	26,9	26,5	26,0
Acre													
Cruzeiro do Sul	25,3	24,9	24,8	25,0	24,6	24,0	23,8	24,6	25,1	25,3	25,4	25,3	24,8
Rondônia													
Guajará Mirim	26,4	26,4	26,6	26,2	25,8	25,1	24,2	25,6	26,8	27,0	27,0	26,8	26,2
Ouro Preto d'Oeste	25,3	25,1	25,2	25,2	24,5	23,5	23,6	25,0	25,6	25,8	25,8	25,2	25,0
Bahia													
Gamamu	24,8	24,8	24,9	24,3	23,2	22,3	21,5	21,5	22,4	23,4	24,1	24,6	23,5
Una	25,2	25,2	25,2	24,6	23,4	22,3	21,4	21,5	22,3	23,4	24,4	24,9	23,6
Valença	25,8	25,6	26,0	24,9	24,1	23,2	22,4	22,6	23,1	24,3	25,0	25,5	24,4
Espírito Santo													
Aracruz	25,7	26,0	25,7	24,4	22,7	21,6	21,0	21,2	22,1	23,0	23,9	24,8	23,5
Linhares	25,5	25,8	25,8	24,2	22,9	21,4	20,8	21,3	21,9	23,6	24,9	25,6	23,6
São Paulo													
Pariquera-Açu	25,9	26,2	25,3	23,1	20,5	18,8	18,8	19,6	20,4	22,1	23,2	24,7	22,4
Ubatuba	22,1	24,6	24,1	21,7	19,7	17,4	17,6	19,7	19,7	21,4	22,2	23,3	21,3

TABELA 3. Valores médios de temperatura mínima (°C) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	21,2	21,2	21,1	21,3	20,8	20,6	19,7	20,4	20,9	21,4	21,5	21,3	21,0
Itacoatiara	22,4	22,4	22,4	22,3	22,4	22,5	22,2	22,3	22,5	22,7	23,1	22,8	22,5
Manaus	22,4	22,4	22,5	22,5	22,3	21,8	21,3	21,4	22,0	22,3	22,7	22,3	22,2
Pará													
Altamira	22,4	22,3	22,4	22,4	22,4	21,6	21,2	21,5	22,0	22,7	22,7	22,5	22,2
Belém	22,7	22,7	22,9	23,2	23,0	22,7	22,4	22,4	22,4	22,4	22,6	22,7	22,7
Cametá	22,9	22,8	23,0	23,0	23,2	22,9	22,2	22,8	23,1	23,1	23,4	23,2	23,0
Castanhal	22,2	22,3	22,3	22,5	22,5	22,1	21,6	21,8	21,7	21,8	21,8	22,2	22,1
Monte Alegre	21,8	21,9	21,8	22,5	22,3	22,5	21,9	22,1	22,8	23,0	22,8	22,6	22,3
Tomé-Açu	22,3	22,4	22,5	22,8	22,7	21,9	21,4	21,2	21,4	21,7	22,0	22,2	22,0
Acre													
Cruzeiro do Sul	20,2	20,1	19,9	19,8	19,2	18,4	17,6	18,4	19,4	20,0	20,3	20,5	19,6
Rondônia													
Guajará Mirim	21,2	21,3	21,2	20,8	20,0	18,4	16,9	17,7	19,7	21,0	21,4	21,5	20,1
Ouro Preto d'Oeste	21,7	21,6	21,4	21,8	20,3	18,8	17,5	18,8	20,2	21,0	21,6	21,7	20,5
Bahia													
Camamu	21,0	20,9	21,3	20,8	20,2	19,4	18,7	18,6	19,4	20,2	20,5	20,8	20,2
Una	21,6	22,0	21,8	21,4	20,4	18,8	18,2	18,0	18,9	19,9	21,0	21,2	20,3
Valença	22,1	22,0	22,5	21,8	20,6	19,5	18,8	18,3	19,0	20,7	21,6	22,1	20,8
Espírito Santo													
Aracruz	21,9	21,2	21,8	20,5	18,8	17,6	16,8	17,0	18,1	19,3	20,4	21,2	19,6
São Paulo													
Ubatuba	21,6	22,3	21,3	17,9	15,6	14,4	13,7	16,3	16,7	18,5	20,2	20,8	18,3

TABELA 4. Valores médios de temperatura máxima (°C) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	30,2	30,6	30,5	30,3	30,2	30,8	29,9	31,1	31,4	31,8	31,4	31,1	30,8
Itacoatiara	30,4	30,4	30,5	30,6	31,0	31,2	31,5	32,2	32,5	32,7	32,7	31,5	31,4
Manaus	30,9	30,6	30,8	31,2	31,1	30,9	31,3	32,6	33,0	32,8	30,3	31,6	31,4
Pará													
Altamira	29,9	29,8	30,5	31,0	31,3	31,6	32,1	32,2	32,7	32,5	32,1	31,4	31,4
Belém	31,0	30,6	30,7	31,2	31,7	31,7	31,9	32,2	32,2	32,4	32,6	32,2	31,7
Belterra	29,9	29,4	29,5	29,6	29,6	29,9	30,1	31,0	31,7	32,1	32,2	31,0	30,5
Cametá	31,9	31,4	31,6	31,9	32,6	33,2	33,0	33,3	32,9	33,3	33,4	33,2	32,6
Castanhal	31,0	30,5	30,8	31,2	31,7	31,5	31,6	31,9	32,1	32,7	33,3	32,7	31,8
Monte Alegre	30,4	29,8	29,7	29,8	30,0	29,8	30,5	31,4	32,1	32,3	32,4	31,6	30,8
Tomé-Açu	32,6	32,0	33,0	32,3	32,7	32,6	32,6	33,0	33,3	33,6	33,7	33,3	32,9
Acre													
Cruzeiro do Sul	30,8	30,5	30,4	30,8	30,4	30,2	30,5	31,5	31,9	31,5	31,4	31,1	30,9
Rondônia													
Ouro Preto d'Oeste	29,7	29,4	30,0	30,0	29,6	29,1	30,6	32,2	31,7	31,4	32,1	31,3	30,6
Bahia													
Camamu	29,8	29,5	29,8	29,0	27,8	27,0	26,5	26,5	27,3	28,2	28,5	29,5	28,3
Una	29,9	29,6	30,0	28,8	27,8	26,9	24,2	26,2	26,6	27,3	28,3	29,2	28,1
Valença	29,9	29,4	30,2	28,6	27,6	26,7	25,9	26,1	26,9	27,9	28,7	29,5	28,2
Espírito Santo													
Aracruz	30,0	30,4	29,9	28,6	27,1	26,2	25,3	25,8	26,4	27,0	27,8	28,8	27,8
São Paulo													
Ubatuba	28,2	28,9	28,4	26,3	25,1	22,8	21,7	24,2	23,9	25,2	26,2	27,2	25,7

1.630 horas e 1.940 horas, enquanto que os valores mais elevados se concentram nas áreas produtoras do Estado do Pará, onde os totais anuais situam-se entre 2.230 horas e 2.380 horas. Nas áreas produtoras da Bahia, o total anual situa-se em torno de 2.100 horas e nas do Espírito Santo em torno de 2.000 horas.

• Umidade relativa do ar

Observa-se na Tabela 6 que, em termos gerais, o guaraná foi cultivado em áreas submetidas a elevados valores de umidade do ar, uma vez que as médias anuais de umidade relativa variaram entre 80% e 86% e os valores mensais entre 73% e 89%, sendo que, na maioria dos meses, em todas as áreas avaliadas, os valores médios apresentaram-se superiores a 80%.

• Precipitação pluviométrica

Levando em consideração os totais pluviométricos anuais e mensais (Tabela 7) é possível diferenciar regimes pluviométricos dentre as áreas produtoras de guaraná, como segue:

Regime I — caracterizado por totais pluviométricos anuais entre 2.000 mm e 3.300 mm e totais mensais superiores a 60 mm em todos os meses do ano, e que engloba os principais centros produtores do Estado do Amazonas, áreas do Estado do Pará (incluindo Belém, Benevides, Castanhal e Cametá), Cruzeiro do Sul no Acre e as áreas produtoras do Estado da Bahia.

Regime II — caracterizado por totais pluviométricos anuais entre 1.600 mm e 2.600 mm e totais mensais inferiores a 60 mm em até dois meses do ano e que corresponde

TABELA 5. Totais mensais e anuais de duração de brilho solar (horas e décimos) em áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	112,4	109,4	123,8	117,3	126,5	143,1	165,9	182,1	153,6	154,6	126,3	116,8	1.631,8
Manaus	130,2	105,8	113,0	119,2	150,4	182,8	216,8	228,7	205,0	187,8	169,3	127,2	1.936,2
Pará													
Belém	143,7	114,1	123,4	145,1	195,2	234,8	261,9	268,0	236,6	245,2	220,4	194,5	2.375,5
Belterra	161,6	120,0	130,7	129,9	159,9	188,8	229,1	249,8	241,0	232,0	214,6	178,6	2.236,0
Monte Alegre	157,9	111,0	134,2	150,0	190,1	190,2	250,0	265,3	253,0	251,2	220,6	197,8	2.371,3
Bahia													
Una	212,5	185,3	201,9	168,6	168,7	155,6	170,1	187,4	148,9	166,9	166,8	195,4	2.128,0
Valença	222,4	190,9	199,3	148,3	163,6	147,3	149,8	161,8	170,2	186,6	192,1	227,3	2.159,6
Espírito Santo													
Linhares	174,0	191,2	203,3	173,9	178,5	166,4	177,1	193,2	127,6	150,8	139,5	161,6	2.037,1

TABELA 6. Valores médios de umidade relativa do ar (%) de áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	84	83	82	84	83	84	82	82	81	81	82	82	82
Itacoatiara	89	89	89	89	89	87	86	83	82	82	82	86	86
Manaus	86	87	87	87	87	85	82	80	80	81	82	85	84
Pará													
Altamira	85	87	86	84	83	81	78	77	76	75	76	78	80
Belém	87	89	80	88	86	83	82	82	82	80	79	83	84
Cametá	86	88	87	87	85	84	84	83	83	82	82	82	84
Castanhal	87	89	89	88	87	84	83	83	81	79	77	80	84
Acre													
Cruzeiro do Sul	86	87	88	88	88	87	85	84	84	86	87	87	86
Rondonia													
Ouro Preto d'Oeste	88	88	87	86	84	83	76	73	76	80	84	87	83
Bahia													
Camamu	83	84	83	84	86	86	86	84	84	84	84	83	84
Una	83	84	84	85	86	87	87	85	84	85	84	83	85
Valença	83	83	82	84	85	85	85	84	84	84	84	82	84
Espírito Santo													
Linhares	85	85	85	85	86	86	85	83	83	83	83	83	84

a algumas áreas produtoras dos Estados do Pará (incluindo Monte Alegre e Tomé-Açu) e São Paulo.

Regime III — caracterizado por totais pluviométricos anuais entre 1.300 mm e 2.400 mm e a ocorrência de três a quatro meses com totais pluviométricos inferiores a 60 mm, e que engloba áreas produtoras do Estado do Pará (incluindo Altamira e Belterra), Rondônia, Mato Grosso e Espírito Santo.

• Disponibilidade hídrica

O cálculo do balanço hídrico, considerando níveis de retenção hídrica compatíveis com o sistema radicular da planta e as características dos solos dominantes (Tabela 8), permitiu diferenciar áreas com distintas faixas de disponibilidade hídrica, conforme segue:

I — Áreas com deficiência hídrica nula, que englobam Benjamin Constant no Amazonas; as áreas produtoras do Estado da Bahia e Ubatuba, no litoral paulista.

II — Áreas com deficiência hídrica anual maior que zero e inferior a 50 mm, que englobam Manaus no Amazonas; Belém, Benevides e Castanhal no Pará; Cruzeiro do Sul no Acre; Aracruz e Linhares no Espírito Santo e Paríquera-Açu em São Paulo.

III — Áreas com deficiências hídrica anual igual ou maior que 50 mm e inferior a 150 mm, que incluem Itacoatiara no Amazonas; Cametá no Pará e Ouro Preto d'Oeste em Rondônia.

IV — Áreas com deficiência hídrica anual igual ou maior que 150 mm e inferior a 250 mm, que incluem Belterra e Tomé-Açu no Pará; Guajará Mirim em Rondônia e Alta Floresta no Mato Grosso.

V — Áreas com deficiência hídrica anual entre 250 mm e 300 mm, que incluem Altamira e Monte Alegre no Pará.

Concentração das fases de floração e colheita em áreas produtoras de guaraná

A Fig. 2 mostra que, em locais situados em latitudes mais baixas, como Belém, Manaus, Cruzeiro do Sul, Alta Floresta e Ouro Preto, onde as oscilações térmicas e de comprimento do dia mostram-se pouco acentuadas, a floração ocorre no início de um período,

onde a queda pluviométrica se mostra reduzida. Este processo, aparentemente, tem início desde que ocorra um acréscimo na demanda transpiratória, mesmo que o teor de água no solo ainda não se mostre limitante. Esta situação deve-se ao fato de que o guaraná possui um sistema radicular superficial (Schultz & Nogueira 1975 e Ramos & Sacramento 1984), que associado a mecanismos de economia hídrica pouco eficientes na parte aérea (Reis 1978, Müller et al. 1982) faz com que as plantas sejam mais afetadas por modificações das condições ambientais, notadamente em termos de redução da umidade do ar e aumento da velocidade do vento.

Tal fato vem sendo observado em cacauzeiros cultivados a pleno sol, cujas folhas, em dias claros, atingem potenciais hídricos mais baixos que os de folhas de cacauzeiros sombreados (Alvim et al. 1974), mostrando que o maior movimento de massas de ar e a elevação de temperatura do ar aumentam a perda de água pelas folhas e, considerando que em plantações de guaraná o sombreamento normalmente só é mantido até o estabelecimento da cultura, na fase produtiva as plantas são cultivadas a pleno sol, o que leva a crer que a carência hídrica tenha um efeito rápido, deflagrando mecanismos ou respostas hormonais.

Resultados preliminares de registros fenológicos atualmente em curso indicam que, embora a renovação da folhagem possa ocorrer durante todo o ano, após a safra, a abscisão e queda de folhas é mais intensa, sendo seguida por lançamento de novos ramos e folhas (ramos do ano). Por outro lado, a floração deste arbusto origina-se, em grande parte, das gemas diferenciadas nestes ramos e, somente em pequena escala de gemas quiescentes, remanescentes em ramos dos anos anteriores (Schultz & Valois 1974) e assim, a consistência entre os fenômenos de lançamento de ramos e folhas e a floração são maiores nos guaranazeiros do que em cacauzeiros, dado que estes possuem almofadas de gemas florais no caule e ramos, o que torna possível a ocorrência de floração durante todo o ano, em maior ou menos escala, dependendo da época.

Em termos de resposta fotoperiódica não se registram trabalhos com respeito ao guaraná. Os resultados apresentados na

TABELA 7. Totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica (mm) em áreas produtoras de guaraná.

Local	Mês												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amazonas													
Benjamin Constant	253	308	359	331	233	164	139	188	159	216	242	282	2.974
Itacoatiara	235	276	335	312	372	161	98	72	90	86	115	207	2.359
Manaus	232	273	295	296	268	150	128	104	102	164	150	243	2.405
Pará													
Altamira	310	332	341	303	167	100	53	34	29	44	65	136	1.914
Belém	358	412	422	361	305	159	169	135	141	111	107	199	2.879
Belterra	214	269	280	258	233	126	87	54	39	42	79	166	1.847
Benevides	356	404	483	406	397	203	184	176	203	134	111	216	3.272
Cametá	269	308	443	443	299	220	209	120	62	65	75	176	2.689
Castanhal	241	350	417	382	268	174	138	122	91	91	63	164	2.501
Monte Alegre	192	270	291	299	234	185	101	60	31	32	81	69	1.845
Tomé-Açu	323	354	444	376	347	131	109	64	58	56	97	173	2.532
Acre													
Cruzeiro do Sul	257	258	291	206	164	87	99	74	136	194	212	226	2.204
Rondônia													
Guajará Mirim	252	268	231	172	84	27	20	21	73	162	204	256	1.770
Ouro Preto d'Oeste	290	292	280	196	97	30	4	43	100	176	225	259	1.992
Mato Grosso													
Alta Floresta	383	396	327	224	51	23	7	17	117	277	248	270	2.340
Bahia													
Camamu	168	209	201	193	198	202	183	131	147	186	180	184	2.183
Una	161	222	185	185	158	168	181	106	142	184	182	159	2.033
Valença	157	188	189	175	250	214	220	136	175	197	117	142	2.160
Espírito Santo													
Aracruz	196	141	122	88	68	38	54	26	59	123	207	256	1.388
Linhares	242	135	120	96	69	18	59	33	80	162	225	164	1.403
São Paulo													
Pariquera-Açu	266	234	199	117	68	76	62	56	99	145	140	165	1.627
Ubatuba	333	246	261	284	79	43	96	69	118	161	263	223	2.176

TABELA 8. Resultado de balanço hídrico anual segundo Thornthwaite & Mather (1955) considerando níveis de retenção hídrica diferenciados de acordo com a textura dos solos dominantes de áreas produtoras de guaraná. Os sinais (-) e (+) precedem, respectivamente, valor de deficiência e excedente hídricos (mm) enquanto que a ausência de sinal indica água armazenada.

Local	Retenção hídrica (mm)	Mês												Ano	
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Defici- ência	Exce- dente
Amazonas															
Benjamin Constant	200	+232	+194	+241	+217	+116	+51	+37	+71	+45	+90	+120	+155	0	1.569
Itacoatira	150	+42	+162	+201	+183	+239	+32	-3	-26	-28	-46	-25	92	128	859
Manaus	200	+106	+159	+170	+176	+144	+30	+4	-2	-6	169	181	+82	0	871
Pará															
Altamira	200	+13	+227	+216	+183	+34	-2	-18	-53	-75	-80	-65	19	293	673
Belém	100	+224	+299	+288	+231	+165	+23	+35	95	100	-3	-11	+12	14	1.277
Belterra	200	175	+137	+161	+143	+116	+21	-1	-14	-39	-60	-41	81	155	578
Benevides	100	+222	+291	+349	+276	+257	+67	+50	+36	+67	94	-4	+45	4	1.660
Cametá	150	+45	+187	+309	+307	+160	+85	+75	-1	-22	-46	-49	61	118	1.168
Castanhal	150	+37	+234	+297	+256	+141	+50	+18	146	-3	-12	-34	79	49	1.033
Monte Alegre	200	68	+34	+176	+178	+110	+65	-2	-24	-60	-89	-56	-65	296	563
Tomé-Açu	150	+75	+226	+304	+238	+205	143	-2	-31	-50	-70	-44	44	197	1.048
Acre															
Cruzeiro do Sul	200	+129	+149	171	+93	+58	191	190	-4	183	+50	+87	+96	4	833
Rondônia															
Guajará Mirim	200	+105	+137	+86	+38	-4	-31	-59	-75	-55	43	102	+9	224	375
Ouro Preto d'Oeste	200	+168	+175	+164	+83	196	-8	-34	-38	-14	111	+6	+137	94	733
Mato Grosso															
Alta Floresta	150	+253	+285	+207	+111	-8	-26	-56	-80	-2	+19	+122	+138	172	1.135
Bahia															
Camamu	200	+43	+97	+81	+90	+109	+123	+113	+59	+63	+84	+75	+66	0	1.003
Una	200	+45	+110	+65	+82	+64	+89	+111	+34	+58	+81	+70	+31	0	840
Valença	200	+15	+70	+54	+63	+152	+128	+138	+52	+85	+85	196	+5	0	847
Espírito Santo															
Aracruz	150	+59	+12	+36	136	-2	-6	-4	-18	-11	96	+45	+125	41	277
Linhares	150	+105	+6	135	135	-3	-15	-3	-19	66	125	+76	+27	40	214
São Paulo															
Pariquera-Açu	150	+146	+120	+72	+15	135	149	+15	-2	149	+61	+53	+63	2	545
Ubatuba	150	+211	+134	+152	+203	+16	148	+45	+4	+52	+69	+164	+104	0	1.155

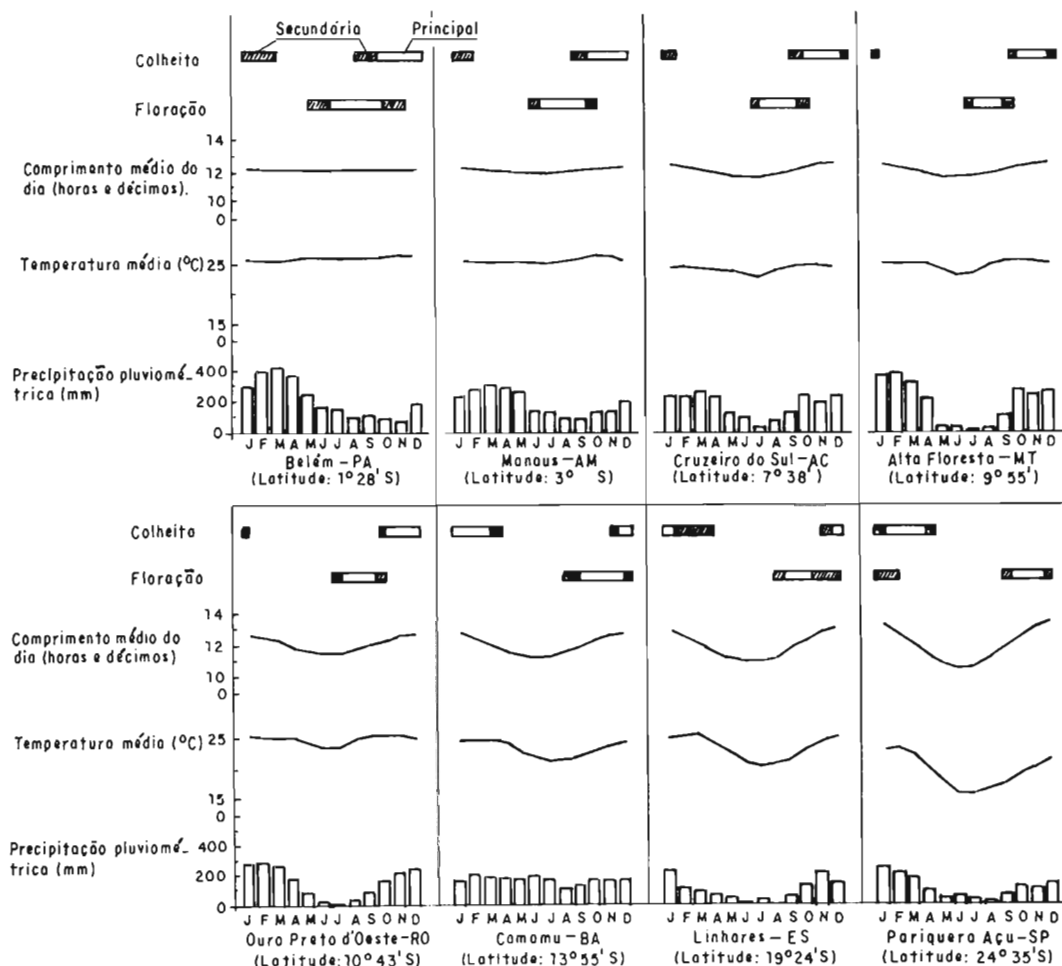


FIG. 2. Concentração das fases de floração e colheita, relacionada à distribuição do comprimento médio do dia, temperatura média do ar e precipitação pluviométrica, em áreas produtoras de guaraná de diferentes latitudes.

Fig. 2 levam a crer que este componente ambiental não se apresenta como importante na determinação do ciclo de floração, visto que, mesmo em locais praticamente sem diferenças no comprimento do dia, ocorre a floração. Assim, é mais provável que os fatores mesológicos de maior influência no fenômeno sejam a redução de pluviosidade, nos locais de latitudes menores, e a redução da temperatura, nas regiões de maior latitude.

Comparando-se o efeito da temperatura na fenologia do guaranazeiro com o que ocorre com o cacaueiro, alguns trabalhos mostram que os efeitos de baixa temperatura são de importância secundária na determinação da floração deste último, e que o fenômeno é inibido principalmente pela carga de

frutos existentes nas plantas (Alvim et al. 1974), mas as baixas temperaturas atuam em cacaueiros inibindo ou reduzindo o ritmo de crescimento vegetativo (Alvim 1977, Sale 1968, 1969) e desde que a floração do guaranazeiro está estreitamente relacionada à formação de ramos do ano, torna-se plausível a hipótese de que nas regiões com períodos de baixa temperatura, a floração seja inibida, como é mostrado para Linhares e Paríquera-Açú (Fig. 2), apesar da redução da queda pluviométrica.

Os dados apresentados reforçam a hipótese levantada anteriormente de que o guaranazeiro responde a um comportamento hidroperiódico no tocante a lançamento de no-

vos ramos e floração (Schultz & Valois 1974; Vasconcelos, Nascimento & Maia 1972; Escobar et al. 1983), em áreas com reduzida oscilação térmica, e sugerem que, em locais sujeitos a reduções de temperatura, esta condição parece inibir a resposta hidroperiódica.

Classes de potencialidade climática para a cultura do guaraná

Embora não se disponha ainda de estudos relacionando variáveis meteorológicas à produtividade do guaranazeiro, procurou-se, com base em informações sobre o comporta-

mento desta cultura, em áreas com distintas características climáticas, delimitar em caráter preliminar classes de potencialidade climática para seu cultivo, conforme sumariado na Tabela 9.

Na seleção dos limites propostos procurou-se indicar como preferenciais e regulares, áreas onde a deficiência hídrica não se mostre muito acentuada, levando em consideração que, no método de cultivo tradicional, sem sombreamento, o guaranazeiro pode tornar-se vulnerável à elevada demanda evapotranspirativa, em decorrência das características de sua economia hídrica.

TABELA 9. Diferenciação de classes de aptidão climática para a cultura do guaraná.

Parâmetro	Classe de potencialidade		
	Preferencial	Regular	Não recomendada
Temperatura média anual (°C)	23,0-26,5	≥ 26,5 < 27,5 < 23,0 ou ≥ 20,0	> 27,5 ou < 20,0
Temperatura mínima, média anual (°C)	20,0-23,0	< 20,0 ≥ 17,0	< 17,0
Temperatura mínima, média mês mais frio (°C)	16,5-23,0	< 16,5 ≥ 12,0	< 12,0
Deficiência hídrica anual (mm)	≤ 250	> 250 ≤ 350	> 350

CONCLUSÕES

A avaliação dos dados disponíveis permitiu concluir que:

1. Os limites das classes de potencialidade propostos na Tabela 9 constituem-se em indicações preliminares, compatíveis com a informação ora existente, e que deverão ser revistos, à medida em que se desenvolvam trabalhos sistemáticos nas áreas de ecofisiologia e modelagem agrometeorológica, enfocando o guaranazeiro.

2. O guaranazeiro exhibe comportamento hidroperiódico quanto ao lançamento de novos ramos e floração, em áreas de baixa latitude, sendo este fenômeno suplantado pela redução de temperatura, à medida em que a diferenciação térmica sazonal se acentua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. de T. Cocoa, In: _____. & KOZLOWSKI, T.T. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic, 1977. p.279-313.
- ALVIM, P. de T.; MACHADO, A.D. & VELLO, F. Physiological responses of cacao to environmental factors. *R. Theobroma*, 4(4):3-25, 1974.
- ALVES, A.A.C.; NASCIMENTO, F.J. do; ESCOBAR, J.R. & CORRÊA, M.P.F. Introdução e avaliação de progênies de guaraná (*Paullinia cupana* H.B.K. var. *sorbilis*) no Território Federal de Roraima. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...*, Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983, p.265-72.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO, Vitória, ES. *Perspectivas da cultura do guaraná no Estado do Espírito Santo*. Vitória, 1982, 50p.
- BASTOS, T.X. *Clima do guaraná (nota prévia)*. Belém, 1981, 4p. Trabalho apresentado no treinamento sobre a cultura do guaraná realizado no CPATU em 1981.
- BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO MENSAL DO INEMET. Brasília, 1974-83.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.A. 22 Belém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. 93p. (Brasil. MME.DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.A. 21. Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 510p. (Brasil. MME.DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 10).

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.B./S.C. 18. Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 408p. (Brasil. MME.DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 13).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB 19 Juruá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 428p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 15).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha S.A. 20 Manaus; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978. 668p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 18).
- CALZAVARA, B.B.G. Orientação cultural do guaranazeiro, Belém, FCAP. 1979. 53p.
- CHANG, J.H. Problems and methods in agricultural climatology. Taipei, s.ed. 1971, 96p.
- CORRÊA, M.P.F. Palestra: a pesquisa com o guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.43-67.
- DINIZ, T.D. de A.S. Aspectos climáticos da cultura do guaraná. Belém, s.ed., 1982, 10p. Trabalho apresentado no treinamento sobre a cultura do guaraná realizado no CPATU em 1982.
- DINIZ, T.D. de A.S.; BASTOS, T.X.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, C.H.; KATO, A.K. & SILVA, M.M.M. da. Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo do guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-brasil. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 133).
- ESCOBAR, J.R. Estimativa da variação do número de flores femininas efetivas do guaraná a partir de dados de colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.223-36.
- ESCOBAR, J.R. Relatório de viagem ao município de Alta Floresta-MT, período 11 a 17.03.84. Manaus, s.ed., 1984. 12p.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. & AGUILEIRA, J.P. Estruturas florais, floração e técnicas para a polinização controlada do guaranazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.240-56.
- HORVATICK, G.A. Guaranacultura no Mato Grosso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.143-5.
- LLERAS, E. Considerações sobre distribuição geográfica e taxonomia do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e taxa afins na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.281-92.
- MERA, L.C. Estudio climatológico de la Amazonia Boliviana. Bolívia, OEA/Ministerio de Planeamiento y coordinacion. Programa de Desarrollo Integral de la Amazonia Boliviana, 1983.
- MONTEIRO, M.J. Antropogeografia do guaraná. Manaus, INPA, 1965, 84p. (INPA. Cadernos da Amazônia, 6).
- MORAES, V.H. de F. Ruber. In: ALVIM, P. de T. & KOZLOWSKI, T.T. Ecophysiology of tropical crops. New York, Academic, 1977, p.315-330.
- MÜLLER, N.W.; MACHADO, R.C.R. & REIS, G.G. dos. Fisiologia do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*). I – Comportamento dos estômatos sob condições de campo. R. Theobroma, 12 (1):29-35, 1982.
- NAZARÉ, R.F.R. de & FIGUEIRÊDO, F.J.C. Contribuição ao estudo do guaraná. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 4).
- OLIVEIRA, V.P. de; CARDOSO, M.A.M.; HAKAMURA, T.; LOURENÇO, A.L. & SAEZ, L.A. Pesquisas com a cultura do guaranazeiro desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo (IAC). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais..., Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.503-8.
- PANOSO, L.A.; GOMES, I.A.; PIRES FILHO, A.M. & BONELLI, S. Levantamento dos solos do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1978. 461p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 45).
- RAMOS, J.V. & SACRAMENTO, C.K. do. Desenvolvimento de sistema radicular do guaranazeiro em um Oxisolo na Bahia. Itabuna, CEPLAC. 1984. Trabalho a ser apresentado no Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984.
- REIS, G.G. dos. Estudos fisiológicos na planta de guaraná. 2 – Movimento dos estômatos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1978. Trabalho apresentado no Congresso Florestal Brasileiro, 3, Manaus, 1978.
- ROBERT, A.A.N.; KITAMURA, P.C.; KATO, A.K. & MIRANDA FILHO, L. A cultura do guaraná no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. Trabalho apresentado no Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984.
- SACRAMENTO, C.K. do. Introdução e expansão do guaraná na Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, Anais..., Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.129-42.
- SACRAMENTO, C.K. do & MAIA, W.D. Histórico da introdução de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) (Mart. Ducke) na Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. Anais... Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983, p.260-64.
- SALE, P.J.M. Flushing and leaf growth of cacao under controlled temperature conditions. J. Hort. Sci., 43(4):475-89, 1968.

- SALE, P.J.M. Extension growth of cacao under controlled temperature conditions. *J. Hort. Sci.*, 44(2):189-93, 1969.
- SANTOS, R.D. dos; MARTINS, J.S.; SOARES, A.F.; LIMA, A.A.C.; SANTOS, P.L. dos & OLIVEIRA, J.M. de. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado de Rondônia. Rio de Janeiro, 1984, 896p. datilografado.
- SCHULTZ, O. & NOGUEIRA, V. The root system of guarana. Manaus, s.ed., 1975. 10p. datilografado.
- SCHULTZ, O. & VALOIS, A.C.C. Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaraná. Manaus, IPEAAOc, 1974. p.35-88. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 4).
- SILVA, L.F. da; MARIANO, A.H. & DIAS, A.C. da C.P. Zoneamento agrícola da região cacau-eira baiana. *R. Theobroma*, 4(1):13-28, 1974.
- SILVA, B.N.R. da; SERRA FREIRE, E.M. da & SILVA, L.G.T. Zoneamento agrícola da Amazônia Brasileira: estado atual de conhecimento. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. Trabalho a ser apresentado no Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984.
- SOUZA, W.M. de. Extensão e assistência técnica para o guaraná no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.69-83.
- TEIXEIRA, S.M.; CORRÊA, M.P.F.; GOMES, R.A.R.; OLIVEIRA, M.G.C. & PINTO, A.D. Caracterização da guaranaicultura no Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GUARANÁ, 1, Manaus, 1983. *Anais...* Manaus, Governo do Estado do Amazonas, 1983. p.486-99.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton Drexel Institute of Technology, 1957. 311p. (Drexel Institute of Technology. Publications of Climatology, v.10, n.º 3).
- VASCONCELOS, A.; NASCIMENTO, J.C. & MAIA, A.L. A cultura do guaraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERESSE DE LA FLORA AMAZÔNICA. Belém, 1972. Turrialba, IICA, 1976. P.61-71 (IICA. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones, 93).

ESTÁDIO ATUAL DO CONHECIMENTO DO MELHORAMENTO DA CULTURA DA PIMENTA-DO-REINO NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO

Fernando Carneiro de Albuquerque¹ e Maria de Lourdes Reis Duarte¹

RESUMO - A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é encontrada no estado nativo, em ambiente sombreado de floresta de regiões do Sudoeste da Índia, Oeste de Ghats e Malabar. Dos locais de origem foi levada para outros países do Sudeste da Ásia e posteriormente para a África. Em período mais recente, para as Américas Central e do Sul. A primeira introdução no Brasil data do século passado, feita por portugueses no período colonial. Em 1933, imigrantes japoneses trouxeram da Malásia a cultivar Kuching que recebeu a denominação de Cingapura. A produtividade elevada desse germoplasma e ótima adaptabilidade às condições ambientais da região amazônica contribuíram para o incremento da cultura, tornando o Brasil um dos quatro principais países produtores do mundo. A espécie pertence ao grupo das dicotiledôneas, porém apresenta algumas características anatômicas de monocotiledôneas, que interferem na fusão perfeita de tecidos enxertados. Possui hábito trepador. No ambiente selvagem desenvolve-se apoiada em árvores das florestas. Em culturas racionais pode ser conduzida em tutores vivos ou mortos. A inflorescência é do tipo espiga, com flores sésses apertadas. No ambiente nativo, algumas variedades de pimenta-do-reino são dióicas. As cultivares, na grande maioria, são monóicas. Existem, no entanto, clones que possuem índice elevado de flores femininas. Os masculinos são muito raros e quase sempre possuem desenvolvimento vegetativo vigoroso. Para exploração econômica é essencial que as cultivares apresentem alta percentagem de flores hermafroditas. A tetraploidia é comum na pimenta-do-reino. Tem sido encontrado 52 cromossomos nas células somáticas, sendo 13 o número básico nas haplóides. Além da chuva, o vento e a névoa são outros fatores climáticos que desempenham papel importante na distribuição dos grãos de pólen. Distinguem-se dois modos de polinização. Autogamia, fertilização de flores de uma pimenteira por pólen da própria planta. É o mais comum nos cultivos comerciais. Alogamia, o mais raro, de percentual baixo; ocorre fertilização de pistilos de uma cultivar por pólen de outro germoplasma. A propagação por sementes destaca-se em importância nos trabalhos de melhoramento. Em plantios comerciais, a planta é propagada por estaquia. Métodos rápidos de propagação, por estacas herbáceas, desempenham importante papel no melhoramento da cultura, pois aceleram os trabalhos que visam lançar novas cultivares no meio rural de uma região. O principal objetivo do programa de melhoramento da pimenta-do-reino da EMBRAPA-CPATU é selecionar cultivares que apresentem níveis de resistência à fusariose e produtividade econômica. A curto prazo, estão sendo realizadas introduções de germoplasmas e competição dos mais promissores em diferentes localidades. A médio e longo prazo estão sendo desenvolvidos trabalhos de introdução, de indução de mutações por radiação gama e de polinizações cruzadas, entre cultivares e espécies. A pimenta-do-reino, sendo planta de propagação vegetativa, apresenta elevada heterozigose, que confere vigor e produtividade elevada. Esta condição deve ser mantida nas pimenteiças resultantes de trabalhos de melhoramento. Deve-se procurar produzir sementes cruzadas entre cultivares, na maior quantidade possível, pois a frequência esperada de clones superiores dessas sementes é baixa. As polinizações abertas podem originar também sementes híbridas, desde que diferentes cultivares sejam plantadas próximas uma das outras. Através da utilização da tecnologia de propagação rápida por estacas herbáceas, a EMBRAPA-CPATU lançou as cultivares Bragantina BR-01 e Guajarina BR-02, ecotipos dos germoplasmas Panniyur-1 e Arkulam Munda, introduzidas da Índia, com características de produtividade superior a da Cingapura. A Guajarina BR-02 vem demonstrando ser mais tolerante à fusariose quando comparada com as outras duas cultivares. Para obtenção de resultados mais favoráveis na seleção de plantas resistentes e produtivas torna-se necessário iniciar os trabalhos com grandes populações, originadas de sementes de cruzamentos

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

entre cultivares, controlados ou abertos. No ambiente de campo, onde ocorrem epidemias, é que existem condições que possibilitam as seleções mais criteriosas. O fungo *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) devido à produção do estágio sexual e ocorrência de mutações, parece possuir elevada capacidade de desenvolvimento de raças que pode quebrar níveis de resistência à fusariose. A genética da pimenta-do-reino é pouco conhecida, o que tem dificultado o melhoramento da cultura.

Termos para indexação: Pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), melhoramento, biologia florestal, resistência, produtividade, cultivares, *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, estaquia, enxertia, polinização.

PRESENT STAGE OF KNOWLEDGE ON BLACK PEPPER BREEDING IN THE BRAZILIAN HUMID TROPICS

ABSTRACT - In the native state, black pepper (*Piper nigrum* L.) is found in forest shading ambient of the region southwest of Índia, west of Ghats and Malabar. From the origin places it was brought to other countries of southeast Ásia and then to África. More recently to Central and South America. The first introduction in Brazil was in the last century by the portuguese in the colonial time. In 1933, japoneses immigrants brought from Malasia a cultivar Kuching that received the name Çingapura. The high productivity of this germoplasm and very good adaptability to the environmental conditions of the Amazon region have contributed to its increment, Brazil being now one of the four most important producing countries in the world. The species belongs to the dicotyledonous group, but presents some anatomic characteristics of monocotyledon group that interfere in the perfect fusion of grafted tissues. It has climbing habit. In the native ambient it grows on support forest trees. In cropping systems it can climb on live or dead support. The inflorescence is spike type with small sessile flowers without perianth. In the native environmental conditions, some varieties of black pepper are dioecious. Most of the cultivars are monoecious. Nevertheless, there are some clones that have high quantity of female flowers. The male clones are scarce and frequently have vigorous vegetative development. For economic exploration, is essential that the cultivars present high percentages of hermaphrodite flowers. Tetraploidy is common in black pepper. In general, 53 chromosomes have been found in somatic cells, 13 being the basic number. Besides the rain, wind and fog are important weather conditions that have important role in distribution of pollen grains. It is possible to distinguish two modes of pollination. Autogamy, fertilization of flowers of one vine by pollen of the same plant. It is the most common process in commercial black pepper plantations. Alogamy, the rarest, with low percentage, where fertilization of pistils of one cultivar is made by the pollen from other germoplasm. The propagation through seeds becomes more important in breeding work. In commercial crops the plant is propagated through stem cuttings. Rapid methods of propagation of herbaceous stem cuttings have important role in the improvement of black pepper since it accelerates the work that has in view getting new cultivars to farms of a region. The main objective of black pepper breeding program of EMBRAPA-CPATU is to select cultivars that present high resistance levels to the *Fusarium* disease and economic productivity. In short term basis, germoplasms have been introduced and most promising are being tested in different localities. In the medium and long term, work is being done on introduction, induction of mutations through gamma radiation, and cross pollination between cultivars and species. The black pepper, being a plant of vegetative propagation, presents high heterozygosity that confers high vigour and productivity. This condition must be maintained in the black pepper vines resultant of breeding work. One should search to produce crossing seeds between cultivars, in the most possible quantity, so that the expected frequency of superior clones, from these seeds, is low. Open pollination must also originate hybrid seeds, as long as different cultivars are plant near each other. The technology of quick propagation through herbaceous stem cuttings has permitted EMBRAPA-CPATU to release the cultivars Bragantina and Guajarina, ecotypes of the germoplasm Panniyur-1 and Arkulum Munda, which were introduced from India, with characteristics of productivity superior to those of the traditional Çingapura cultivar in the Amazon region. The Guajarina cultivar has shown more tolerance to *Fusarium* disease when compared with two other cultivars. In order to obtain more favorable results in selection of resistant and productive vines it becomes necessary to start working with large populations originated from seeds of controlled or open crossing pollinations between cultivars. In environmental fields where epidemics occur is where conditions are appropriate to make adequate selection of plants. The fungus *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*), due to its sexual stage and the occurrence of mutations, seems to have high capacity in developing new races which can break resistance levels to *Fusarium* disease. There still is little knowledge about the genetics of black pepper which renders breeding of this crop very difficult.

Index terms: Black pepper, *Piper nigrum*, breeding, flower biology, resistance, productivity, cultivars, *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, stem-cuttings, grafting, pollination.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma das especiarias mais importantes sob o ponto de vista econômico. Vem sendo cultivada desde as primeiras civilizações. Frutos secos, verdes em salmouras, sementes despulpadas e óleo-resina constituem os produtos de comercialização.

Nos países da Ásia e África, a pimenta-do-reino é cultivada em pequenas áreas, em plantios homogêneos ou em consórcios. Utiliza-se com frequência o tutor vivo. Por isso, mesmo nos sistemas sombreados que visam apenas a produção de pimenta, a cultura concorre por luz, água e elementos nutritivos, a espécie que serve de tutor, o que constitui fator de detrimento do rendimento das colheitas. O sistema de cultivo a pleno sol em suportes de madeira, foi desenvolvido em Sarawak, na Malásia (Holliday & Mowat 1963, Waard 1964), e é o adotado no Brasil (Albuquerque & Condurú 1971), possibilitando a exploração rentável da cultura em áreas maiores, devido ao significativo aumento de produtividade.

A pimenta tem se constituído em uma das principais fontes de receita para a região amazônica, pois o produto destina-se ao comércio externo. A produção média dos últimos dez anos tem sido estimada em 25 mil toneladas anuais, oriundas da exploração de dez mil hectares, por ano, considerando os pimentais que atingem o estágio de frutificação e os que são dizimados por doenças. Do montante da pimenta produzida, 90% tem sido comercializada com países estrangeiros.

Nos principais países produtores, com exceção da Índia, somente uma ou poucas cultivares clonadas tem sido selecionadas para cultivos comerciais. Como consequência têm surgido áreas monoclonais, que favorecem o desenvolvimento de epidemias de patógenos virulentos, responsáveis por severas destruições de culturas, que ocasionam pesados prejuízos a produtores rurais (Waard 1980; Homma & Miranda Filho 1979).

Os problemas relacionados com a fitossanidade dos cultivos têm se refletido no estabelecimento de projetos de pesquisa que visam a seleção de germoplasmas com características agrônomicas melhoradas, ou seja, que apresentem níveis adequados de resistência a doenças de importância econômica,

produtividade elevada e produzam frutos contendo teores de extrato etéreo e aminoácidos que preencham as exigências do mercado internacional.

Os trabalhos de melhoramento com pimenta-do-reino datam de período muito recente. Possuem maior concentração na Índia, onde as investigações foram iniciadas em 1952 (Nambiar 1967, Nambiar & Sukumara Pillay 1978; Waard & Zeven 1969). Em Porto Rico, iniciaram-se alguns trabalhos em 1953, porém não alcançaram resultados que pudessem ser transformados em tecnologias aplicáveis aos campos de cultivo (Martin & Gregory 1962), sendo logo desativados por falta de estímulo à exploração da especiaria no meio rural desse país. Na Indonésia foram selecionados clones locais de elevada produtividade. Em Sarawak, Malásia, foi iniciado em 1962 um programa de melhoramento com o objetivo de desenvolver cultivares de produção econômica e resistentes a doenças (Waard & Zeven 1969). Não se tem conhecimento dos resultados obtidos.

No Brasil o incremento da cultura da pimenta-do-reino verificou-se após a introdução da cultivar Kuching no município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, por imigrantes japoneses. O material vegetativo, originário da Malásia, foi trazido através do porto de Cingapura, por isso, a cultivar passou a receber esse nome entre os produtores brasileiros.

A valorização acentuada do produto, possibilitando lucros elevados aos pipericultores, tem se constituído no principal fator de incentivo ao cultivo da especiaria, em diversos outros estados do país como Amazonas, Maranhão, Bahia, Espírito Santo e Mato Grosso. No entanto, a quantidade produzida por essas unidades da federação brasileira não tem ultrapassado a 5% da produção nacional.

No Estado do Pará, a área cultivada expandiu-se até fins da década de 50 (Albuquerque & Condurú 1971). A fusariose constatada desde o início de 1960 (Albuquerque 1961, 1964, 1980, Albuquerque & Ferraz 1976) passou a constituir o principal fator limitante à exploração econômica da cultura nas áreas tradicionais. Constantes ocorrências de epidemias forçaram a expansão mais rápida da cultivar para novas áreas do estado

e de outras regiões (Homma & Miranda Filho 1979).

Tem sido demonstrado que devem ser desenvolvidos esforços para selecionar cultivares resistentes à fusariose, a fim de possibilitar maior economicidade da cultura em locais de ocorrência da doença, contribuindo para reduzir o desmatamento intensivo (Barriga et al. 1980, Albuquerque & Duarte 1979). A partir de 1978 os trabalhos de melhoramento vêm sendo incentivados por órgãos governamentais com a finalidade de manter a cultura como boa opção para a exploração econômica de solos do trópico úmido brasileiro.

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A espécie *Piper nigrum* L. pertence à família Piperaceae, ordem Piperales, que é um dos ramos mais primitivos, originado das Ranales. É do grupo das dicotiledôneas, porém apresenta características intermediárias entre plantas desse grupo e das monocotiledôneas. Os feixes vasculares estão dispostos em dois ou mais círculos.

Partes vegetativas

A pimenta-do-reino é planta perene trepadeira. Apresenta partes distintas no sistema vegetativo: **ramos de crescimento:** são hastes não produtivas, ortotrópicas, crescimento monopodial, divididas em entrenós de 2 cm a 10 cm de comprimento, nós muito distintos com raízes de sustentação que aderem ao tutor; **ramos ladrões:** são finos, ortotrópicos estéreis, originam-se em alguns nós dos ramos de crescimento, com entrenós de 10 cm a 25 cm, nós pouco distintos, apresentando por vezes raízes escassas, com o crescimento tornam-se pendentes e atingindo o solo podem emitir raízes; **ramos de frutificação:** são ramos produtivos, plagiotrópicos e de crescimento simpodial.

Os ramos de crescimento e os frutíferos possuem folhas alternadas, verde escuras, espessas e elípticas. Cada gema é acompanhada por uma única folha lateral. As espigas desenvolvem-se em época propícia do ano, emergindo do lado oposto às folhas.

Desenvolvimento das espigas

As espigas apresentam geotropismo po-

sitivo, durante alguns dias, após a emergência. Depois de sete a quinze dias começam a surgir as floretas, a partir da porção basal do eixo. Desenvolve-se, de imediato, um estágio protogínico que pode perdurar durante cinco a oito dias. Em seguida, inicia-se o aparecimento dos estames, normalmente, a partir da base das inflorescências. Na maioria das vezes, cada floreta possui de um a dois estames. A deiscência das anteras no par de estames de uma floreta, nem sempre é simultânea. Algumas variedades possuem espigas com floretas de uma única sexualidade. Características varietais controlam o tamanho das espigas, a protoginia, o desenvolvimento dos estames e dos pistilos.

Produção de pólen

Os grãos de pólen são pequenos em todas as cultivares. Apresentam diâmetro médio de dez "micras". A temperatura, umidade relativa e luz solar atuam na deiscência longitudinal do saco polínico. Trabalhos realizados em Sarawak mostraram que a abertura das anteras ocorre entre doze e quatorze horas à temperaturas de 32°C, umidade relativa de 60% e luz solar intensa (Waard & Zeven 1969).

A quantidade de pólen por antera varia em relação à cultivar e condições ambientais. Na Índia encontraram, por espiga, de 500.000 a 700.000 grãos de pólen (Marinet 1955). Outros pesquisadores indicam menos de 100.000 a 300.000 por inflorescência (Martin & Gregory 1962).

Morfologia das flores

O comprimento da espiga madura varia de 5 cm a 20 cm. Ao longo da porção central desenvolvem-se de 50 a 150 floretas pequenas, sésseis, desprovidas de perianto. Dependendo das características genéticas podem ser encontradas floretas masculinas, femininas e hermafroditas. Nestas, desenvolve-se um estigma, com um ou dois estames laterais. O estigma possui de três a cinco ramificações, medindo cada uma cerca de um milímetro de comprimento. Localiza-se sobre um ovário unicelular que contém um óvulo. Possui papilas viscosas, muito sensíveis aos danos mecânicos. Os estames são protuberantes, esféricos, esbranquiçados e pulveru-

lentos durante a deiscência, possuindo comprimento aproximado de um milímetro.

Biologia floral

A maioria das espécies selvagens de *Piper* e algumas variedades nativas de *P. nigrum* são dióicas. As cultivares, na sua grande maioria, são monóicas (Waard & Zeven 1969). No entanto, existem clones que possuem elevado índice de floretas femininas, como o caso da Uthirankotta, considerada por alguns autores como feminino típico (Martin & Gregory 1962, Gentry 1955 b, Nambiar et al. 1978). Os masculinos são raríssimos e quase sempre apresentam desenvolvimento vegetativo vigoroso. As cultivares exploradas comercialmente, possuem elevada percentagem de floretas hermafroditas, que é essencial para uma produtividade econômica. No entanto, em quase todas as cultivares encontram-se também nas espigas floretas masculinas e femininas (Nambiar et al. 1978).

Número de cromossomos

A maioria dos pesquisadores tem encontrado nas células somáticas 52 cromossomos e treze, o número básico, nas unidades haplóides. Alguns trabalhos têm citado $2n = 48$, $2n = 52$, $2n = 128$ e uma variação de doze a 16 nas células meióticas. Grande parte das cultivares de pimenta-do-reino são tetraplóides (Mathew & Mathew 1982, Waard & Zeven 1969).

Centro de diversificação e distribuição geográfica

No ambiente nativo, a pimenta-do-reino é encontrada no sudoeste da Índia, oeste de Ghats e Malabar, em altitudes que variam de 150 m a 2.400 m acima do nível do mar. Desenvolve-se em condições de sombreamento denso, utilizando como suportes árvores de florestas das encostas das montanhas (Rahiman et al. 1979, Waard & Zeven 1969). Dessas regiões foi propagada para uma área maior do sudeste da Ásia, incluindo partes do sul da Índia, Burma, Tailândia, Ceilão, Filipinas, Malásia e Indonésia. Somente em data mais recente foi introduzida em países da África, como Madagascar, República do

Congo, Camarões e Nigéria. Posteriormente chegou às ilhas do Pacífico (Carolina, Taiti) e por último às Américas. Na América Central existem pequenas plantações, como em Porto Rico, Costa Rica, México e Jamaica. Na América do Sul destaca-se o Brasil como um dos principais produtores do mundo. Existem pequenos plantios no Peru, Bolívia e Venezuela (Albuquerque & Condurú 1971, Gentry 1955a).

Polinização natural

O estágio protogínico pode favorecer a polinização cruzada. No entanto, nos cultivos racionais, onde existem populações clonadas de uma ou de poucas cultivares, ocorre mais a autopolinização, pois a maioria desses germoplasmas são monóicos e autocompatíveis (Albuquerque & Condurú 1971).

Os insetos têm pouca atuação no processo de polinização. Os fatores climáticos, como chuvas, ventos e névoas desempenham funções importantes na disseminação dos grãos de pólen. As chuvas têm papel preponderante, pois as gotículas contendo pólen, por gravidade, atingem estigmas de floretas da própria espiga ou de outras. Podem ainda ser levadas pelo vento para inflorescências de pimenteiras vizinhas. Em dias nevoentos, grãos de pólen podem permanecer em suspensão no ar atmosférico, sendo levados com maior facilidade para estigmas receptivos.

Entre os modos de polinização, destacam-se como principais: **autogamia**; ocorre quando grãos de pólen de uma pimenteira fertilizam estigmas da própria espiga ou de outras da mesma planta; **alogamia**: pode ocorrer em áreas plantadas com diferentes cultivares. Floretas de pimenteiras de um germoplasma podem ser fertilizadas por pólen de plantas de genótipos diferentes. Não foram realizados trabalhos para determinar dados percentuais de polinizações cruzadas em pimenta-do-reino. Observações indicam que os índices de cruzamento devem ser baixos (Martin & Gregory 1962).

Desenvolvimento e maturação dos frutos

Distinguem-se três tipos de desenvolvimento dos óvulos e ovários de uma espiga: frutos completamente desenvolvidos, frutos subdesenvolvidos ou intermediários e óvulos não desenvolvidos.

O óvulo e ovário dos frutos não desenvolvidos iniciam o desenvolvimento, porém estacionam em determinado momento, devido a alguma causa, normalmente ataque de insetos. Os óvulos não desenvolvidos resultam, provavelmente, da ausência de fertilização. O principal fator relaciona-se com polinizações insuficientes, devido a condições ambientais desfavoráveis ou a injúrias nos estigmas.

A maturação dos frutos pode ser desuniforme. O tempo que vai da floração ao amadurecimento varia de cinco a nove meses, sendo a média seis meses na maioria dos países produtores.

Propagação por sementes

A propagação por sementes tem muita importância nos trabalhos de melhoramento. Praticamente não tem sido utilizada em plantios comerciais, devido à desuniformidade de vigor e de produtividade das plantas originadas. As sementes apresentam viabilidade de curta duração. Quinze a 20 dias após a colheita, em condições ambientais normais, verifica-se acentuado decréscimo do poder germinativo. Podem ser conservadas por mais tempo em faixas de temperatura situadas entre 5°C e 10°C.

Propagação vegetativa

O principal processo de propagação agâmica é feito através de estacas provenientes de ramos de crescimento. Em alguns trabalhos experimentais têm sido utilizadas partes de ramos produtivos. Estes originam plantas de porte arbustivo, pois não possuem gemas para o desenvolvimento em altura. (Albuquerque & Condurú 1971, Albuquerque & Duarte 1979, Cooper 1955, Nambiar et al. 1977).

Resultados obtidos por diferentes pesquisadores têm demonstrado que a enxertia em pimenta-do-reino possui pouca possibilidade de aproveitamento em plantios racionais (Purseglove et al. 1981, Waard & Zeven 1969).

Os trabalhos com culturas de tecidos são recentes. Foram desenvolvidos meios adequados para obtenção de plântulas, na Malásia e Índia (Mathews & Rao 1984).

Descritores

Embora não se tenha chegado a um consenso a nível internacional, a maioria dos pesquisadores tem reconhecido que as características mais adequadas à identificação de genótipos da espécie são: altura e ramificações de ramos ortotrópicos, número de ramos plagiotrópicos no primeiro e segundo ano, cor do broto novo, natureza de raízes de sustentação, quantidade de ramos ladrões, comprimento, largura, formato, cor e textura do limbo, comprimento do pecíolo, número de nervuras, dias para emergência e desenvolvimento da espiga, ocorrência ou não de protogenia, tempo para abertura das primeiras e últimas floretas, número de floretas por espiga, tempo para emergência e deiscência de anteras, relação de floretas hermafroditas, femininas e masculinas, número de inflorescência sem fertilização; cor do fruto verde e maduro, diâmetro, peso, tempo de maturação do fruto, número de frutos normais e atrofiados por espiga, peso e comprimento da espiga, peso e volume de 1.000 frutos verdes e secos, percentagem de perda de peso do fruto seco em relação ao verde; peso e volume de 1.000 sementes secas, percentagem perda de peso da semente seca em relação ao fruto maduro; resistência ou suscetibilidade a *Phytophthora palmivora* e *Fusarium solani* f. sp. *piperis* e ocorrência de pragas.

TRABALHOS DESENVOLVIDOS NA AMAZÔNIA

Introdução de cultivares

As primeiras introduções de pimenta-do-reino no Brasil datam do século passado e foram feitas pelos portugueses, sendo que os clones apresentam características de Balankotta e Kalluvally. Cultivados, inicialmente, no Estado da Bahia, logo se propagaram para outras localidades, como Espírito Santo, Ceará, Paraíba e Pará. No ano de 1933, imigrantes japoneses trouxeram da Malásia a cultivar Kuching, que após sucessivas propagações, durante três décadas consecutivas, passou a ser denominada de Cingapura.

Produtividade elevada e comercialização favorável intensificaram os cultivos. Surgiram extensas áreas de monocultura. A clona-

gem contribuiu para a uniformidade genética das populações. Essa condição constituiu-se no principal fator que favoreceu o desenvolvimento de epidemias. Vem-se destacando, pela importância econômica, as da fusariose e do mosaico (Albuquerque 1980, Costa et al. 1971). A enfermidade causada por *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, sendo difícil de controlar por processos culturais, tem-se constituído no principal motivo, que tem forçado o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento, estimulando-se novas introduções de germoplasmas.

Nos anos de 1965 e 1972, o Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte recebeu de Porto Rico sete cultivares diferentes oriundas da Índia e Indonésia. Em 1977, o atual Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA/CPATU) conseguiu, diretamente, do Estado de Kerala, na Índia, dois novos germoplasmas. Nos anos de 1982 e 1983, a coleção deste Centro de Pesquisa foi ampliada pela aquisição de sete cultivares novas, através de intercâmbios mantidos com a nação indiana. Atualmente o banco de germoplasma de pimenta-do-reino do CPATU, em Belém, possui 21 cultivares, sendo considerada a coleção mais rica dessa especiaria no continente americano. Estão sendo mantidas e avaliadas no banco, as cultivares e clones Cingapura, Trang, Djambi, Belantung, Kuching, Kalluvally, Uthirankotta, E. Santo, Papari, Kudaravally, Bragantina-BR-01 (Panniyur-1), Guajarina BR-02 (Arkulum Munda), Kottanadan, Karimunda, Kuthiravally, Pará (Folha larga, pimenta-da-terra) Perumkodi, Chumala, S-1, CPATU-11-1-82 (Trichur-1) CPATU 11-2-82 (Trichur-2) e Balankota.

A coleção vem sendo periodicamente enriquecida quer seja com novas introduções ou com clones de variantes, de constituição genética diferentes, obtidas de sementes de polinizações controladas e abertas.

Avalia-se também o comportamento de algumas espécies afins, visando trabalhos experimentais de enxertia e cruzamentos inter-específicos. Estão se destacando como mais promissores, a *Piper colubrinum* e a *Piper attenuatum*. A primeira de aspecto arbustivo é nativa da Amazônia. A segunda, introduzida da Índia, possui hábito trepador semelhante ao da pimenta-do-reino (Albuquerque 1968, Rahinan et al. 1979).

Todos os genótipos constituem material básico valioso para trabalhos de melhoramento que começam a ser estabelecidos na região amazônica.

Clonagem

Os métodos de propagação vegetativa apresentam papel importante no melhoramento da pimenta-do-reino, por permitir o lançamento de cultivares melhoradas para a pipericultura de uma região, dentro de período de tempo relativamente curto (Nambiar & Sukumara Pillay 1978). Destacou-se o método de estaquia que tem possibilitado a multiplicação rápida e seleção eficiente de plantas superiores.

O processo de utilização de estacas herbáceas de um ou dois nós, para a formação de mudas de novos germoplasmas, vem apresentando resultados mais favoráveis nos ensaios de seleção para exploração comercial, do que o enraizamento de estacas maduras, (Albuquerque & Condurú 1971, Albuquerque & Duarte 1979).

A enxertia constitui processo auxiliar muito valioso na introdução de novos germoplasmas. Estacas obtidas na Índia têm chegado enfraquecidas, com reduzida capacidade de enraizamento. A recuperação tem sido feita através da enxertia em porta-enxertos de pimenta-do-reino ou de *Piper colubrinum*. Depois de três a seis meses, as pimenteiras têm atingido estágio de crescimento adequado, para retirada das primeiras estacas que têm garantido a perpetuação de novos germoplasmas na região.

A degeneração que ocorre em tecidos na região de enxertia em pimenta-do-reino poderá ser reduzida pela avaliação da compatibilidade entre diferentes clones, cultivares e espécies afins.

Cruzamentos de polinizações controladas e abertas

A pimenta-do-reino é planta de propagação vegetativa. Portanto, no melhoramento da cultura, estão sendo adotados métodos semelhantes aos aplicados na obtenção de progênies melhoradas em outras espécies vegetais de propagação agâmica. Todos envolvem, essencialmente, hibridações de germo-

plasmas, a fim de aumentar e manter heterozigose elevada, nas plantas a serem selecionadas para cultivos de exploração econômica.

No processo de cruzamento controlado vem sendo utilizada tecnologia semelhante à desenvolvida na Índia (Nambiar et al. 1978). As espigas das pimenteiras que vão fornecer sementes para produção de híbridos são protegidas com saquinhos plásticos, logo após a emergência. Tem sido evitada a penetração de água das chuvas no interior dos invólucros protetores, pela fixação dos sacos de boca para baixo. Decorridos quatro a cinco dias as inflorescências passam a ser examinadas diariamente. Quando os estigmas estão abertos e apresentam coloração branco leitosa são polinizados com gotas de suspensão de grãos de pólen em água natural. São coletados de anteras maduras de pimenteiras de outro clone, cultivar ou de planta de outra espécie de *Piper*.

Para obtenção do pólen, as anteras removidas com estiletes, de espigas com quinze a 20 dias após emergência, são colocadas em pequena quantidade de água em vidro de relógio e esmagadas com bastonete de alumínio, vidro ou madeira. Elimina-se com a tesoura, cerca da metade da espiga polinizada. Coloca-se, novamente, sobre o restante da inflorescência o saquinho protetor. Novas polinizações são realizadas, em uma mesma espiga, quando surgem estigmas receptíveis de floretas, que na primeira aplicação de pólen encontravam-se fechadas. Logo que os frutos iniciam o desenvolvimento, procede-se a retirada dos saquinhos.

As hibridações artificiais são mais complicadas, quando se utiliza cultivar hermafrodita como parental feminino, como tem ocorrido na região amazônica, devido à indisponibilidade de cultivar ou de clone feminino. Ocorrem com maior frequência contaminações de pólen indesejáveis. Podem ser feitas emasculações com álcool ou com auxílio de estilete, no entanto, o maior manuseio da espiga resulta no aumento de injúrias no estigma que bloqueiam o processo de fertilização.

Se a cultivar parental feminina possui nas espigas somente floretas com pistilo ou percentagem elevada desse tipo de flor, os cruzamentos podem ser realizados sem cuidados rigorosos. Isto tem sido observado na

Índia, quando se utiliza a cultivar Uthirankotta como receptora de pólen (Nambiar et al. 1978). Nas espigas hermafroditas de pimenteiras selecionadas como parentais femininas, em cruzamentos controlados, têm-se desenvolvido de 6% a 12% de frutos em relação a quantidade de floretas. Esse índice percentual pode ser aumentado para cerca de 50% quando as polinizações são feitas em clones femininos. Através desta metodologia foi obtido na Índia o híbrido Panniyur-1, com capacidade de produzir quatro vezes mais do que qualquer um dos parentais, que são as cultivares Uthirankotta e Cheriakaniakadan (Nambiar 1967).

No Estado do Pará, as mudas originadas de sementes de cruzamentos controlados encontram-se nos estágios iniciais de seleção (Albuquerque & Duarte 1983).

Em áreas em que são cultivados vários germoplasmas, podem ocorrer fertilizações cruzadas de polinizações naturais. Torna-se impossível detectar as sementes oriundas de cruzamentos abertos entre cultivares hermafroditas. Em clones femininos todas as sementes resultam de polinizações cruzadas, o que economiza trabalho nos programas de hibridação.

Sementes coletadas de quadras de pimenta-do-reino com misturas de cultivares hermafroditas têm originado de 0,1% a 0,2% de pimenteiras superiores, consideradas como resultantes de polinizações cruzadas. O índice percentual de polinizações abertas entre cultivares hermafroditas pode ser aumentado pelo plantio de duas cultivares diferentes, próximas do mesmo tutor. Esse processo contribui, também, para aumentar a produção de sementes híbridas por polinizações naturais, quando existe disponibilidade de clones/cultivares femininos.

Indução de mutação

Com a finalidade de aumentar a variabilidade genética da pimenta-do-reino na região amazônica estão sendo realizados trabalhos de indução de mutação na cultivar Cingapura. Estacas e sementes foram expostas a diferentes dosagens de raios gama. Testaram-se dosagens para avaliar as mais adequadas, para alterar a constituição genética, sem afetar demasiadamente a viabilidade dos elementos de propagação. Os resultados deter-

minaram quinze a 20 KR para tratamento de sementes e dois e meio a três KR para estacas (Albuquerque et al. 1981).

Inocularam-se, com esporos de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, mudas propagadas por estaquia de pimenteiras oriundas de estacas irradiadas. Selecionaram-se três mutantes, que estão sendo cultivados no município de Tomé-Açu, PA, em solo naturalmente infestado com esse patógeno. Em condições de campo pode ser feita avaliação mais segura de possível resistência a doença causada por esse fungo.

Produtividade e resistência

O principal objetivo dos trabalhos de melhoramento, através de introdução de germoplasmas, hibridação de cultivares e indução de mutações na cultivar tradicional, visa selecionar plantas resistentes à fusariose. No entanto, não se pode deixar de lado as observações sobre comportamento de pimenteiras selecionadas em relação a outras doenças. Destaca-se a podridão do pé, causada por *Phytophthora palmivora*, que ocorre no Brasil e que tem ocasionado epidemias severas nos pimentais da Índia, Indonésia e Malásia (Holliday & Mowat 1963).

O ideal seria que clones, obtidos com características de resistência, apresentassem também produtividade econômica. Do contrário, só poderiam ser utilizados como fonte de resistência, em novas linhas de cruzamentos, com finalidade de acumular genes de resistência e de produtividade em pimenteiras de características superiores.

Seleções iniciais, para resistência à fusariose e à podridão do pé, têm sido realizadas em casa-de-vegetação ou em ripados. No entanto, torna-se necessário cuidados especiais com relação ao potencial de inóculo, às condições ambientais, ao estágio de desenvolvimento das plantas a serem inoculadas e à quantidade de ferimentos em seus tecidos. Trabalhos realizados com inoculação de mudas, em ambiente semi-controlado, demonstraram que ferimentos no caule aceleraram, em muito, o processo de infecção do patógeno (Albuquerque et al. 1976). Foram encontradas variações dos níveis de suscetibilidade a *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, em mudas de dez cultivares de pimenta-do-reino, inoculadas com macroconídios desse fungo, porém

não foram encontrados, ainda, níveis de resistência adequados à manutenção de cultivares em cultivos comerciais, em áreas infestadas por mais de oito anos.

Outras espécies do gênero *Piper* podem também ser utilizadas em programa de melhoramento a prazo mais longo do que o de hibridação de cultivares. A espécie *P. colubrinum* mostrou elevada resistência ao desenvolvimento de infecções a partir de ferimentos onde se processou inoculações com os fungos *F. solani* f. sp. *piperis* e *P. palmivora* (Albuquerque & Duarte 1983b). Essa espécie de planta apresentou, através da enxertia, compatibilidade inicial com a pimenta-do-reino. No entanto, depois de três a quatro anos desenvolveu processos de incompatibilidade tardia (Alconero et al. 1972). As polinizações entre essas duas espécies não têm resultado em fertilização de óvulos. Parece existir um mecanismo completo de bloqueio à penetração do tubo polínico através do estigma (Barriga et al. 1975). A *P. attenuatum*, nativa da Índia, exibiu semelhante reação de resistência ao fungo *F. solani* f. sp. *piperis*, embora seja suscetível a *P. palmivora* e ao nematódeo *Meloidogyne incognita*. Tem apresentado nível de compatibilidade inicial com a pimenta-do-reino inferior ao de *P. colubrinum*. Não se conhecem trabalhos relacionados com polinizações cruzadas entre *P. nigrum* e *P. attenuatum*. As plantas desta espécie, introduzidas em Belém, na EMBRAPA-CPATU em 1982 e 1983, não atingiram ainda estágio de floração.

Durante a realização de trabalhos de seleção de plantas resistentes, deve ser sempre considerado que o fungo *F. solani* f. sp. *piperis* tem capacidade de variabilidade de sua característica fitopatogênica, em virtude de mutações e de recombinações de fatores genéticos, pois desenvolve estágio sexual, em condições de campo (Albuquerque & Ferraz 1976).

Obtiveram-se, também, isolamentos que apresentam diferenças na velocidade de indução do processo infectivo (Duarte & Albuquerque 1979). Podem surgir raças capazes de quebrar resistência de natureza oligogênica. Para o controle de enfermidades causadas por patógenos desse tipo, o ideal será níveis de resistência conferidos por elevado número de genes. Podem ser alcançados, através

de cruzamentos sucessivos de várias cultivares e clones de pimenta-do-reino e seleção de plantas, dentro das progênies, em condições ambientais onde se desenvolvam epidemias de fusariose. Portanto, para triagens mais seguras de cultivares com características de resistência e produtividade adequadas a plantios comerciais, os trabalhos devem ser desenvolvidos em condições de campo. Podem ser utilizadas áreas já cultivadas com a pimenta-do-reino, onde tenha ocorrido, nos últimos dez anos, ataque severo de fusariose na parte aérea e no sistema radicular. As mudas, destinadas a seleções, devem ser plantadas entre fileiras de uma cultivar/clone de elevada suscetibilidade. Os trabalhos de escolha das pimenteiras com as características desejadas devem prosseguir, pelo menos durante seis anos. Durante esse tempo devem ser estimados os rendimentos de quatro colheitas expressivas e os índices de incidência de doenças importantes.

As epidemias de fusariose, em áreas de solo infestado, começam a se desenvolver três anos após o plantio. Nos dois anos subsequentes, ao início do surto epidêmico, verifica-se evolução rápida da doença, tendendo a atingir mais de 80% do pimental. Nessas condições, as plantas de maior potencial de resistência evidenciam-se quanto ao vigor em desenvolvimento e capacidade de manter produtividade econômica.

Uma vez selecionadas pimenteiras provenientes de cruzamentos controlados ou de cultivar/clones introduzidos, devem ser propagadas, de imediato, por processos vegetativos. É nessa fase, de um programa de melhoramento da cultura da pimenta-do-reino, que a propagação por estaquia adquire elevada importância. Através de tecnologia de retirada precoce, do aceleração da emissão de raízes, para formação rápida de mudas, torna-se possível reduzir o ciclo de propagação de plantas consideradas valiosas. A obtenção de maior número de mudas, e em menor tempo, acelera a instalação de ensaios de competição de cultivares e clones em diferentes localidades sob condições ambientais diversas. Os métodos rápidos de propagação adquirem também grande importância na consolidação de plantios de novas cultivares no meio rural.

Adotando tecnologia de propagação de mudas herbáceas a EMBRAPA/CPATU lan-

çou no ano de 1982 as cultivares Bragantina BR-01 e Guajarina BR-02. São considerados ecotipos das cultivares indianas Panniyur-1 e Arkulam Munda (EMBRAPA 1982). Nas condições do Estado do Pará vêm apresentando níveis de produtividade superiores aos do país de origem. Têm apresentado rendimentos econômicos mais elevados do que a cultivar Cingapura, tradicional na região amazônica.

Testadas em algumas áreas sob diferentes condições ambientais e sistemas de manejo do solo, a Bragantina BR-01, apresentou maiores exigências em tratamentos culturais. Para replantio em áreas de Latossolo Amarelo, antes explorada com a cultura, a Guajarina BR-02 vem demonstrando, pelos dados de produtividade, ser a mais adequada (Fig. 1 e 2).

Com relação à fusariose, a Bragantina BR-01 tem sido afetada com maior incidência, após o quarto ano de idade. A Guajarina BR-02 vem demonstrando maior tolerância.

Dos clones e cultivares introduzidos da Índia, no período 1982-1983, que estão sendo avaliados no banco de germoplasma de pimenta-do-reino, no CPATU, em Belém, algumas estão se destacando pelo vigor e intensidade de floração. Trata-se das cultivares Kottandan e Kuthiravally e do clone identificado como CPATU-11-1-82 (Trichur 1). Este vem apresentando precocidade de floração intensa, que pode constituir indicação de produtividade econômica, a partir do segundo ano. Os germoplasmas mais promissores estão sendo propagados pelo processo rápido de enraizamento de estacas herbáceas, a fim de serem incluídos em ensaios de competição, que fornecerão dados para recomendação dos mais propícios à exploração econômica da pipericultura regional.

PÓS-ESCRITO

A espécie *Piper nigrum* L. apresenta grande variabilidade genética natural. Originou-se em áreas elevadas, 150 m a 2.400 m, no entanto, tem-se adaptado a diferentes altitudes, até próximo ao nível do mar. Algumas cultivares têm apresentado características de produtividade, possibilitando sua exploração comercial em países situados em diversas regiões do mundo.

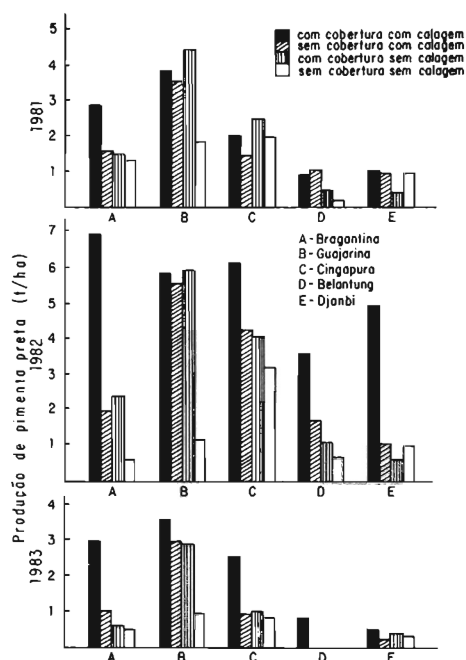


FIG. 1. Productividade de cultivares de pimenta-do-reino em solo concrecionário sob diferentes condições de manejo. Plantio em 1979. CPATU - Belém.

A seleção de pimenteiros superiores deve ter sido iniciada pelos primeiros agricultores, interessados no estabelecimento de pequenos cultivos. Começaram, intuitivamente, a propagar estacas das plantas mais produtivas, talvez por serem oriundas de hibridações na-

turais. Os trabalhos visando seleções de clones resistentes a doenças foram iniciados em época bem mais recente, através de pesquisas desenvolvidas por instituições governamentais (Holliday & Mowat 1963), apresentando resultados pouco satisfatórios, pois têm sido desenvolvidos em pequenas populações, provenientes de poucos germoplasmas.

No sudoeste da Índia, com maior concentração no Estado de Kerala, existem cerca de 65 cultivares sendo exploradas em plantios comerciais. Embora já tenham sido introduzidos no Brasil 20 germoplasmas de pimenta-do-reino, a variabilidade genética é ainda considerada pequena para seleções eficientes de plantas com níveis elevados de resistência à doença causada pelo fungo *F. solani* f. sp. *piperis*, que também pode variar quanto às características fitopatogênicas.

Nos programas que visam seleção de produtividade, desenvolvidos em diferentes países do mundo, têm sido obtidos resultados compensadores, a partir de pequeno número de cultivares, porque esses germoplasmas foram escolhidos como produtivos, nos locais de origem e propagados através de estacas. Na seleção visando resistência a doenças deve ser considerado o ecossistema de cada região. Como não existe a fusariose da pimenta-do-reino na Ásia, nos países desse continente não têm ocorrido seleções envolvendo genótipos do hospedeiro e do fungo patogênico. É necessário, portanto, que o programa de melhoramento, visando sele-

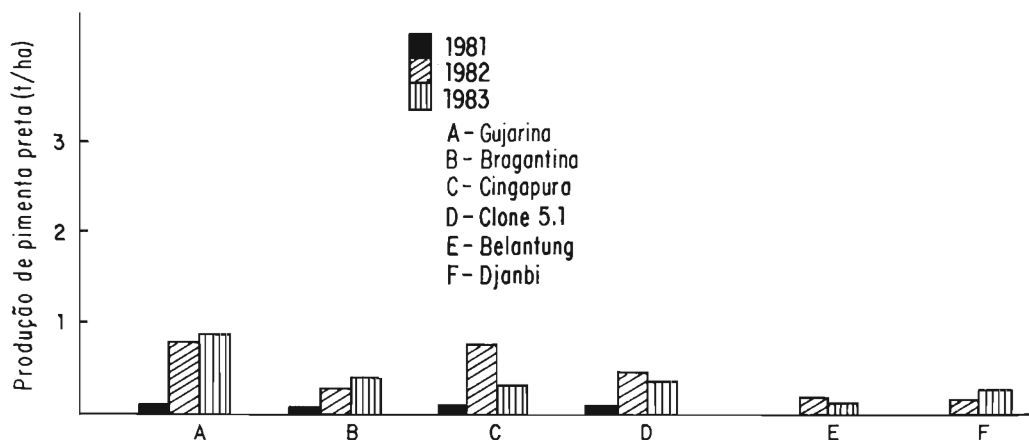


FIG. 2. Productividade de cultivares de pimenta-do-reino em Latossolo Amarelo anteriormente explorado com a cultura, mantidas com dosagens baixas de fertilizantes. Plantio em 1980-CPATU Belém.

ção de clones da planta hospedeira resistentes a essa doença, que está sendo desenvolvido no Estado do Pará, conte com maior gama de variabilidade genética.

Tem sido observado em algumas cultivares a incidência de infecção da fusariose, tornando-se mais acentuada nas pimenteiras que atingem o estágio de frutificação. Esse fato torna difícil estabelecer, no momento, correlações entre níveis de resistência avaliados em mudas em casa-de-vegetação, com os de pimenteiras adultas. Os graus de resistência adequados à exploração comercial devem ser estabelecidos melhor, em ensaios de seleção em condições de campo, até que se disponha de melhores conhecimentos sobre o assunto.

As induções de mutações por raios gama, alterando as condições de tetraploidia, têm prejudicado o vigor e produtividade das plantas das gerações subseqüentes. No entanto, poderiam originar indivíduos que apresentassem características de resistência que seriam transferidas, através de hibridações, para pimenteiras de qualidades superiores.

A percentagem de flores masculinas na espiga parece ser alterada por condições climáticas, sobretudo pela intensidade de luz solar. Na Índia, durante muito tempo, a Uthirankotta foi considerada cultivar tipicamente feminina. Trabalho mais recente, desenvolvido nesse país, faz referência de pequena quantidade de floretas portadoras de estames nessa cultivar. Em Porto Rico, melhoristas não detectaram floretas masculinas nesse germoplasma. No entanto, relataram suspeita de apomixia. É provável que esteja relacionada com falhas nas observações. Os frutos devem ter se desenvolvido da fertilização por pólen, formados em pequeno número de anteras, que passaram despercebidas (Nambiar et al. 1978, Martin & Gregory 1962).

No Brasil, no Estado do Pará, um germoplasma introduzido como cultivar Uthirankotta, que vem sendo mantido em sistema de cultivo a pleno sol, vem emitindo inflorescências com mais de 20% de floretas hermafroditas. A influência da luz solar no aumento do número de floretas com anteras, em espigas de pimenta-do-reino tem sido também observada na cultivar Guajarina BR-02, ecotipo de Arkulam Munda. Em alguns experimentos com tutores de madeira realizados no Estado do Pará, as inflorescên-

cias desse germoplasma produziram elevada quantidade de pólen, refletindo no aumento de produtividade, enquanto na Índia, essa cultivar em plantios com sombreamento é considerada pouco produtiva devido elevada percentagem de floretas femininas e escassez de pólen. Verificou-se assim, que para o desenvolvimento de trabalhos de hibridação é importante contar com coleções mantidas nas diferentes condições, à sombra e a pleno sol. Os trabalhos de hibridação alcançarão melhores resultados quando realizados em parentais femininos cultivados em áreas sombreadas. Os ensaios de competição poderão ser realizados em condições de sombra e a pleno sol, dependendo do sistema de cultivo adotado em uma região. Pesquisas sobre o cariótipo da cultivar Panniyur-1 sugerem alo-tetraploidia no desenvolvimento da condição $2n = 52$ cromossomos. Ocorreria, portanto, na segregação do híbrido, processo semelhante ao do comportamento de indivíduos diplóides (Mathew & Mathew 1982).

Os trabalhos de melhoramento da cultura de pimenta-do-reino devem apresentar como prioridade sua exploração econômica, em determinada região, em face de problemas relacionados com o ecossistema, destacando-se os de fitossanidade. No Brasil, o entrave mais sério é o da fusariose. Na Índia, Indonésia e Malásia a preocupação maior recai sobre a podridão do pé. Por isso, as seleções devem visar cultivares com níveis de resistência adequados a plantios econômicos mesmo que a produtividade não seja muito elevada. Portanto, melhores resultados serão obtidos em programas em que participam equipe de especialistas. No caso de não se conseguirem índices razoáveis de resistência, as escolhas deverão recair em cultivares mais produtivas e para o controle das doenças deverão ser selecionadas práticas culturais econômicas e eficientes.

Os trabalhos de melhoramento devem ser orientados no sentido de acumular em plantas superiores maior quantidade possível de genes responsáveis por crescimento vigoroso, entrenós curtos, resistência à doenças e pragas, precocidade, produção regular, maturação uniforme, espigas longas e abundantes, diversas carreiras de floretas por espigas, alta percentagem de floretas hermafroditas por inflorescência, emissão elevada de frutos, frutos e sementes graúdas, conteúdo

adequado de extrato etéreo não volátil e alcalóides.

A escassez de conhecimento da genética da pimenta-do-reino tem dificultado o melhoramento da cultura. Faltam dados sobre a herança dos principais componentes de produção e de resistência a doenças.

Os trabalhos de hibridação não têm apresentado os resultados esperados pela falta de vigor da maioria dos híbridos obtidos. A seleção parental, baseada na descrição e número de cromossomos, poderia contribuir para obtenção de percentagem maior de plantas superiores resultantes de cruzamentos entre cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. *Circ. Inst. Agron. Norte*, 5:1-45, 1961.
- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. 2a. contribuição Seção de Fitopatologia do IPEAN. Inst. Pesq. Agropec. Norte. (Circular, 8). 16p. 1964.
- ALBUQUERQUE, F.C. & FERRAZ, S. Características morfológicas e fisiológicas de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* e sua patogenicidade à pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). *Experientiae*, 22(6):133-51, 1976.
- ALBUQUERQUE, F.C. *Piper colubrinum* Link para enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* Butl. e *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 3:141-5, 1968.
- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e secamento dos ramos da pimenta-do-reino - fusariose da pimenta negra. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 1., Campinas, 1980. *Anais...* Campinas, 1980. p.105-17.
- ALBUQUERQUE, F.C. & CONDURÚ, J.M.P. Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica. Belém, IPEAN, 1971. 149p. (IPEAN. Fitotecnia, v.2, n.3).
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Propagação de diferentes cultivares de pimenta-do-reino através de estacas de um nó. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, 23).
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Inoculação de mudas provenientes de sementes de cultivares de pimenta-do-reino com suspensão de esporos de *Fusarium solani*, f. sp. *piperis*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983a. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 130).
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Inoculação de mudas de cultivares, clones e espécies de *Piper* com *Fusarium solani* f. sp. *piperis* e *Phytophthora palmivora*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983b. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 106).
- ALBUQUERQUE, F.C.; HIRAKATA, K.; ANDO, A.; MENTEN, J.O.M. Uso de radiação gama para obtenção de mutantes de pimenta-do-reino. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 44).
- ALBUQUERQUE, F.C. & FERRAZ, S. Heterotalismo e sexualidade em *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*. *Experientiae*, Viçosa, 22(6):152-64, 1976.
- ALBUQUERQUE, F.C.; SILAMAR, F. & SEDYAMA, C.S. Influência técnica de inoculação e da concentração de esporos na patogenicidade de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* sobre a pimenta-do-reino. *Experientiae*, Viçosa, 22:165-74, 1976.
- ALCONERO, R.; ALBUQUERQUE, F.C.; ALMEYDA, N. & SANTIAGO, A.G. Phytophthora foot rot of black pepper in Brazil and Puerto Rico. *Phytopathology*, 62(1):144-8, 1972.
- BARRIGA, R.H.M.P.; ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Estudos de hibridação em pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 2).
- BARRIGA, R.H.M.P.; ALBUQUERQUE, F.C. & SUMIDA, T. Estudos de hibridação da pimenta-do-reino. Belém, IPEAN, 1975. 12p. (IPEAN. Comunicado técnico, 50).
- COOPER, G.C. A rapid method of propagating black pepper. *Tropical Agriculture*. St. Augustine, 32(3):207-8, 1955.
- COSTA, A.S.; ALBUQUERQUE, F.C.; IKEDA, H. & CARDOSO, M. Moléstia da pimenta-do-reino causada por vírus do mosaico do pepino. Belém, IPEAN, 1971. 18p. (IPEAN. Fitotecnia, v.1, n.1).
- DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Estudo da variabilidade de isolamentos de *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) de diferentes regiões do Estado do Pará, em pimenta-do-reino. *Fitopatologia bras.*, 4(1):103, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico, Brasília, DF. *Novas cultivares*, EMBRAPA-DID, 1981. 46p.
- GENTRY, H.S. Introducing black pepper into America. *Econ. Bot.*, 9:256-68. 1955a.
- GENTRY, H.S. Apomixis in black pepper and Jojoba? *J. Hered.*, 46:8, 1955b.
- HOMMA, A.K.O. & MIRANDA FILHO, L. Análise da estrutura da produção da pimenta-do-reino no Estado do Pará-1977/78. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 68p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 20).
- HOLLIDAY, P. & MOWAT, W.P. Footrot of *Piper nigrum* L. (*Phytophthora palmivora*). s.l., Commonw. Mycol. Inst., 1963. 62p. (Commonw. Mycol. Inst. Phytopathol. Paper, 5).
- MARINET, J. Étude économique et culturelle du

- poivre du Cambodge. *Agron. Trop.*, 10: 279-360, 1955.
- MARTIN, P.W. & GREGORY, L.E. Mode of pollination and factors affecting fruit set in *Piper nigrum* L. *Crop. Sci.*, 2:295-9, 1962.
- MATHEW, P.M. & MATHEW, P.J. Cytology of the hybrid pepper variety, "Panniyur-1". *Curr. Sci.*, 51(10):530-1, 1982.
- MATHEWS, V.H. & RAO, P.S. In vitro responses of black pepper (*Piper nigrum*). *Curr. Sci.*, 53(4):183-6, 1984.
- NAMBIAR, P.K.V. Fourfold rise in pepper yields from Panniyur. Indian Species, Pepper Seminar, July-Sept. 1967, p.25-26.
- NAMBIAR, P.K.V.; SUKUMARA PILAY, V.; SASIKUMARAN, S. A note on rapid multiplication of Panniyur-1 pepper. *Aracanut and Spices B.*, 8(3):57-78, 1977.
- NAMBIAR, P.K.V.; SUKUMARA PILAY, V.; SASIKUMARAN, S. & CHANDY, K.C. Pepper research at Panniyur - a resume. *J. Plant Crops*, 6(1):4-11, 1978a.
- NAMBIAR, P.K.V. & SUKUMARA PILAY. Pepper Research Station Panniyur-Memoirs of a quarter century - Silver Jubilee. p.29-31. 1978b. (Pepper Research Station Panniyur Taliparamba, India).
- PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C. L.; ROBBINS, S.R.J. *Spices*, London, Longman, 1981. v.1. 439p.
- RAHIMAN, B.A.; MURTHY, K.N.; NAIR, M.K.; & NAYAR, N.M. Distribution, morphology and ecology of *Piper* species in Karnataka, India. *J. Plant Crops*, 7(2):93-100, 1979.
- WAARD, P.W.F. de. Pepper cultivation in Sarawak. *World Crops*, 16:24-34, 1964.
- WAARD, P.W.F. de & ZEVEN, A.C. Pepper, *Piper nigrum* L. In: FERRWERDA, F.P. & WHITE, F. eds. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. Wageningen, 1969. p.409-26. (Miscellaneous papers, 4).
- WAARD, P.W.F. de. Problem areas and prospects of production of pepper (*Piper nigrum* L.) - An overview. Royal Tropical Institute Amsterdam, Dept. Agric. Res., 1980. 29p.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIVERSOS ESPAÇAMENTOS DE PIMENTA-DO-REINO NO SUL DA BAHIA

José Vanderlei Ramos¹, Antônio Carlos de Araújo²
e Romildo Nunes dos Santos¹

RESUMO - Estudou-se a viabilidade técnico-econômica do cultivo da pimenta-do-reino em diversos espaçamentos (2 m x 1 m, 2 m x 2 m, 3 m x 1 m e 3 m x 2 m), (*Piper nigrum* L.) cv. *Cingapura*, cultivadas em Oxissolo, no município de Una, Bahia. Determinou-se o período de recuperação do capital empregado nos diferentes tratamentos até o Ponto de Nivelamento (PN) e sua remuneração através da Taxa Interna de Retorno (TIR). O espaçamento 2 m x 1 m recuperou o capital investido mais rapidamente que os demais, logo no primeiro ano de produção. O tratamento que apresentou melhor remuneração ao capital empregado foi o 2 m x 2 m com uma TIR de 71,3%, enquanto a menor remuneração foi encontrada no espaçamento 3 m x 1 m com 61,9%.

Termos para indexação: *Piper nigrum*, espaçamento, análise econômica.

ECONOMIC EVALUATION OF DIFFERENT SPACINGS IN BLACK PEPPER IN SOUTHERN BAHIA

ABSTRACT - The technical and economical viability of various spacings - 2 m x 1 m, 2 m x 2 m, 3 m x 1 m, and 3 m x 2 m for planting black pepper (*Piper nigrum* L.) cv. *Singapore* was studied in an Oxisol in Una, Bahia, Brazil. The period for recuperation of the capital used in different treatments was determined to the "Break-even Point" and its repayment through the "Internal Rate of Return" (IRR). The 2 m x 1 m spacing recuperated more rapidly the invested capital than the others, in the very first year of production. The treatment which gave the better repayment of the capital utilized was the 2 m x 2 m with an IRR of 71.3% while the least repayment was found in the 3 m x 1 m spacing with 61.91%.

Index terms: *Piper nigrum*, spacing, economic analysis.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é considerada a mais importante e mais antiga especiaria que se conhece. Originária de Malabar, região litorânea do sudoeste da Índia, a pimenta-do-reino se espalhou por diversos países situados nos trópicos (Purseglave et al., 1981).

No Brasil, a pimenta-do-reino foi introduzida no Estado da Bahia durante o século XVII, sendo posteriormente levada para outras regiões do país. A exploração racional da cultura foi iniciada em 1933 com a introdução da cultivar Cingapura de alta produtividade, no município de Tomé-Açu no Estado do Pará (Albuquerque & Condurú 1971).

Na região sudeste da Bahia o cultivo comercial da pimenta-do-reino teve início no final da década de 60 com a chegada de imigrantes japoneses e conseqüente expansão da cultura por vários municípios da região. Na década de 70, a baixa cotação da pimenta no mercado interno e principalmente a incidência de enfermidades levaram ao declínio dos plantios, reduzindo a área plantada, atualmente, para menos de 300 ha. Em observações efetuadas nas zonas de plantio de pimenta constatou-se que a redução do "stand", devido ao ataque de doenças, se verificava após o quinto ano de campo ou terceiro ano de produção, sendo necessário, portanto, a recuperação do capital investido

¹ Eng. - Agr., CEPLAC-CEPEC, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 2, CEP 45600 Itabuna, BA.

² Economista, CEPLAC-CEPEC.

antes que o declínio de produção compromettesse a rentabilidade do cultivo.

Os altos investimentos requeridos pela cultura, principalmente no primeiro ano, justificam estudos que levem ao conhecimento dos métodos de cultivo e que conduzam a uma melhor remuneração do capital empregado. Brandão et al. (1978) estudando a viabilidade econômica da pimenta-do-reino na região cacaueteira, nos espaçamentos 2 m x 2 m; 2,5 m x 2,5 m e 3 m x 3 m, concluíram que em consequência do elevado percentual de gastos no primeiro ano de formação da lavoura, este revela-se como o ano crítico da cultura.

O presente trabalho objetivou estudar diversos espaçamentos de pimenta-do-reino com o intuito de identificar e analisar as alternativas que levem ao melhor desempenho econômico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI), município de Una, Estado da Bahia, latitude 15°17'15" sul e longitude 39°04'38" oeste de Greenwich com altitude de 14 m em relação ao nível do mar. O clima é do tipo Af, caracterizado como de florestas tropicais, quente e úmido, sem estação seca definida, temperatura média de 24°C, precipitação pluvial anual em torno de 2.000 mm e umidade relativa de 84%. O solo é um Oxissolo com baixo gradiente textural, baixa fertilidade, boas condições físicas, pH baixo e baixa saturação de bases.

Foram testados quatro espaçamentos com oito repetições utilizando-se a cultivar Cingapura e cada tratamento teve uma área controlada de 132 m². Os tratamentos consistiram nos espaçamentos 2 m x 1 m; 3 m x 1 m; 2 m x 2 m e 3 m x 2 m. As plantas foram conduzidas em tutores de madeira de lei com tamanho de 3 m, ficando 2,2 m acima do solo. Em todos os tratamentos as pimentas foram plantadas e conduzidas de acordo com as recomendações técnicas preconizadas para a cultura no sul da Bahia (Mariano et al., 1977).

Todos os itens que compõem os custos e receitas foram convertidos a preços de abril de 1984. Utilizou-se o preço de mercado da

pimenta-do-reino (Cr\$ 2.000 por quilograma vigente nesse mês) como base de cálculo da receita. O cálculo da jornada de trabalho foi baseado no salário mínimo do mês de abril de 1984, acrescentando-se 25% correspondente às obrigações sociais. Considerou-se como sendo de 10 ha a área de pimentais que pode ser controlada e conduzida de forma eficiente por um administrador. O custo de administração para a área de 1 ha foi estimado em 1/10 do salário mais obrigações sociais pagas a um profissional de nível adequado a essa atividade.

A avaliação dos resultados econômicos foi realizada através da determinação do Ponto de Nivelamento (PN) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

O ponto de nivelamento refere-se às coordenadas em que o somatório dos Custos Fixos Totais e Custos Variáveis Totais, apresentados pela Despesa Bruta Acumulada (DBA) é igual a Receita Bruta Acumulada (RBA). Esse ponto corresponde ao período de tempo em que o capital empregado é totalmente recuperado.

A Taxa Interna de Retorno indica o nível máximo de encargos financeiros que um projeto suportaria pagar, sendo um instrumento adequado para se comparar diversas alternativas de investimento. Na determinação de TIR utilizou-se a seguinte equação:

$$\sum_{j=0}^5 \frac{RL_j}{(1+\alpha)^j} = 0$$

onde:

RL_j = Receita líquida anual

α = Taxa Interna de Retorno

j = Períodos de Descontos (j = 0, ..., 5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Despesas Operacionais e de Investimento

Os custos de formação de pimentais foram calculados para cada espaçamento utilizado. O requerimento de recursos foi substancialmente menor no espaço 3 m x 2 m, aumentando para as maiores densidades de plantas por unidade de área.

Nos dois primeiros anos de estudos não houve produção, sendo as despesas desse

período classificadas como investimento. Os dispêndios dos anos posteriores foram considerados como operacionais. Nessa fase improdutiva da cultura foram estimados, para a área de 1 ha, recursos na ordem de Cr\$ 11.390.080 para o menor espaçamento (2 m x 1 m) e Cr\$ 4.788.196 para o maior (3 m x 2 m) (Tabela 1). Esse período, por não apresentar receitas e se caracterizar pelo elevado percentual de gastos, constitui a fase crucial da cultura, confirmando as conclusões de Brandão et al. (1978).

O espaçamento de 3 m x 2 m foi o que apresentou o menor dispêndio durante os anos de estudo com Cr\$ 10.954.847, sendo que somente o item "material" contribuiu com 55,5% desse total, enquanto a colheita teve o maior peso das operações, participando com 9,3%. O espaçamento 2 m x 2 m absorveu recursos de Cr\$ 14.115.598 aumentando a importância dos materiais para 59,8% e a colheita 9,5%.

No espaçamento 3 m x 1 m o requeri-

mento de capital passou para Cr\$ 17.478.992, contribuindo os materiais com 65,1% e a colheita 8,2%. A maior densidade de plantas, no espaçamento 2 m x 1 m, foi a mais onerosa de todas, tomando-se necessário o desembolso de Cr\$ 24.143.212 para o período em estudo. A participação dos materiais foi de 68,5% e colheita 8,7% (Tabela 2).

Receitas

As produções obtidas nos quatro tratamentos evidenciam a estreita relação que existe entre produção e espaçamento, verificando-se um aumento de produção com o acréscimo da densidade.

O início de produção para todos os tratamentos verificou-se dois anos após a implantação do experimento. As quantidades produzidas aumentaram até o 5º ano da cultura, decrescendo posteriormente, em consequência principal do ataque de doenças que reduziu substancialmente o "stand" final.

TABELA 1. Fluxo de caixa de implantação de um hectare de pimenta-do-reino em diversos espaçamentos. Una, Bahia.

Espaçamento (m)	Ano	Produção anual/(kg)	Preço/kg Cr\$	Receita bruta anual (Cr\$)	Despesa anual Cr\$	Receita líquida anual (Cr\$)
2 x 1	1	-	-	-	8.801.540	-8.801.540
	2	-	-	-	2.588.540	-2.588.540
	3	8.259	2.000	16.518.000	3.633.312	12.884.688
	4	8.518	2.000	17.036.000	3.654.232	13.381.768
	5	10.750	2.000	21.500.000	3.268.198	18.231.802
	6	5.685	2.000	11.370.000	2.197.390	9.172.610
3 x 1	1	-	-	-	6.190.170	-6.190.170
	2	-	-	-	1.872.148	-1.872.148
	3	4.992	2.000	9.984.000	2.536.057	7.447.943
	4	5.510	2.000	11.020.000	2.591.621	8.428.379
	5	7.414	2.000	14.828.000	2.458.068	12.369.932
	6	4.916	2.000	9.832.000	1.830.928	8.001.072
2 x 2	1	-	-	-	4.871.772	-4.871.772
	2	-	-	-	1.510.386	-1.510.386
	3	3.825	2.000	7.650.000	2.018.398	5.631.602
	4	5.682	2.000	11.364.000	2.162.746	9.201.254
	5	7.451	2.000	14.902.000	2.083.075	12.818.925
	6	4.531	2.000	9.062.000	1.469.271	7.592.729
3 x 2	1	-	-	-	3.589.248	-3.589.248
	2	-	-	-	1.198.948	-1.198.948
	3	2.448	2.000	4.896.000	1.541.977	3.354.023
	4	4.128	2.000	8.256.000	1.665.497	6.590.503
	5	5.668	2.000	11.336.000	1.648.974	9.687.026
	6	3.987	2.000	7.974.000	1.310.203	6.663.797

TABELA 2. Distribuição dos custos absolutos e relativos de cada tratamento durante o período em estudo. Una, Bahia.

Discriminação	Espaçamentos							
	2 m x 1 m		3 m x 1 m		2 m x 2 m		3 m x 2 m	
	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%
1. Preparo de área	1.414.764	5,8	1.084.228	6,2	914.776	6,5	774.416	6,8
2. Plantio	357.732	1,5	242.672	1,4	182.004	1,3	121.336	1,1
3. Tratos culturais	1.347.248	5,6	1.096.208	6,3	997.884	7,1	828.432	7,6
4. Colheita	2.092.000	8,7	1.437.204	8,2	1.349.340	9,5	1.022.988	9,3
Beneficiamento	426.768	1,8	292.880	1,7	276.144	2,0	209.200	1,9
5. Materiais	16.554.700	68,5	11.375.800	65,1	8.445.450	59,8	6.075.475	55,5
6. Administração	1.950.000	8,1	1.950.000	11,1	1.950.000	13,8	1.950.000	17,8
Totais	24.143.212	100,0	17.478.992	100,0	14.115.598	100,0	10.954.847	100,0

O tratamento que apresentou a maior receita bruta para o período em estudo foi o 2 m x 1 m com o total acumulado de Cr\$ 66.424.000. Nos espaçamentos 3 m x 1 m; 2 m x 2 m e 3 m x 2 m foram obtidas as respectivas receitas brutas: Cr\$ 45.664.000, Cr\$ 42.978.000 e Cr\$ 32.462.000 (Figura 1).

Período de Recuperação e Remuneração do Capital Investido

Nos dois primeiros anos da cultura os fluxos líquidos anuais de caixa, para todos os tratamentos, apresentaram valores negativos como consequência da fase improdutiva da pimenta-do-reino. Logo no primeiro ano de produção as receitas brutas foram maiores que as despesas, resultando fluxos anuais de caixa positivos (Tabela 1). A Fig. 1 mostra, também, os pontos de interseção das curvas de receitas e despesas dos tratamentos em estudo.

A alta produtividade obtida no espaçamento 2 m x 1 m fez com que, logo no primeiro ano de produção, houvesse o retomo do capital empregado, tendo a receita bruta suplantado a despesa bruta acumulada, havendo, como consequência, um fluxo de caixa líquido na ordem de Cr\$ 1.494.608, correspondente à distância entre as curvas RBA e DBA naquele ano (Fig. 1-A). Apesar do fluxo líquido de caixa no final do período (RBA - DBA, 2 ano da Fig. 1), nesse espaçamento ser maior que nos demais, no tratamento 2 m x 2 m utilizou-se menor volume de recursos, resultando na Taxa Interna de Retorno (TIR) de 71,3%, enquanto no espaçamento 2 m x 1 m a TIR foi de 68,1% (Tabela 3).

À exceção do espaçamento 2 m x 1 m, a recuperação do capital nos demais tratamentos se verificou no segundo ano de produção, quando o capital investido igualou-se às receitas (Fig. 1 B, 1 C, 1 D), tendo o tratamento 3 m x 1 m apresentado a menor TIR com 61,9% (Tabela 3).

Considerando-se um custo de capital de 12% ao ano, todas as alternativas estudadas apresentaram uma TIR superior ao custo do capital, o que equivale a dizer que todos os espaçamentos aumentarão o patrimônio do agricultor. Comparando-se os tratamentos entre si, o espaçamento de 2 m x 2 m foi superior por apresentar a maior TIR.

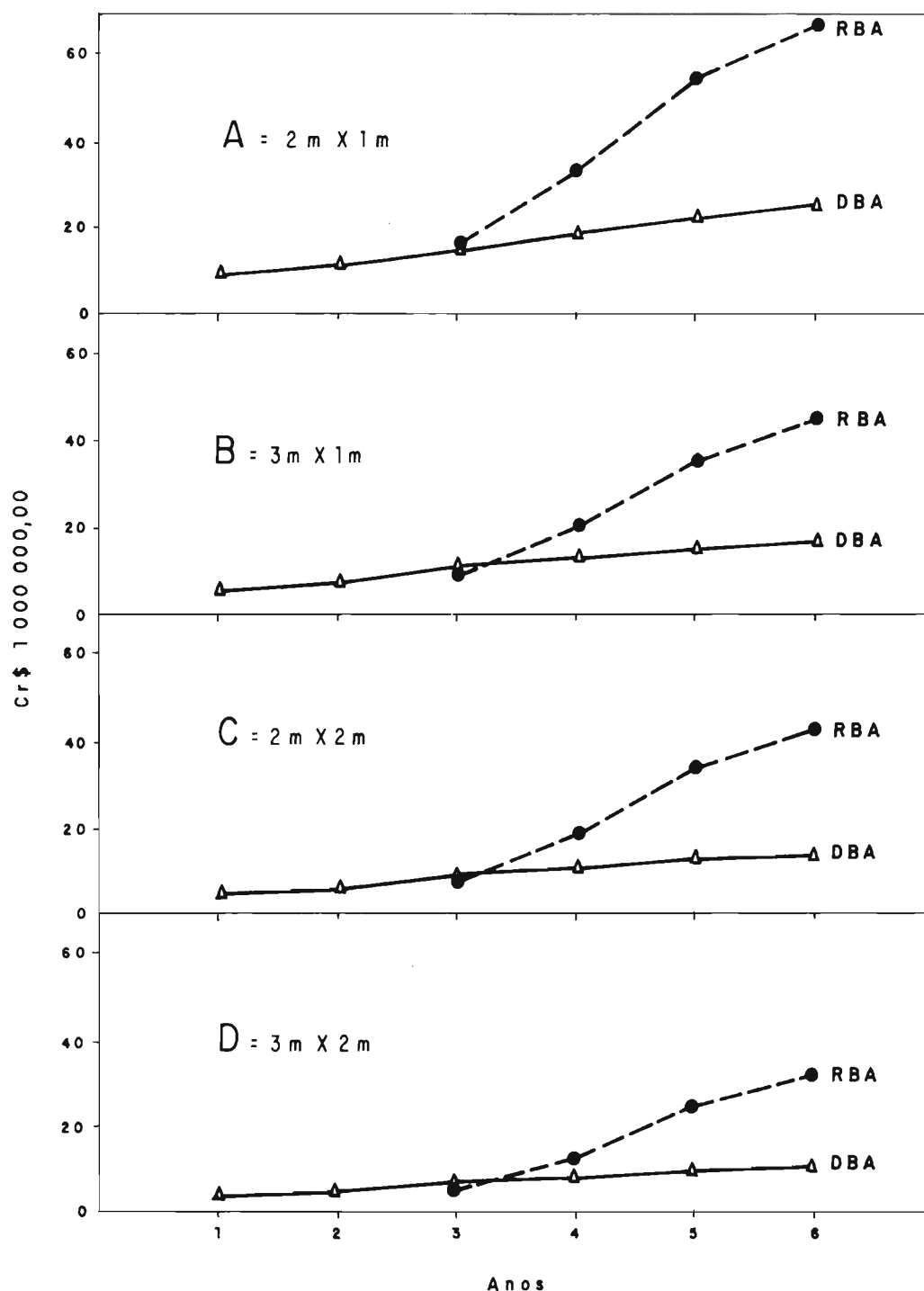


FIG. 1. Pontos de interseção das curvas de receitas e despesas dos tratamentos.

TABELA 3. Média anual de quatro anos de produção de pimenta-do-reino e Taxa Interna de Retorno (TIR) em diferentes espaçamentos. Una, Bahia.

Espaçamentos	Densidade (plantas/ha)	Produção (kg/ha)	TIR (%)
2 m x 1 m	5000	8.303	68.1
3 m x 1 m	3333	5.708	61.9
2 m x 2 m	2500	5.372	71.3
3 m x 2 m	1667	4.058	67.9

CONCLUSÕES

1. Todas as alternativas estudadas proporcionam alta remuneração ao produtor. O espaçamento 2 m x 2 m por apresentar a maior TIR deve ser preferido, contudo sob situação de custo elevado do fator terra, que não foi considerado neste trabalho, a pequena diferença entre a TIR desse espaçamento e a do 2 m x 1 m pode favorecer este último.

2. Em todos os tratamentos estudados o item "materiais" absorveu mais de 50% dos recursos, enquanto a colheita teve o maior peso entre as operações.

3. O espaçamento 2 m x 1 m absorveu o maior volume de recursos com Cr\$ 24.143.212, enquanto o menor (3 m x 2 m) com Cr\$ 10.954.847.

4. Os dois anos iniciais constituem o período crucial, devido aos elevados gastos na fase improdutiva da cultura.

5. O espaçamento 2 m x 1 m recuperou o capital investido logo no primeiro ano de produção.

6. O decréscimo de produção resultante do ataque de doenças no 6º ano da cultura não afetou o período de recuperação do capital, além de não impedir a sua remuneração em níveis atraentes.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos Drs. Ebiezel Nascimento A. Filho, Célio Kersul do Sacramento e Waldeck Dié Maia pela valiosa contribuição prestada na revisão do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de & CONDURU, J.M.P. *Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica*. Belém, IPEAN, 1971. 151p. (IPEAN. Fitotecnia, vol. 2. nº 3).
- BRANDÃO, A.L. de A.; TAFANI, R.R. & LIMA, L.P. *Viabilidade econômica do cultivo da pimenta-do-reino na região cacaueira da Bahia*. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1978. 22p. (CEPLAC-CEPEC. Boletim técnico, 64).
- MARIANO, A.H.; FIGUEROA, G.S.; RAMOS, J.V.; FIGUEREDO, J.M.; BRANDÃO, A.L. de A.; CHEPOTE, R. & PRADO, M.A.P. *Cultivo da pimenta-do-reino*. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1977. 20p. (CEPLAC-CEPEC. Diversificação de Cultivos, 1).
- PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C.L. & ROBBINS, S.R.U. *Pipper*. In: *Spices*. London, Longman, 1981. vol. 1, p.10-99.

EFEITO DO TAMANHO DO TUTOR E DO ESPAÇAMENTO DE PIMENTA-DO-REINO EM TERRA ROXA ESTRUTURADA

Oswaldo Ryohei Kato¹, Maria do Socorro A. Kato¹,
Armando Kouzo Kato² e Fernando Carneiro de Albuquerque²

RESUMO - Foi verificado o efeito da interação espaçamento x tamanho de tutor na produtividade de pimenta-do-reino plantada em Terra Roxa Estruturada no município de Prainha, PA, sob clima Awi, segundo Köppen. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Nas parcelas foram estudados os espaçamentos: 3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,0 m; 2,0 m x 2,0 m e 2,0 m x 1,5 m. Nas subparcelas foram testados dois tamanhos de tutor: 2,5 m e 1,5 m acima do solo. Foram dados os tratos culturais segundo o sistema de produção existente para a região. Como parâmetro de avaliação foi considerado o rendimento de pimenta preta em t/ha. Dos fatores estudados o espaçamento foi o que mais afetou a produtividade de pimenta-do-reino. A medida que o espaçamento foi diminuído, houve acréscimo no rendimento por área. Não ocorreu interação entre os efeitos de espaçamento e tamanho de tutor.

Termos para indexação: Pimenta do reino, *Piper nigrum* L., espaçamento, produtividade, tutor, pimenta preta.

THE EFFECT OF STAKE SIZE AND SPACING ON BLACK PEPPER PRODUCTION IN AN ALFISOL (TERRA ROXA ESTRUTURADA)

ABSTRACT - The effect of row spacing and stake height on black pepper yield grown on a "terra roxa estruturada" (Alfisol) was studied in an experiment in the county of Prainha, Pará, Brazil. Six spacings (3.0 m x 3.0 m, 3.0 m x 2.5 m, 2.5 m x 2.5 m, 2.5 m x 2.0 m, 2.0 m x 1.5 m) and two above-ground stake heights (1.5 m and 2.5 m) were studied. Spacing gave the most pronounced effect on black pepper yield. As spacing decreased there was a corresponding increase in yield per area. No interaction was observed between spacing and above-ground stake height.

Index terms: Black pepper, *Piper nigrum* L.; row spacing, stake size, productivity.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma das mais importantes especiarias consumidas no mundo, sendo os principais produtores: Malásia, Índia, Indonésia, Brasil e Sri Lanka. No início da década de 70 houve uma melhoria da participação brasileira no mercado externo, passando o Brasil para o terceiro maior produtor mundial (Horn e Miranda Filho 1979).

A produção brasileira em 1983 foi de 32.991 toneladas, (Anuário 1983), sendo o

Estado do Pará o principal produtor com uma participação de 28.819 toneladas. Na área de influência da Transamazônica, nos municípios de Altamira, Prainha e Senador José Porfírio, a produção foi de 2.048 toneladas (Dados fornecidos pelo FIBGE - Altamira, 1984).

Na Amazônia, desde a introdução, o cultivo da pimenta-do-reino vem sendo feito a pleno sol, em tutor de 2,5 m de altura acima do solo, no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m.

¹ Eng. - Agr., EMBRAPA-UEPAE Altamira, Caixa Postal 061, CEP 68370 Altamira, PA.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da interação do espaçamento e tamanho de tutor na produtividade de pimenta-do-reino nas condições de Prainha, PA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do km 101 da rodovia Transamazônica, trecho Altamira/Itaituba, em solo tipo Terra Roxa Estruturada, pertencente à Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Altamira (UEPAE Altamira), município de Prainha, Estado do Pará, no período de 1978 a 1983.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com temperatura média anual de 25,9°C, umidade relativa do ar em torno de 80%, com índice pluviométrico anual de 1.680 mm, apresentando nítida estação seca de junho a novembro.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas em quatro repetições. Nas parcelas foram testados seis espaçamentos (3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,0 m; 2,0 m x 2,0 m; 2,0 m x 1,5 m), e nas subparcelas, dois tamanhos de tutores (2,5 m e 1,5 m de altura acima do solo), sendo as parcelas constituídas de doze plantas úteis.

As pimenteiras de todos os tratamentos receberam, anualmente, tratos culturais e adubação uniforme conforme recomendação preconizada pelo sistema de produção para pimenta-do-reino, microrregião homogênea do Xingu (Sistema 1979).

Os parâmetros avaliados foram as produções de pimenta-preta por tratamento em tonelada/hectare; para a análise estatística considerou-se a produção a partir do terceiro ano (plena produção) até o quinto ano, ou seja, de 1981 a 1983. Foi também realizada a análise de variância para o total de produção dos três anos. As médias foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas análises, do total do experimento da

variância para rendimento de pimenta-preta (Tabela 1), observou-se o efeito do espaçamento sobre o rendimento médio da pimenta-do-reino nos três anos agrícolas. Quanto ao tamanho do tutor não houve diferença significativa nos anos de 1981 e 1982, havendo diferenças significativas no ano de 1983 e na análise do total da produção.

Observou-se também que para rendimento de pimenta-preta não houve significância na interação espaçamento x tamanho de tutor em nenhum dos anos estudados.

Os resultados observados na análise do total da produção dos três anos (Tabela 2) mostraram que as médias dos espaçamentos 2,0 m x 2,0 m e 2,0 m x 1,5 m foram estatisticamente semelhantes e superiores aos espaçamentos 3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 2,5 m e 2,5 m x 2,5 m.

Observando os resultados da Tabela 2 verificou-se, no terceiro ano de produção e na análise de variância total, diferença estatística entre tamanho de tutor, onde o tutor convencional foi superior ao minitutor.

O espaçamento 2,0 m x 1,5 m apresentou altos rendimentos de pimenta-preta, porém verificou-se através de observações de campo, que apesar das adubações efetuadas, estas apresentavam sintomas de deficiência nutricional bem acentuados, que provavelmente se devem à competição do sistema radicular.

Ramos et al. (1984) em ensaio de distribuição do sistema radicular da pimenta-do-reino concluíram que a maior porcentagem de radículas em plantas adultas está concentrada entre 70 cm a 105 cm de raio, isto poderá justificar a competição de plantas em espaçamento 2,0 m x 1,5 m, onde acredita-se que o sistema radicular das plantas encontra-se entrelaçado no ponto de maior concentração de radículas.

Observou-se também que não é vantajoso o uso do minitutor nos espaçamentos testados, confirmando os resultados obtidos por Kato & Albuquerque (1980) em experimento que estudou a influência do tamanho de tutor no espaçamento 2,5 m x 2,5 m.

TABELA 1. Análise de variância dos dados de produtividade de pimenta-preta.

FV	GL	QM				F%			
		1981	1982	1983	Total	1981	1982	1983	Total
Blocos	3	11,88	13,29	12,42	70,75	4,3*	5,75*	4,14*	6,4*
Espaçamento (E)	5	21,05	26,96	9,00	149,35	7,6**	11,67**	3,00*	13,4**
Resíduo (a)	15	2,78	2,31	3,00	11,14	-	-	-	-
Parcelas	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamanho de Tutor (T.T.)	1	0,06	6,75	18,26	50,63	0,03 n.s.	3,64 n.s.	7,27*	5,2*
Interação E X T.T.	5	0,69	1,74	5,01	14,64	0,31 n.s.	0,94 n.s.	2,0 n.s.	1,5 n.s.
Resíduo (b)	18	2,26	1,85	2,51	9,70	-	-	-	-
Subparcelas	47	-	-	-	-	-	-	-	-

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

TABELA 2. Dados de produtividade de pimenta-preta em t/ha no período de 1981 a 1983.

Espaçamento	Anos											
	1981		1982			1983			Total			Média
	A	B	Média	A	B	Média	A	B	Média	A	B	
3,0 m x 3,0 m	3,7	3,3	3,5	3,5	3,0	3,2	5,9	5,5	5,7	13,1	11,9	12,5
3,0 m x 2,5 m	3,9	4,8	4,3	3,5	3,6	3,6	6,7	6,4	6,6	14,1	14,8	14,4
2,5 m x 2,5 m	4,7	4,5	4,6	6,1	3,9	5,0	9,0	6,1	7,6	19,8	14,4	17,1
2,5 m x 2,0 m	5,5	4,6	5,1	6,8	6,3	6,6	7,4	6,7	7,1	19,7	17,6	18,7
2,0 m x 2,0 m	7,0	6,9	7,0	7,8	6,4	7,1	10,5	7,0	8,8	25,3	20,3	22,8
2,0 m x 1,5 m	7,6	7,9	7,8	7,5	7,6	7,6	7,7	8,1	7,9	22,7	23,5	23,1
Média	5,4	5,3		5,9	5,1		7,9	6,6		19,1	13,1	
DMS	0,91		2,71	0,82		2,47	0,96		2,82	1,89		5,43
CV (%)	28,1		31,2	24,7		27,7	21,9		23,9	17,2		18,4

A = tutor de 2,5 m acima do solo.

B = tutor de 1,5 m acima do solo.

CONCLUSÕES

1. Dos dois fatores estudados, o espaçamento entre plantas foi o que mais afetou a produtividade de pimenta-do-reino. À medida que se diminuiu o espaçamento verificou-se acréscimo no rendimento de pimenta-do-reino por área.

2. Não houve interação entre os efeitos, espaçamento e tamanho de tutor.

3. Apesar de não ter havido diferença significativa quanto ao tamanho de tutor no primeiro e segundo ano de produção, o tutor convencional demonstrou superioridade na produtividade.

4. O uso do espaçamento 2,0 m x 2,0 m foi o que apresentou melhor performance.

5. O uso do espaçamento 2,0 m x 1,5 m foi o que apresentou maior produtividade, porém verificou-se deficiência nutricional acentuada nas plantas, provavelmente ocasionada por competição do sistema radicular.

6. Para indicação dos resultados a nível de produtor se faz necessário uma análise

econômica para verificar o tratamento que apresenta melhor taxa de retorno.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Técnico Agrícola Lourival Juraci Lucas pela colaboração na coleta dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, 44:1-988, 1983.
- HOMMA, A.K.O. & MIRANDA FILHO, L. *Análise da estrutura da produção de pimenta-do-reino no Estado do Pará - 1977/78*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 68p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, 20).
- KATO, O.R. & ALBUQUERQUE, F.C. *Relação do tamanho de tutor na produtividade da pimenta-do-reino*. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1980. 2p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Pesquisa em Andamento, 4).
- RAMOS, J.V.; MOREIRA, C.S. & SANTOS, R.N. *Influência da idade na distribuição do sistema radicular da pimenta-do-reino na Bahia, Brasil*. R. Theobroma, 14(1):27-32, 1984.

SECAMENTO DOS RAMOS DA PIMENTA-DO-REINO

Maria de Lourdes Reis Duarte¹ e Fernando Carneiro de Albuquerque¹

RESUMO - O secamento dos ramos da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) causado por *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* provoca severas perdas de produção. Encontra-se disseminado nas principais zonas produtoras: nos Estados do Pará, Bahia e Espírito Santo, onde afeta as plantas, inicialmente, pelo sistema radicular, além de causar o apodrecimento dos ramos plagiotrópicos, resultando na destruição do pimental em pouco tempo. Nos Estados do Amazonas, Rondônia, Acre e Território Federal do Amapá tem causado apenas o apodrecimento do sistema radicular. A forma assexual do fungo descrita como *Fusarium solani* f. sp. *piperis* produz macroconídios hialinos, falcados e septados. Os microconídios são unicelulares. A formação dos clamidospores é intercalar ou terminal, a partir de hifas ou de modificações de células dos esporos. A forma sexual produz peritécios globosos, vermelhos ou pardos, de superfície rugosa, contendo em seu interior ascos e ascospores bicelulados com constrição no septo. Ambos os estágios se formam nos tecidos apodrecidos do hospedeiro, em condições de umidade elevada. A espécie é heterotática e a maioria dos isolamentos é hermafrodita, embora possam ser encontradas formas femininas e neutras. O macroconídio só possui um fator de compatibilidade heterotática, convencionalmente chamado (-). O fungo, que é um habitante do solo, penetra nas raízes da pimenta-do-reino através de ferimentos causados principalmente pelo nematóide *Meloidogyne incognita*. Na parte aérea, penetra na região dos nós, de onde se distribui no sentido vertical. A disseminação se dá por estacas contaminadas, pelo vento, por contato de raízes doentes e sadias, água de superfície, ferramentas agrícolas e pelo homem, durante as operações de capina e colheita. A infecção ocorre no período mais chuvoso, mas, o progresso da doença, no campo, é mais evidente durante o período menos chuvoso. Existem pelo menos três tipos fisiológicos do fungo na população de pimenteiras. Medidas de controle envolvendo práticas culturais, uso de fungicidas e cultivares resistentes são recomendadas.

Termos para indexação: Pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, doença fúngica, resistência, controle químico, *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*.

THE BLACK PEPPER STEM BLIGHT

ABSTRACT - The black pepper stem blight caused by *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* causes severe losses of production. It is spreading in the main production areas in the states of Pará, Bahia and Espírito Santo. The fungus may penetrate plant tissues through the roots and stems destroying crops in a short time. In the states of Amazonas, and Rondonia and Federal Territory of Amapá it causes root rotting only. The assexual stage described as *Fusarium solani* f. sp. *piperis* forms septate, hyaline, fusoid microconidia. The microconidia are unicellular. The origin of the chlamidospores is terminal on short lateral branches or intercalar. The sexual stage form irregular, globose, red or brown perithecia and appears gelatinous with a rough outer wall, having bicelulate inside asci and ascospores slightly constricted at the single central septum. Both stages are formed on the host tissues when the relative humidity or environmental moisture are high. This species is heterotalllic and most of them are hermafrodite although female and neutral strains may be found. The fungus is also associated with wounds and attacks hosts weakened by unfavourable conditions or following nematode (mainly *Meloidogyne incognita*) damage. In aerial parts of the plant it can penetrate through the nodes and colonize all host inner tissues. The pathogen dissemination is made by infected stalks, wind, contact between healthy and infected roots, man, and during harvest. Infection occurs in the rainy season but the disease progress, in field, is more evident in the dry season. There are at least three physiological strains. Control measures involving cultural practices, fungicide spraying and resistant varieties are recommended.

Index terms: Black pepper, *Piper nigrum*, fungi disease, resistance, chemical control, *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O secamento dos ramos é a doença mais séria da pimenta-do-reino, constituindo-se no principal fator limitante do aumento da produção e produtividade da pipericultura nacional. Ocorre epidemicamente no Brasil (Albuquerque 1961, 1964, Albuquerque & Duarte 1972a, b), desconhecendo-se sua incidência em outros países produtores localizados no hemisfério oriental. Uma doença denominada murcha lenta que tem sido relatada na Índia (Nambiar & Sarma 1972) apresenta sintomas semelhantes aos causados por *Fusarium solani* f. sp. *piperis* quando infecta a pimenta-do-reino através do sistema radicular. Em material vegetal doente, os autores isolaram *Fusarium* sp., *Rhizoctonia bataticola*, *Diplodia* sp., além de observarem, também, a presença dos nematóides *Meloidogyne incognita* e *Radopholus similis* (Bavappa Ahamed (s.d.), Kumar et al. (1971), entretanto, os autores não conseguiram induzir sintomas de murchamento quando inocularam *Fusarium* sp. nos tecidos da pimenta-do-reino.

Muitos trabalhos já foram realizados ou se encontram em andamento, cujo objetivo principal é o controle da doença, entretanto, muitas fases do ciclo de vida do fungo e a influência de alguns fatores ambientais, onde as medidas de controle poderiam atuar de modo mais eficaz, ainda são desconhecidas.

Neste trabalho, apresenta-se uma revisão da literatura existente no Brasil sobre a podridão das raízes e secamento dos ramos cuja finalidade é servir de base para novas pesquisas que busquem solucionar os problemas sanitários da cultura.

O HOSPEDEIRO

Piper nigrum L. é nativa de Malabar, costa oeste da Índia. Ocorre espontaneamente nas colinas de Assam e no norte de Burma, onde acredita-se que tenha sido introduzida. Foi a primeira especiaria oriental a ser introduzida na Europa, através de rotas marítimas e terrestres. A rota marítima mais antiga compreende do Golfo Pérsico ao Charan, ao longo da costa da Arábia ao Aden e através do Mar Vermelho até o Egito.

Durante o Império Romano, a pimenta se estabeleceu como um artigo de comércio

e na Idade Média assumiu grande importância na Europa. Foi usada para tornar mais agradável alimentos repulsivos e como preservativo de carnes. (Purseglove et al. 1981). Da Índia, foi levada para outras regiões tropicais do mundo. Foi introduzida no Brasil pelos portugueses, no período colonial, mas, devido ao pouco conhecimento sobre a tecnologia de produção e à cultivar inadequada, a pimenta-do-reino não se estabeleceu como cultura industrial. Somente em 1933, com a introdução da cultivar Cingapura pelos imigrantes japoneses, a pipericultura foi-se expandindo a partir do município de Tomé-Açu para outras localidades, e em 1956, o Brasil alcançou a auto-suficiência do produto (Albuquerque 1980).

Os principais produtores do mundo são Índia, Indonésia, Malásia e Brasil, todos produzindo mais de 20.000 toneladas anuais. O principal produtor brasileiro é o Estado do Pará, que detém 95% do total produzido.

O PATÓGENO

Não se sabe precisar com segurança em que ano surgiram as primeiras pimenteiras infectadas pelo fungo e, segundo Albuquerque (1961) é provável que tenha surgido logo após a introdução do cultivo racional da pimenta-do-reino em nossa região, em 1933. Os registros oficiais informam que a ocorrência do patógeno se deu pela primeira vez, nos municípios de Santa Izabel, estrada de ferro de Bragança e ao longo da rodovia Tomé-Açu, Acará, em 1960.

Nos estudos morfológicos e fisiológicos realizados, Albuquerque (1961) identificou o patógeno como *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, cujo estágio perfeito era desconhecido. Estudando as características morfológicas e sua patogenicidade à pimenta-do-reino, Albuquerque (1976) denominou o fungo de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. A formação de peritécios vermelhos sobre os tecidos infectados de pimenta-do-reino só foi observada em 1973. A espécie inicialmente denominada *Hypomyces solani* foi classificada posteriormente como *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*.

Na Índia, Indonésia e Malásia só ocorre a doença denominada podridão do pé causada por *Phytophthora palmivora*, daí surgirem dúvidas se a doença que ocorria no

Brasil era causada por *F. solani* f. sp. *piperis* ou *P. palmivora*. Holliday, (1965) em visita ao Brasil, encontrou plantas de pimenta-do-reino infectadas por *P. palmivora* nas plantações da Companhia Guamá Agroindustrial-Pirelli e generalizou que a doença no Brasil era causada por *P. palmivora*, e, segundo o autor, erroneamente atribuída por Albuquerque (1961, 1964) como sendo causada por *F. solani* f. sp. *piperis*. Ram (1979) também levantou dúvidas sobre a patogenicidade de *F. solani* f. sp. *piperis* em pimenta-do-reino no sul do Estado da Bahia, mas, posteriormente Oliveira & Pereira (1983) estudando a importância patológica de *F. solani* f. sp. *piperis* e *P. palmivora*, constataram a prevalência do *Fusarium* (79,8%) seguida da associação conjunta dos dois fungos (10,3%) e/ou *P. capsici* (9,4%). Os autores concluíram que a podridão das raízes da pimenta-do-reino causada por *F. solani* f. sp. *piperis* é a doença mais importante da cultura no sul do Estado da Bahia, concordando com as assertivas de Albuquerque (1961, 1964, 1976a, 1980) e Fukutomi et al. (1981c).

MORFOLOGIA

Nectria haematococca f. sp. *piperis*. Estágio conidial: *Fusarium solani* f. sp. *piperis* Hospedeiro: *Piper nigrum* Linn.

O estágio perfeito do fungo foi descrito por Albuquerque (1976a). Em *N. haematococca*, os primórdios de peritécios se originam de hifas laterais, septadas, com extremidades espiraladas. Na época da fertilização, apresentam-se de cor avermelhada, globosos, medindo 28-43 micra de diâmetro. Os peritécios são irregularmente globosos, vermelhos inicialmente e posteriormente pardo claros, isolados ou gregários, com aspecto gelatinoso e superfície externa rugosa. Os ascos são cilíndricos, medindo 63-72 x 7-10 micra, depois se tornam clavados com ápice arredondado com um poro. Originalmente os ascosporos são monósticos, tornando-se dísticos, elipsóides ou obovóides, hialinos ou pardos, com constrição no septo transversal e estrias longitudinais. Em meio de cultura, após a liberação dos ascosporos, estes formam uma massa gelatinosa esbranquiçada em torno do ostíolo e que depois se torna pardacenta.

A forma imperfeita *Fusarium solani* f.

sp. *piperis* possui microconídios hialinos, unicelulares, elíticos ou alantóides, agrupados em cabeça (Albuquerque 1961). Os microconídios apresentam tamanhos diferentes. Albuquerque (1961), quando descreveu o fungo, isolado a partir de tecidos radiculares infectados encontrou macroconídios com dimensões de 32 - 72 x 4 micra, falcados, hialinos com três a cinco septos. Nos estudos morfológicos realizados com cepas isoladas de ramos infectados, o autor encontrou macroconídios que mediram em média 36-61 x 4-6 micra, hialinos, falcados com três a seis septos (Albuquerque 1976a). Fukutomi et al. (1981a) estudando a taxonomia de *F. solani* f. sp. *piperis* denominaram-no de tipo B, de acordo com as características descritas, mas, trata-se do mesmo patógeno, pois as variações nas dimensões dos macroconídios não justificam a denominação de tipos dentro da espécie. Os conidióforos também apresentam tamanho variado. Nos tecidos do hospedeiro formam-se em esporodóquios, mas em meio de cultura podem ser retos, ramificados ou não. Os clamidosporos são unicelulares, podendo ser intercalados ou terminais. Formam-se de modificações de células do micélio ou dos esporos. Quando isolados apresentam uma a duas células, hialinos e de parede espessa, medem 9-11 x 8-10 micra (Albuquerque 1961, 1976a). A espécie é heterotática e a formação dos peritécios depende de dois tipos de heterotalismo. O que tem relação com a sexualidade (Baker 1956, Snyder & Hansen 1954) e o que está ligado a fatores de compatibilidade heterotática (+) e (-) ou (A) e (a), fenômeno já observado em outras espécies do gênero (Hansen & Snyder 1943, Snyder & Hansen 1954). Os estudos realizados por Albuquerque & Ferraz (1976b) mostraram que a maioria dos isolamentos de *N. haematococca* f. sp. *piperis* foi do tipo hermafrodita, e, embora tenham sido encontrados somente isolamentos hermafroditas masculinos e hermafroditas portadores de locus Stp, é provável que ocorram os tipos feminino e neutro. Os macroconídios do fungo só possuem um fator de compatibilidade heterotática convencionalmente determinado por (-) (Albuquerque & Duarte 1977b).

Distribuição e hospedeiros

O secamento dos ramos surgiu pela

primeira vez em Breu em 1962 localidade do município de Tomé-Açu e se disseminou para Boa Vista em 1965 e para Mariquita em 1967. Na localidade Mariquita causou severos danos, por isso a doença foi chamada inicialmente de mal de Mariquita (Albuquerque 1972a). Estudando a ocorrência atual da doença na Amazônia, Fukutomi et al. (1981d) concluíram que a doença se espalhou a uma velocidade de $5,0 \text{ km} \pm 3,7 \text{ km}$ ao ano em direção ao centro de Tomé-Açu e que a correlação $+0,817$ entre a distância de Breu e os anos iniciais de ocorrência mostra que o secamento dos ramos é uma epidemia.

A formação de novos pimentais com estacas provenientes de áreas contaminadas favoreceu a disseminação do fungo à longa distância, na forma de micélio dormente nos tecidos de estacas semilenhosas (Duarte & Albuquerque 1980, Fukutomi et al. 1981e). Hoje, a doença encontra-se disseminada nos Estados do Pará, Bahia, Espírito Santo e Maranhão. No Estado do Amazonas, Rondônia, Acre e Paraíba, o fungo tem sido observado afetando apenas o sistema radicular.

F. solani f. sp. *piperis* é conhecido como patógeno apenas de diferentes cultivares de *Piper nigrum* embora Fukutomi (dados não publicados) tenha obtido resultados positivos quando inoculou artificialmente plântulas da espécie *Peperomia pelucida* (erva-de-jabutí). As espécies *P. colubrinum*, *P. hirsutum*, *P. aduncum* e *P. attenuatum* não são hospedeiras do patógeno.

Sintomas

Os sintomas externos e internos já foram descritos por Albuquerque (1961, 1964, 1980), Albuquerque & Duarte (1972) e Fukutomi et al. (1981b). Distinguem-se dois quadros sintomatológicos, pois a infecção pode iniciar a partir do sistema radicular ou a partir da folhagem. Quando inicia no sistema radicular, as folhas perdem a turgescência, tornam-se amareladas, flácidas e caem prematuramente. Os entrenós ficam amarelos e se desprendem dos nós uns após outros, ficando a planta com a folhagem esparsa, até que seca totalmente. O exame do sistema radicular destas plantas mostra a ausência de radículas, raízes secundárias e terciárias apodrecidas e muitas vezes esta podridão pode atingir a base da planta des-

truindo parcialmente seus tecidos. As pimentas afetadas quase não emitem brotações e se estas aparecem são fracas e apresentam um desenvolvimento lento, tornando-se estacionário pouco tempo depois. (Albuquerque 1961).

Quando o fungo penetra na folhagem da planta, nota-se em pimenteira vigorosa, de coloração verde intensa, um ou dois ramos amarelecidos. Examinando-se os ramos de crescimento de onde saem os ramos plagiotrópicos amarelecidos, nota-se em volta, de pelo menos um nó, uma lesão escura que evolui rapidamente no sentido dos tecidos mais jovens. Estes sintomas podem permanecer estacionários ou progredir rapidamente resultando no secamento de vários ramos de um lado da planta ou de todo o caule (Albuquerque & Duarte 1972a, 1972b, 1977a). No estágio final do desenvolvimento da doença, pode surgir uma exsudação negra brilhante, semelhante ao piche, nas partes lenhosas do caule, situadas entre o solo e os primeiros ramos de frutificação (Albuquerque & Duarte 1977a) (Fig. 1).

Fukutomi et al. (1981b), estudando a relação existente entre os sintomas causados nos tecidos radiculares e ramos e a distribuição dos tecidos degenerados, distinguiram quatro tipos de sintomas:

A — Podridão das raízes

Tipo 1 — Amarelecimento — murchamento — podridão de raízes na área típica das raízes laterais e principal.

Tipo 2 — Amarelecimento — murchamento, escurecimento, defoliação e queda de ramos, frutos — ramos principais sob o solo apodrecidos em parte ou ampla porção. Este é o estado avançado do Tipo 1.

B — Secamento dos ramos

Tipo 3 — Porção média dos ramos principal ou lateral infectada pelo patógeno e os ramos acima da porção infectada tornam-se verde-escuro a marrom, murcham e morrem. Quando os ramos laterais são infectados, os sintomas se desenvolvem para baixo, o fungo invade o interior dos tecidos na haste principal, apodrece a porção e toda ela murcha e morre. Neste caso os ramos mortos ficam murchos de cor verde-escuro e não aparece o murchamento-amarelecimento.

Tipo 4 — (complexo) — Neste aparecem

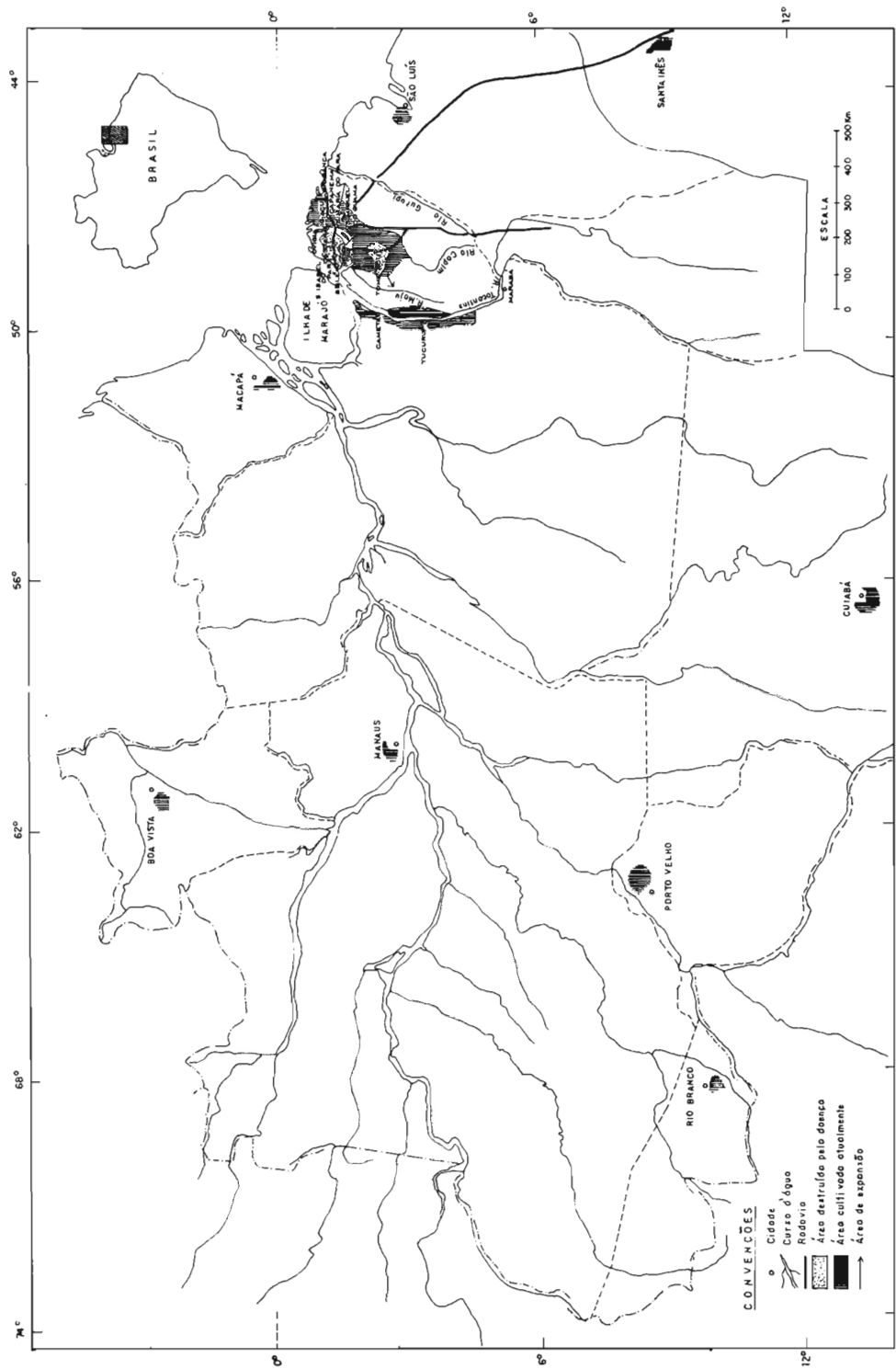


FIG. 1. Área de dispersão do secamento dos ramos de pimenta-do-reino.

ambos sintomas dos tipos A e B. Entretanto, os tecidos entre os ramos doentes e raízes doentes e abaixo do caule estão saudáveis. Há caso em que a planta é afetada simultaneamente no sistema radicular e parte aérea.

Fazendo estudos histológicos em ramos inoculados e em raízes infectadas, Albuquerque (1961) observou que os vasos lenhosos ficam invadidos pelas hifas do fungo, assim como os vasos resinosos. Só mais tarde é que o tecido parenquimatoso é atingido. Posteriormente, Fukutomi et al. (1981a), fazendo cortes em tecidos de ramos e raízes de plantas infectadas e à luz de um microscópio de varredura (Scanning and Transmission electron microscope), notaram que *F. solani* f. sp. *piperis* se distribui nos vasos e células do parênquima e que as células dos vasos dos tecidos doentes ficam escurecidas e são bloqueadas completamente por um tecido gelatinoso. O murchamento e secamento dos ramos e das folhas é consequência da obstrução do suprimento de água e nutrientes.

CICLO DA VIDA

Germinação de macroconídios e ascósporos e formação de peritécios

Macroconídios de *F. solani* f. sp. *piperis* têm seu processo germinativo influenciado pelos constituintes do meio de cultura usado. Duarte & Albuquerque (1975) observaram que em placas de Petri mantidas à temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) e contendo diferentes meios de cultura, macroconídios iniciam a germinação quinze minutos após a semeadura em meio de cultura BDA + Peptona (batata-dextrose-agar + peptona); 40 minutos em meio Sabouraud; duas horas sobre BDA (batata-dextrose-agar); uma hora sobre o meio de Richard; duas horas e quinze minutos sobre MDA (farinha de milho-dextrose-agar) e cinco horas e 30 minutos sobre MA (farinha de milho-agar). Em água destilada, os conídios germinaram três horas após a colocação de lâminas contendo esporos em câmaras de crescimento a 24°C . Ascósporos nas mesmas condições iniciam a germinação seis horas após, quando atingem apenas 10% de germinação. O índice de germinação de 80% só é atingido 48 horas após.

A formação de peritécios é influenciada tanto pela luz natural como a artificial. Em cultivos mantidos no escuro não se for-

mam peritécios (Albuquerque 1976a). A temperatura ótima para produção de peritécios está próximo de 24°C . A elevação da temperatura de 24°C para 26°C reduz a produção de peritécios em 60% e a elevação da temperatura de 20°C para 24°C aumenta a produção de peritécios em 53% (Albuquerque 1976a).

Infecção e crescimento "in vivo"

Albuquerque (1961) observou que em ambiente úmido, massas de conídio formam-se sobre os tecidos lesados, na raiz e parte inferior do caule. Daí, os esporos são arrastados pela água para os órgãos saudáveis de outras pimenteiras. As folhas e entrenós que caem ao solo podem ser infectados pelo fungo e constituirão novas fontes de infecção. Em contato com as raízes, os esporos germinam e o período entre a inoculação e o aparecimento dos primeiros sintomas vai de quinze a 30 dias. A penetração do micélio se dá diretamente através da epiderme ou por ferimentos, principalmente causados por *M. incognita*. Ao atingir os tecidos, as hifas penetram nas células dos vasos lenhosos que ficam obstruídos pelas estruturas do fungo. Logo o patógeno atinge os tecidos adjacentes aos tecidos condutores causando a necrose rápida de seus elementos.

Na parte aérea, a infecção pode se iniciar através da germinação e penetração de esporos vindo de plantações doentes adjacentes, trazidos pelo vento ou a partir do desenvolvimento de micélio latente contido nos tecidos de pimenteiras, dentro do pimental. Se a infecção é externa, os esporos ao germinarem penetram nos tecidos do nó estendendo-se para cima e para baixo dos entrenós (Fukutomi 1981b, Albuquerque & Duarte 1972a, 1972b). Quando a infecção é interna, o micélio que se encontrava dormente nos tecidos das estacas entra em fase ativa e inicia a colonização e degradação das células dos vasos condutores e tecidos adjacentes. A colonização se dá tanto em direção ao ápice como à base da planta. Segundo Fukutomi et al. (1981a), nesta fase forma-se uma substância gelatinosa que causa o entupimento dos vasos, impedindo a livre circulação de água e sais minerais. Em ambos os casos, os ramos plagiotrópicos contíguos à porção do ramo central infectado amarelecem, mur-

cham e secam rapidamente. As folhas e os entrenós caem e sobre as lesões nas hastes formam-se esporos que ao serem disseminados pelo vento, ferramentas agrícolas ou pelo próprio operário rural durante os trabalhos de colheita, iniciam as infecções secundárias.

As infecções, tanto no sistema radicular como na parte aérea, ocorrem durante o período mais chuvoso (dezembro a maio), mas, neste período, as plantas apresentam-se com a folhagem verde normal sem nenhum sintoma aparente. Entretanto, no período menos chuvoso (junho a novembro) o número de plantas infectadas aumenta progressivamente. Na fase final da doença, quando os tecidos estão totalmente apodrecidos, é comum se observar grande número de peritécios coloridos ao lado de esporodóquios esbranquiçados, característicos de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* (Fig. 2).

Dispersão dos macroconídios

Os macroconídios são relativamente grandes e se formam durante a fase saprofítica do patógeno, sobre os tecidos apodrecidos das pimenteiras.

Duarte et al. (1981) iniciaram um estudo a nível de campo com o objetivo de confirmar a disseminação aérea do patógeno. Para isso instalaram em um pimental, localizado no município de Igarapé-Açu, Pará, armadilhas simples constituídas de lâminas de vidro com superfície coberta com adesivo especial denominadas vertical e horizontal segundo a posição das lâminas. Através de contagens diárias do número de esporos presentes nas lâminas, concluíram que os esporos são disseminados pelo vento, pois conseguiram capturar esporos até à altura de três metros e que a captura de maior número de esporos nas armadilhas horizontais indicou que provavelmente os esporos ao absorverem umidade tornam-se mais pesados, caindo sobre as plantas. Este estudo, entretanto, ainda carece de complementação de informações, tais como: curva de dispersão dos esporos, período de maior concentração de esporos no ar e efeito da direção do vento na dispersão.

Raças fisiológicas

Há evidência de variação na patogenidade entre a população natural do fungo e

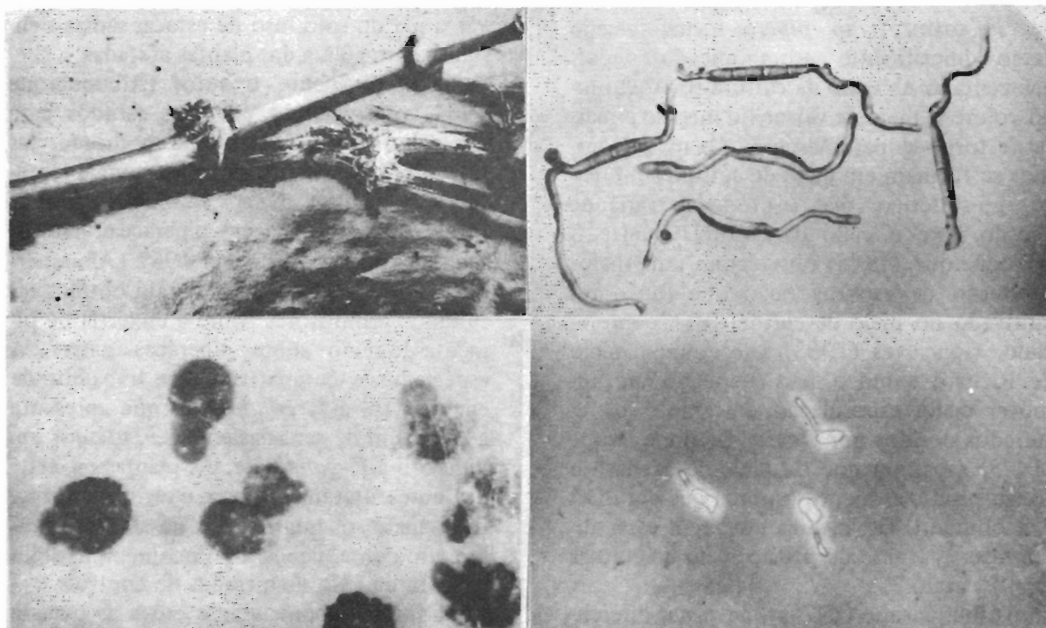


FIG. 2. a) Ramo da cultivar Cingapura apodrecido, abundante esporulação; b) macroconídios germinando (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*); c) peritécios formados em meio de cultura, exsudando massas de ascósporos; d) ascósporos bicelulado em estágio inicial de germinação (*Nectria haematococca* f. sp. *piperis*).

alguma evidência experimental da existência de três tipos fisiológicos. Duarte & Albuquerque (1979a) trabalhando com diferentes isolamentos do fungo coletado em diferentes municípios do Estado do Pará, identificaram três tipos de colônia baseados nos tipos de sintomas induzidos em estacas herbáceas e semi-herbáceas, da cv. Cingapura inoculadas artificialmente. Os autores denominaram Tipo I àqueles isolamentos que provocaram ligeiro amarelecimento em torno do ponto de inoculação, Tipo II aos que causaram infecção inicial no ponto de inoculação e Tipo III aos que causaram apodrecimento dos tecidos das estacas. O mais virulento é o Tipo III, pois quinze dias após a inoculação houve formação de abundante esporulação nos tecidos apodrecidos.

Este estudo está em fase de andamento, e devido às novas introduções de cultivares, estas deverão ser inoculadas com isolamentos obtidos de todas as zonas produtoras de pimenta-do-reino, onde o patógeno já foi constatado. A presença de raça fisiológica do patógeno é provável devido o fungo produzir o estágio sexual na natureza.

CULTURA "IN VITRO"

F. solani f. sp. *piperis* forma micélio aéreo inicialmente esbranquiçado depois acinzentado no meio de cultura BDA. O fungo colore o meio de vermelho intenso e mais tarde torna-se pardo-escuro. Os macroconídios se formam em meio de cultura sintético e semi-sintético, mas a produção varia de acordo com o meio de cultura. Duarte & Albuquerque (1975) observaram uma maior produção de esporos quando o fungo foi cultivado no meio de cultura BDA peptonizado. Gonçalves (1963) selecionou o meio de Richard como o mais adequado em promover maior esporulação, entretanto, os resultados obtidos por Duarte & Albuquerque (1975) mostram que no meio de Richard o fungo produziu menos esporos que em BDA e Sabouraud. Os autores atribuem estas diferenças às trocas de pH do meio de cultura de 4,2 para 6,2.

Albuquerque (1976a), ao testar diferentes meios de cultura visando a produção de peritécios de *N. haematococca* f. sp. *piperis* notou que o fungo produziu mais peritécios sobre os meios de cultura constituídos de

ácido glutâmico-dextrose-água e batata-sucrose-água. Naqueles constituídos de peptona-dextrose-água e dextrose-água não se formaram peritécios. Em farinha de milho-água, o fungo produziu menos esporos que em água simples, provavelmente devido ao desequilíbrio na taxa C/N, fato observado por Hix & Baker (1964) e Toussoun (1962) quando estudaram a formação de peritécios em *Nectria haematococca* f. sp. *cucurbitae*.

CONTROLE

Um conjunto de medidas de controle tem sido recomendado com o objetivo de reduzir as perdas causadas pela doença. Estas medidas incluem práticas culturais, uso de fungicidas e cultivares resistentes (Empresa... 1978).

Práticas culturais

Albuquerque (1961) sugeriu uma série de medidas de controle que incluía a seleção de áreas levando em consideração a drenagem e as características físicas e químicas, o uso de cobertura morta para reduzir a população de nematóides causadores de ferimentos nas raízes, aplicação de calagem para elevar o pH do solo, uso de estacas sadias e eliminação imediata das plantas afetadas.

Posteriormente o autor (Albuquerque 1964) prosseguindo em seus estudos para controlar, principalmente, a podridão das raízes fez os primeiros testes com diferentes espécies de *Piper* visando encontrar fontes de resistência em piperáceas nativas, sem sucesso. Somente em 1967 (Albuquerque 1968a, 1968b) é que foram obtidos resultados promissores sobre a enxertia de pimenta-do-reino sobre piperácea nativa. A espécie mais compatível para trabalhos de enxertia foi a *P. colubrinum* que apresenta a vantagem de ser resistente a *F. solani* f. sp. *piperis* e a *P. palmivora*. As plantas enxertadas apresentaram um desenvolvimento vigoroso, mas, aos quatro anos de idade pereceram em consequência de uma incompatibilidade tardia. Novas medidas de controle cultural foram recomendadas entre as quais a seleção de material vegetal de pimentais cadastrados pelo serviço de Defesa Sanitária do Ministério da Agricultura, instalação de novos plantios distantes de áreas já infecta-

das, cobertura morta parcial das pimenteiras, fertilização balanceada e rotação a longo prazo (Albuquerque 1980). A multiplicação de material vegetal a partir de ramos herbáceos também é recomendada, uma vez que a taxa de transmissão do patógeno através deste tipo de material é muito baixa (Albuquerque & Duarte 1979).

Uso de fungicidas

O uso de fungicidas no controle de *F. solani* f. sp. *piperis* começou logo após a comprovação da infecção aérea, bem como, da disseminação na forma de micélio latente nas estacas semilenhosas. Os primeiros trabalhos sobre tratamento de estacas com diferentes fungicidas foram conduzidos por Silva et al. (1973). Mabuchi et al. (1973) testaram o Hinokitiol (B-Tujaplicin), produto extraído de um cipreste japonês no controle do patógeno. Os resultados indicaram que o Hinokitiol foi mais eficiente na concentração de 200 ppm para tratamento de estacas, 100 ppm para tratamento do solo de vaso, 100 ppm para solo de canteiro e 1.000 ppm para solos de cova. Apesar dos resultados obtidos, este tratamento não foi adotado prontamente, devido à falta de disponibilidade do produto aos pipericultores. Hayana et al. (1971) também testaram o produto na pimenta-do-reino. O lançamento de novos produtos químicos e o agravamento da doença devido ao uso de estacas infectadas induziram a realização de novos testes. Duarte & Albuquerque (1979a, b, 1980a) selecionaram entre vários produtos, os fungicidas Benomyl 50, Carbendazin 60, Tiabendazol 60, e Tiofanato metílico 75 na dosagem de 0,1% do produto comercial, para imersão de estacas por 30 minutos. Nos ensaios de seleção de produtos químicos, Silva et al. (1973) e Duarte & Albuquerque (1979a, b, 1980a) usaram estacas retiradas de pimental infectado cujo nível de inóculo era variável. Devido a isso, Duarte & Albuquerque (1980b) refinaram o método de seleção de produtos químicos usando mudas de um nó inoculadas previamente com um inóculo padronizado. O tratamento de estacas é uma prática adotada pelos pipericultores e, para assegurar a sanidade das estacas a serem levadas ao campo é recomendada a rega dos propagadores com um dos produtos citado

na dosagem de 0,2% do produto comercial logo que as estacas iniciarem a brotação (Empresa... 1978).

O solo do propagador que vai receber as estacas tratadas deve estar livre de patógenos para evitar as perdas de material vegetativo. Este tratamento é feito com brometo de metila, Dasomet ou Vapan (Albuquerque 1980), quinze dias antes do plantio das estacas.

No campo são recomendadas pulverizações preventivas com os fungicidas à base de Captafol 80 a 0,3%, Benomyl 50 a 0,1%, Tiabendazol 60 a 0,1% e Mancozeb 80 a 0,3%. Estas pulverizações visam reduzir a disseminação do patógeno no pimental para áreas vizinhas (Albuquerque 1980). Os produtos devem ser aplicados alternadamente, em intervalos mensais (Empresa... 1978), pois, uma vez que se comprove uma incidência de 20% de secamento dos ramos em um pimental, as pulverizações reduzirão a taxa de disseminação do patógeno, mas, não controlarão a doença. Duarte et al. (1978) testando o fungicida Benomyl em diferentes dosagens, na forma de solução aquosa e em emulsão, observaram que o produto foi mais eficiente quando aplicado veiculado em óleo.

Quando surgirem os primeiros sintomas do secamento dos ramos em um pimental, recomenda-se uma poda drástica do ramo afetado até a eliminação dos tecidos doentes seguida do pinçamento da parte ferida com uma pasta dos fungicidas Benomyl 50 ou Tiabendazol 60. Estas plantas devem ficar em observação e se as novas brotações apresentarem sintomas da doença devem ser imediatamente eliminadas (Identificação... 1982).

Cultivares resistentes

A severidade do secamento dos ramos está relacionada a vários fatores, entre os quais, a estreita variabilidade genética do hospedeiro, alta virulência e capacidade de sobrevivência do patógeno. Por se tratar de um patógeno com grande habilidade saprofítica, somente o uso de cultivares resistentes pode assegurar um bom controle da doença. A existência de apenas três clones, "Cingapura", "Pimenta da terra" e "Espírito Santo", também chamada "Comum", tem dificultado os trabalhos de seleção, já que estes germoplasmas são suscetíveis ao patógeno.

Os trabalhos pioneiros de seleção de material resistente incluíam a inoculação artificial do fungo em plântulas de pimenta-do-reino (Albuquerque 1964). Como não foram obtidos materiais com características de resistência, foi iniciado pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), atual Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), órgão da EMBRAPA, um programa de introdução de cultivares provenientes da Índia, Indonésia e Tailândia. Hoje o CPATU conta com um Banco de Germoplasmas onde se encontram em fase de desenvolvimento e observação, as cultivares Arkulum munda, Balankotta, Belantung, Chumala, Djambi, Kalluvally, Karimunda, Kottanadan 1, Kottanadan 2, Kuching, Kudaravally, Kuthiravally, Narayakodi, Panniyur-1, Perunkodi, Cingapura, Trang, Trichur 1, Trichur 2 e Uthirankotta (Albuquerque & Duarte 1983a).

Através de clonagens sucessivas foram obtidas as cultivares Bragantina Br-024 (ecotipo de Panniyur-1) de alta produtividade e a Guajarina Br-351 (ecotipo de Arkulum munda) de boa produtividade e tolerante ao secamento dos ramos e a "déficit" hídricos (Empresa... 1982).

Ensaio de inoculação artificial em estacas e mudas de algumas cultivares resultaram positivos (Albuquerque & Duarte 1983a, 1983b). Entre as espécies nativas de *Piper* introduzidas, *P. attenuatum*, uma espécie dióica, com características botânicas muito semelhantes às da pimenta-do-reino, comportou-se como resistente a *F. solani* f. sp. *piperis*, em ensaios de casa-de-vegetação (Albuquerque & Duarte 1984). Tal espécie poderá se constituir em fornecedora de genes de resistência para a pimenta-do-reino, no programa de melhoramento genético da cultura. A busca de fontes de resistência ao patógeno inclui cruzamentos intra-específicos, autofecundações e uso da radiação gama com o objetivo de aumentar a variabilidade genética do hospedeiro, a fim de selecionar indivíduos com características de resistência (Albuquerque 1980).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. Belém, IPEAN, 1961. 45p. (IPEAN. Circular, 5).
- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. Segunda contribuição. Belém, IPEAN, 1964. 23p. (IPEAN. Circular, 8).
- ALBUQUERQUE, F.C. Nota prévia sobre a enxertia da pimenta-do-reino. Belém, IPEAN, 1968a. 25p. (IPEAN. Circular, 14).
- ALBUQUERQUE, F.C. *Piper colubrinum* Link. Porta-enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* Butl. e *Fusarium solani* f. *piperi*. *Pesq. agropec. bras.*, 3:141-5, 1968b.
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Relação entre *Fusarium solani* f. *piperi* e o mal de mariquita da pimenta-do-reino. Belém, IPEAN, 1972a. 2p. (IPEAN. Comunicado, 18).
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Moléstias da pimenta-do-reino. *C. agric.*, (2): 18-22, 1972b.
- ALBUQUERQUE, F.C. Características morfológicas de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* e sua patogenicidade à pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1976. 63p. Tese Mestrado.
- ALBUQUERQUE, F.C. & FERRAZ, S. Heterotalismo e sexualidade em *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*. *Experientiae*, 22:152-64, 1976.
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Sintomas da enfermidade causada por *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) em pimenta-do-reino. *Fitopatol. Bras.*, 2(1): 63-4, 1977a. Resumo.
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Ocorrência de um fator de heterotalismo de compatibilidade em macroconídios de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*. *Fitopatol. Bras.*, 2(1):63, 1977b. Resumo.
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Propagação de cultivares de pimenta-do-reino através de estacas de um nó. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 23).
- ALBUQUERQUE, F.C. Podridão das raízes e secamento dos ramos da pimenta-do-reino - Fusariose da pimenta negra. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 1., Campinas, 1980. *Anais...* Campinas, Secretaria de Defesa Sanitária, 1980. p.107-17.
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Inoculação de mudas de cultivares, clones e espécies de *Piper* com *Fusarium* f. sp. *piperis* e *Phytophthora palmivora*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983a. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 106).
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Inoculação de mudas provenientes de sementes de cultivares de pimenta-do-reino com suspensão de esporos de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983b. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 130).
- ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Resistência de *Piper attenuatum* a *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. *Fitopatol. Bras.*, 9(2):340, 1984. Resumo.
- BAKER, R. Fertilizing ability of males and herma-

- frodites in *Hypomyces solani* f. *cucurbitae*. *Phytopathology*, 46(12):644-9, 1956.
- BAVAPPA AHAMED, K.V. Pepper research — the present and the future. s.n.t. Trabalho apresentado no International Seminar on Pepper. Índia, 1976.
- DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Influência de meios nutritivos no desenvolvimento e esporulação de culturas de *Fusarium solani* f. *piperi*. *Pesq. agropec. bras.*, 10:1-5, 1975.
- DUARTE, M.L.R.; ALBUQUERQUE, F.C.; ROCHA, A.C.P.N. & ROCHA, H.M. Efeito do Benomyl no controle do secamento dos ramos da pimenta-do-reino. (*Nectria haematococca* f. sp. *piperis*). *Fitopatol. Bras.*, 3(1): 114-5, 1978. Resumo.
- DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Estudo da variabilidade de isolamentos de *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) de diferentes regiões do Estado do Pará, em pimenta-do-reino. *Fitopatol. Bras.*, 4(1):103-4, 1979a.
- DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Dois novos fungicidas para tratamento preventivo de estacas de pimenta-do-reino. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979b. 9p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 22).
- DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Eficácia de diferentes fungicidas no tratamento de estacas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) infectadas por *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*). *Fitopatol. Bras.*, 6(2):169-75, 1980a.
- DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Seleção de fungicidas para controle preventivo de *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) pela técnica de mudas de um nó. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980b. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 32).
- DUARTE, M.L.R.; ALBUQUERQUE, F.C.; BASTOS, T.X. & DINIZ, T.D.A.S. Estudo epidemiológico do secamento dos ramos. *Relat. Anu. CPATU*. Belém, 1980. p.149.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. **Recomendações técnicas para o controle da fusariose e outras doenças da pimenta-do-reino**. Belém, 1978. 8p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 1).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico-científico, Brasília, DF. **Novas cultivares**. Brasília, EMBRAPA/DID, 1982. 46p.
- FUKUTOMI, M.; HIRAKATA, K. & HAMADA, M. Studies on the stem rot and root rot diseases of black pepper (4). Anatomical observations on the distribution on the hyphae of the pathogenic fungus in invading tissues and the blockage of vessel cells. *Fitopatol. Bras.*, 6:586, 1981a. Resumo.
- FUKUTOMI, M.; HIRAKATA, K. & MASAHIRO, H. Studies on the stem rot and root rot diseases of black pepper (3) the relation ship among four types of symptoms and distribution of degenerated tissues by infection. *Fitopatol. Bras.*, 6(3):585-6, 1981b. Resumo.
- FUKUTOMI, M.; HIRAKATA, K. & HAMADA, M. Studies on the stem rot and root rot diseases of black papper. (5) (Taxonomy) of the pathogenic fungus. *Fitopatol. Bras.*, 6(3): 587, 1981c. Resumo.
- FUKUTOMI, M.; HIRAKATA, K. & HAMADA, M. Studies on the stem rot and root rot diseases of blackpepper: (2) Isolation of pathogenic fungi with five selective isolation media and pathogenicity of isolates to stems and roots. *Fitopatol. Bras.*, 6(3):590-1, 1981. Resumo.
- FUKUTOMI, M.; HIRAKATA, K. & HAMADA, M. Studies on the stem rot and root rot diseases of black pepper: (1) The actual occurrence in the amazon. *Fitopatol. Bras.*, 6(3):582, 1981e. Resumo.
- GONÇALVES, J.R.C. Meio de cultura específico para isolamento de *Fusarium solani* f. *piperi* de amostras do solo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DO BRASIL, 14., Manaus, 1963. *Anais...* 1963. Manaus, Sociedade de Botânica do Brasil 1963. p.51-2. Resumo.
- HANSEN, H.N. & SNYDER, W.C. The dual phenomenon and sex in *Hypomyces solani* f. *cucurbitae*. *Amer. J. Bot.*, 30(6):419-22, 1943.
- HAYANA, S.; TANABE, T. & KANERI, Y. Study on the effect of hinokitiol on root rot black pepper plant. *J. Agric. Sci., Tokyo*, 15(3): 145-53, 1971.
- HIX, S.M. & BAKER, R. Physiology of sexual reproduction in *Hypomyces solani* f. *cucurbitae*. I. Influence of carbon and nitrogen. *Phytopathology*, 54(5):584-6, 1964.
- HOLLIDAY, P. A wilt of *Piper nigrum* L. in Brazil. *Commonw. Phytopathol. News.*, 5:4, 1965.
- IDENTIFICAÇÃO e controle da fusariose da pimenta-do-reino. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. Folder.
- KUMAR, A.C.; VISWANATHAN, P.R.K. & D'SOUZA, G.I. Record of *Radopholus similis* (Cobb 1893) Thorne 1949 and other parasitic nematodes of certain commercial crops in coffee tracts of south India. *Indian Coffee*, 36:1-3, 1971.
- MABUCHI, N.; ALBUQUERQUE, F.C. & DUARTE, M.L.R. Efeito do hinokitiol sobre *Fusarium solani* f. *piperi* agente da podridão das raízes e secamento dos ramos da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). Belém, IPEAN, 1973. 12p. (IPEAN. Comunicado Técnico, 40).
- NAMBIAR, K.K.N. & SARMA, Y.R. Wilt diseases of black pepper. *J. Plant. Crops.*, 5(2):92-103, 1972.
- OLIVEIRA, D.P. & PEREIRA, J.L.M. Importância patológica relativa de *Fusarium* e *Phytophthora* na cultura da pimenta-do-reino na Bahia, Brasil. *R. Theobroma*, 13(3):175-81, 1983.
- PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C. L. & ROBBINS, S.R.J. *Spices*. s.l., Longman, 1981. v.1. 439p.

- RAM, A. Ocorrência de *Phytophthora* nos pimentais (*Piper nigrum*) do sul da Bahia. **Fitopatol. Bras.**, 4(1):141, 1979. Resumo.
- SILVA, H.M.; ALBUQUERQUE, F.C.; DUARTE, M.L.R. & MABUCHI, N. Tratamento de estacas de pimenta-do-reino com oito fungicidas. Belém, IPEAN, 1973. 6p. (IPEAN. Comunicado Técnico, 39).
- SNYDER, W.C. & HANSEN, H.V. Species concept, genetics and pathogenicity in *Hypomyces solani*. **Phytopathology**, 44(7):338-42, 1954.
- TOUSSOUN, T.A. Influence of isoleucine isomers on the development of the perfect stage of *Fusarium solani* f. *cucurbitae*, race 2. **Phytopathology**, 52(11):1141-4, 1962.

FUTURE OF POST-HARVEST TECHNOLOGY OF PEPPER IN BRAZIL

Yohan Srimanth Lewis¹

ABSTRACT - Brazil has emerged as one the biggest producers of pepper (*Piper nigrum*) with output touching 42.000 tonnes in recent years. With severe competition in the world market from other producers like Malaysia, Indonesia and India, the prices obtained for black pepper are not always very economical. Although black pepper is the chief form in which pepper is used, other products like white pepper, dehydrated green pepper, preserved pepper powder, pepper oil and pepper oleoresin are becoming increasingly popular, some for domestic use, and others in the catering and food processing industries. It is desirable that a part of the harvested green pepper in Brazil is converted to these comparatively newer products. Diversification is always good for the socioeconomy of the agricultural sector. This brief paper deals with this problem and is based on the short experience of the author in the humid tropics of Brazil.

Index terms: Black pepper, green pepper, pepper oil and oleoresin, *Piper nigrum*.

O FUTURO DA TECNOLOGIA DE PÓS-COLHEITA DE PIMENTA-DO-REINO NO BRASIL

RESUMO - O Brasil emerge como um dos maiores produtores de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), chegando a 42.000 t nos últimos anos. Com severa competição no mercado mundial de outros produtores como Malásia, Indonésia e Índia, os preços de pimenta preta não são sempre muito econômicos. Apesar de a pimenta preta ser a principal forma de utilização de pimenta-do-reino, outros produtos como pimenta branca, pimenta verde desidratada, pimenta preservada, pimenta em pó, óleo e oleoresina estão se tornando cada vez mais populares, alguns para uso doméstico e outros para indústria de processamento de alimentos. É desejável que parte da produção de semente verde no Brasil seja convertida a esses mais novos produtos. A diversificação é sempre boa para a socio-economia do setor agrícola. Este resumo trabalho trata do problema e se baseia na curta experiência do autor no trópico úmido do Brasil.

Termos para indexação: Pimenta preta, pimenta verde, óleo e oleoresina, *Piper nigrum*.

INTRODUCTION

Pepper (fruits of *Piper nigrum* plant) is called the king of spices and is perhaps the only spice which is used all over the world for flavouring of food. The total production is estimated to be about 160,000 t now, of which perhaps some 120,000 tonnes come to the world market. The present (1984) average production of the spice in different countries is given below.

Country	Production (t)
Malaysia	30.000
Indonesia	40.000
Índia	35.000
Brazil	40.000
Others	15.000

The domestic consumption of pepper in the major producing countries is not much, and a large portion of the produce is exported to Europe and America, which are the main consuming countries. Needless to

¹ Consultant. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

say, the income from exports of pepper is of great economic importance to the producing countries. However, there is, at times, great fluctuation in the prices of pepper in the world market due to reasons of overproduction or failure of crops caused by disease or drought. When there is good harvest in all the countries, prices drop due to a glut in the world market. Loss of crop and poor arrivals in the market result in shooting up of the prices.

While loss of production due to drought and disease are difficult to control, it is possible to take care of over production to some extent by diversification of products. The solution to the problem in the Brazilian context is discussed here.

PEPPER IN BRAZIL

Pepper was introduced the State of Pará, Brazil, in 1933 by Japanese immigrants. Varieties like Singapura from Malaysia and Karimunda from India were used for propagation. Of late other varieties like Panniyur-1 are also being used.

The climate in the State of Pará is well suited for growing pepper. It is hot and humid, with good rainfall. The cultivation is done without shade, on dead hardwood (acapu, jarana, etc.) supporters, 2-3m tall. The woods have a life of 10-15 years. The vine is tied to the stakes by strings and allowed to branch out and become bushy. This is convenient for harvesting. The holdings are 5-18 hectares. The plants flower in February-April and harvesting is from August-November. Slow wilt due to fungus disease (*Fusarium*) often causes serious damage to plantations.

The State of Pará produces 90% of Brazil's pepper. About 10,000 hectares are under cultivation. The earnings in 1982 were about US\$ 50.5 million. Black pepper is made from spikes where a few berries have turned yellow to red. White pepper is made from spikes where most berries have turned yellow to red. About 10 - 20% of fresh pepper is converted to white pepper, if the price is US\$ 200-300 per ton more than black pepper. The berries are kept in sacks immersed in running water for three weeks

or more for retting and then rubbed to remove the skin. The rubbing process is mechanized in some places. After washing off the skin, the corns are dried in the sun to produce white pepper.

Black pepper is sun-dried or artificially dried using revolving drum driers where the drum is made of perforated metal sheet and hot air is blown in from a wood-burning furnace.

There is report of some 200-350 t of canned green pepper in brine being exported to the United States and Germany in 1976.

As mentioned before, diversification of products is a healthy trend in the economic utilization of agricultural crops. This applies to pepper also. There are some areas where improvements or additions could be made in the line of pepper products in Brazil. These are briefly dealt with below.

Black pepper

The quality evaluation of black pepper requires the following (Standards):

Bulk density	500-600 g/l
Light berries	less than 10%
Pin heads	less than 4%
Moisture	less than 10%

The pepper should have good aroma and a biting taste. It should have good colour and gloss and be free from mold.

Sundried black pepper lacks lustre and colour. This is overcome in some countries by giving a thin coating of mineral oil to the dried berries, which leaves a gloss and darker colour. But there is serious objection from consuming countries to the use of mineral oil.

In Brazil, when the green pepper is directly dried in the drum driers, a very good colour and gloss are obtained. An alternative to this would be to put the green pepper in boiling water for two minutes and then dry it in the sun. This speeds up the action of polyphenolase enzymes which are responsible for the black colour production and an attractive colour and gloss are obtained. Such pepper would fetch a better price in the market. Also spores of molds and other undesirable organisms are destroyed due to

the boiling water treatment. The aroma of pepper prepared this way is also very good compared to the traditionally sundried product.

White pepper

The current method of producing white pepper in Brazil and other countries is in many ways unsatisfactory, although it has been selling in the international market. There is severe complaint from the users that it is very bad in quality. In fact, sometimes the users decorticate black pepper to prepare white pepper powder, rather than buy bad quality white pepper at high price.

The method used at present is to ret fully mature yellow to red pepper by keeping it in bags submerged in running water for 2-3 weeks and then rub off the skin manually or in improvised machine and after washing, dry in the sun. The retting process brings a bad smell due to bacterial action, and the final product is loaded with organisms.

An alternative to the above process is to soften the skin of mature pepper by cooking in boiling water, cool and rub off the skin. This is quick, gives a good smelling and clean product. Trials conducted at CPATU have been very encouraging.

Green pepper

Over the past 12-14 years some new products like green pepper in brine, in water and in vinegar etc, have come into the world market for use as such in garnishing meat-dishes. The fresh flavour of the preserved immature green pepper is valued by gourmets. Since cans or bottles are expensive and require special packing for transport, a new idea of converting the green pepper to dehydrated form was started at the Central Food Technological Research Institute in Mysore, India. This proved a great success. The dehydrated green colored product could be packed in polyethylene lined boxes in bulk and transported easily. The product retains its colour and fresh flavour for long periods. It rehydrates easily in warm water in 10-15 minutes. There is good demand for this

product in France and Germany. Besides being used as a substitute for canned and bottled green pepper, it is finding other uses in foods. An expensive 'freeze-dried' pepper has also been introduced, but has a very limited market.

Immature green pepper harvested at half to three-fourth's maturity could be converted to preserved green pepper and dehydrated green pepper in Brazil, profitably.

Pepper oil and oleoresin

In recent years, the processed food industry in developed countries has been using more and more of spice oils and oleoresins to flavour their products, in preference to ground spices. This is chiefly because the flavour strength of oleoresins can be controlled by adjusting the concentrations of the significant constituents, unlike in the case of ground spices.

Pepper oleoresin has the largest demand among spice oleoresins, its consumption being probably more than 1,000 t at present. It contains pepper oil (15-20%), the aroma principle, and piperine (35-40%), the pungency principle, in concentrated form. The unit value of these extractives is very much higher than that of the spice, the current price of pepper oleoresin being about US\$ 12 per kilogram. The product is easy to transport and keeps well for long periods. It is free of microorganisms.

Pepper oil is generally a by-product of the oleoresin industry and is used in conjunction with other spice oils and extracts, to flavour foods. It is produced by steam distillation of ground pepper.

Pepper oleoresin is produced by solvent extraction of the ground spice using solvents like dichlorethylene, acetone or alcohol. In the case of the first two, whose residues are harmful, these are stringent specifications requiring very low levels of solvents in the final product, like 15-20 ppm. The quality of the product is not very good when alcohol is used, since it brings into solution many non-flavour substances. Still, since the residues of alcohol are harmless, it has an

advantage. Since alcohol is easily available in Brazil, it may be the solvent of choice here.

The advantage of producing oleoresin,

which is a finished product, is better returns and advantageous utilization of marginal surpluses of production. There is good potential for this product in Brazil.

CURVAS DE SECAGEM PARA A PIMENTA-DO-REINO

Severino da Silva Lima Filho¹, Aldo Gomes Queiroz¹
Gonçalo Rendeiro¹ e Marcos Ximenes Ponte¹

RESUMO - No presente trabalho são determinadas as curvas de secagem para a pimenta-do-reino, madura, verde e escaldada, cultivar Cingapura. Estas curvas possibilitam determinar o tempo de secagem e escolher os níveis de temperatura mais adequados tendo em vista a qualidade do produto final e a melhor eficiência do ponto de vista energético. Os experimentos foram realizados para três níveis de temperatura. Os resultados são analisados e finalmente são propostas relações que possibilitam calcular o tempo final de secagem.

Termos para indexação: Curvas de secagem, pimenta-do-reino.

DRYING CURVES FOR BLACK PEPPER

ABSTRACT - Drying curves for mature, fresh and burnt Singapore black pepper are presented. The curves allow us to foresee the time of drying and to choose the best temperature to be obtained at the end of the drying process, the best product and highest energetic efficiency. The tests were carried out at three levels of temperature. The results are analysed and relationships are proposed to determine the final time of drying.

Index terms: Drying curves, black pepper.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino após o beneficiamento é apresentada em dois tipos: pimenta preta e pimenta branca, conforme o tratamento a que é submetida. O primeiro tipo é de cor pardo-escura, casca enrugada, de forte aroma e sabor picante. É preparado com frutos "de vez", colhidos antes da completa maturação e submetidos ao processo de secagem. O segundo tipo é de cor cinza amarelada, superfície lisa e achatada em um ponto. Possui sabor mais "doce" e fragância mais acentuada que a preta. É preparada de frutos colhidos maduros, por descortinamento da polpa sob processo de maceração, ficando somente o endocarpo e o centro amiláceo dos grãos.

A colheita é feita manualmente, e um homem é capaz de colher 100 kg de drupas por dia. Dois tipos de pimenta-do-reino são colhidos conjuntamente, tendo em vista que a maturação não é uniforme: a "de vez" e a

madura. Um mesmo cacho contém a pimenta-do-reino em grau de maturação diverso.

A debulha é feita manual ou mecanicamente, sendo a maioria das máquinas utilizadas de fabricação local. Apenas os grandes produtores utilizam debulha mecânica e quase sempre está associada a um processo de separação da pimenta-do-reino madura da verde. A separação é praticada somente quando pretende-se produzir a pimenta-do-reino, tipo branca. De forma geral, o pipericultor que produz apenas do tipo preta, seca o produto como é colhido, em diversos graus de maturação.

Após a secagem, a polpa da pimenta com maior grau de maturação, "de vez", com maior conteúdo de água, transforma-se em um espaço vazio, ficando a pimenta-do-reino envolvida por casca fina, seca e muito frágil. Esta casca durante o manuseio do produto solta facilmente. Este é um fator que avilta a qualidade de pimenta-do-reino tipo preta pois, com a eliminação da casca, a

¹ UFPa, Departamento de Mecânica, Campus Universitário do Guamá, Caixa Postal 917, CEP 66000, Belém, PA.

pimenta perde sua identidade e quebra a uniformidade.

Observa-se que a pimenta-do-reino quando escaldada antes da secagem (mergulhamento em água fervente por um ou dois minutos) torna-se mais uniforme. A pimenta-do-reino quando seca, a casca (epicarpo) murcha sobre o endocarpo, aderindo ao mesmo e, desta forma, mantém a identidade de pimenta-do-reino tipo preta.

O presente trabalho tem por objetivo investigar a secagem de pimenta-do-reino em leito fixo a diferentes temperaturas em diferentes condições de maturação: "de vez" e madura e ainda sujeita a um processo de escaldamento.

As temperaturas da corrente de ar variaram na faixa de 40°C a 75°C e a vazão foi mantida a $60 \text{ m}^3/\text{min.t}$ do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

A montagem experimental é composta de um sistema de aquecimento de ar por resistência elétrica, uma seção de testes onde é colocado o produto, um sistema gerador e controlador da corrente de ar, composto de válvulas, ventilador e a instrumentação de medida: rotâmetro, termopares e higrômetro, conforme a Fig. 1.

A seção de testes é formada por um recipiente dividido em quatro partes iguais, cuja

parte inferior é uma tela, sobre a qual é colocada a pimenta-do-reino em cada condição: madura, "de vez" e escaldada.

O sistema de aquecimento é uma resistência elétrica ligada a uma fonte e a um reostato que possibilita o ajuste da potência elétrica dissipada na resistência e, consequentemente, da temperatura do ar na entrada do leito de secagem.

O sistema gerador e controlador da corrente de ar constitui-se de um ventilador de alta pressão, duas válvulas globos (VG. 1 e VG. 2) e uma válvula do tipo macho de corte rápido (VC. 1), mostradas na Fig. 1. Com a válvula VG. 1 ajusta-se a vazão desejada; a válvula VG. 2 serve para manter o ventilador funcionando com uma vazão fora da zona de instabilidade, facilitando a leitura da vazão no rotâmetro; a válvula de fecho rápido serve para dar partida e interromper o ensaio e é acionada simultaneamente com um cronômetro.

A medida de vazão de ar é feita através de um rotâmetro marca OMEL, escala de 5 a 100 litros/min. e leitura de 0,1 litro.

A umidade relativa do ar ambiente é determinada por um higrômetro marca RENNÉE GRAFT escala de 0 a 100%, leitura 1%.

As medidas de temperaturas na entrada da seção de testes e ambientes são feitas através do uso de termopares do tipo ferro-

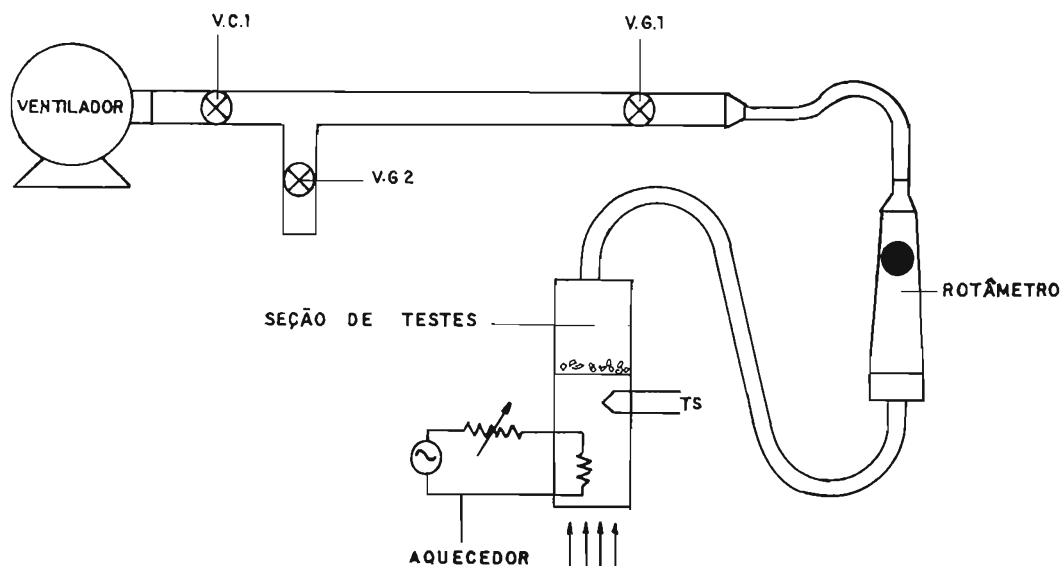


FIG. 1. Esquema da montagem experimental.

-constantan. As leituras são feitas com um milivoltímetro digital, com junta de compensação própria, marca FLUKE, leitura $0,1^{\circ}\text{C}$.

Uma balança analítica marca OWALABOR, leitura 10^{-4} g, é usada para determinar o peso inicial das amostras da pimenta-do-reino.

Para a determinação da umidade da amostra é usada a balança de determinação de umidade marca Ohaus, leitura 1%.

O tempo é lido num cronômetro marca TECHNOS, leitura 0,2 s.

Os testes foram realizados com pimenta-do-reino da região bragantina, Estado do Pará, com um dia de colhida. Em cada uma das divisões da seção de testes foi colocada 100 g de pimenta-do-reino, sendo que numa primeira divisão foi colocado o produto maduro, na segunda e na terceira produto verde e na quarta como é colhida (mistura de madura e verde) e escaldada.

O escaldamento foi feito mergulhando-se a pimenta em água fervendo por um minuto.

Os ensaios foram realizados em três temperaturas: 40°C , 60°C e 75°C e a umidade, para as condições do ambiente, de 43%, 30%, e 23% respectivamente. A vazão para todos os experimentos foi mantida em $60\text{ m}^3/\text{min}$.t do produto.

Inicialmente foram feitos os ajustes de temperatura e vazão desejadas; pesou-se as amostras de cada modalidade e determinou-se a umidade inicial de cada uma. Em seguida acondicionou-as nos espaços próprios da seção de testes, acionando-se o sistema e abrindo-se a válvula de fecho rápido (VC.1), ao mesmo tempo em que se ligou o cronômetro. Periodicamente foi retirada uma amostra para a determinação da umidade do produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os resultados das experiências realizadas, conforme descrito no procedimento experimental, para as temperaturas de 40°C , 60°C e 30°C respectivamente.

As tabelas mostram:

t - tempo de secagem (h)

UPv - Umidade da pimenta-do-reino verde, base úmida %

UPm - Umidade da pimenta-do-reino madura, base úmida %

TABELA 1. Resultados experimentais para pimenta-do-reino verde, madura e escaldada. Temperatura do ar 40°C , umidade relativa 43%.

t (h)	UPv %	UPm %	UPe %
0	72	67	75
6	58	60	55
20	55	52	49
30	48	35	35
34	32	30	35
39	27	28	25
54	21	23	9
60	12	19	8

TABELA 2. Resultados experimentais para pimenta-do-reino verde, madura e escaldada. Temperatura do ar 60°C , umidade relativa 30%.

t (h)	UPv %	UPm %	UPe %
0	72	67	75
3	68	60	65
6	55	50	49
10	46	41	47
22	37	19	15
25	27	13	11
30	17	6	2

TABELA 3. Resultados experimentais para pimenta-do-reino verde, madura e escaldada. Temperatura do ar 75°C , umidade relativa 23%.

t (h)	UPv %	UPm %	UPe %
0	72	67	75
2	68	57	65
4	68	50	50
6	53	51	37
10	34	35	14
15	25	20	10
20	6	6	6

Da teoria de curvas de secagem de grãos (Rossi & Roa 1980), os valores de umidade do produto determinados experimentalmente podem ser correlacionados, com a pressão de vapor do ar saturado, a temperatura de

secagem, pressão de vapor do ar e tempo de secagem, por uma equação da seguinte forma:

$$UP(t) = \exp [A(Pvs - PV)^B t^C]$$

sendo:

UP (t) - umidade da pimenta - base úmida

Pvs - pressão de vapor do ar saturado (kgf/2²), a temperatura de secagem

Pv - pressão de vapor do ar (kgf/m²)

t - tempo de secagem em horas

As constantes A, B e C são determinadas por regressão, tendo-se:

	A	B	C
pimenta-do-reino verde	21,68	-0,14	-0,20
pimenta-do-reino madura	42,19	-0,21	-0,24
pimenta-do-reino escaldada	169,82	-0,32	-0,39

As Fig. 2, 3 e 4 mostram as curvas representadas pela equação citada e os pontos experimentais resultantes da secagem de pimenta-do-reino para três condições de maturação: verde, madura e escaldada, e três níveis de temperatura. Na abscissa tem-se o tempo de secagem em horas e na ordenada a umidade da pimenta-do-reino, base úmida.

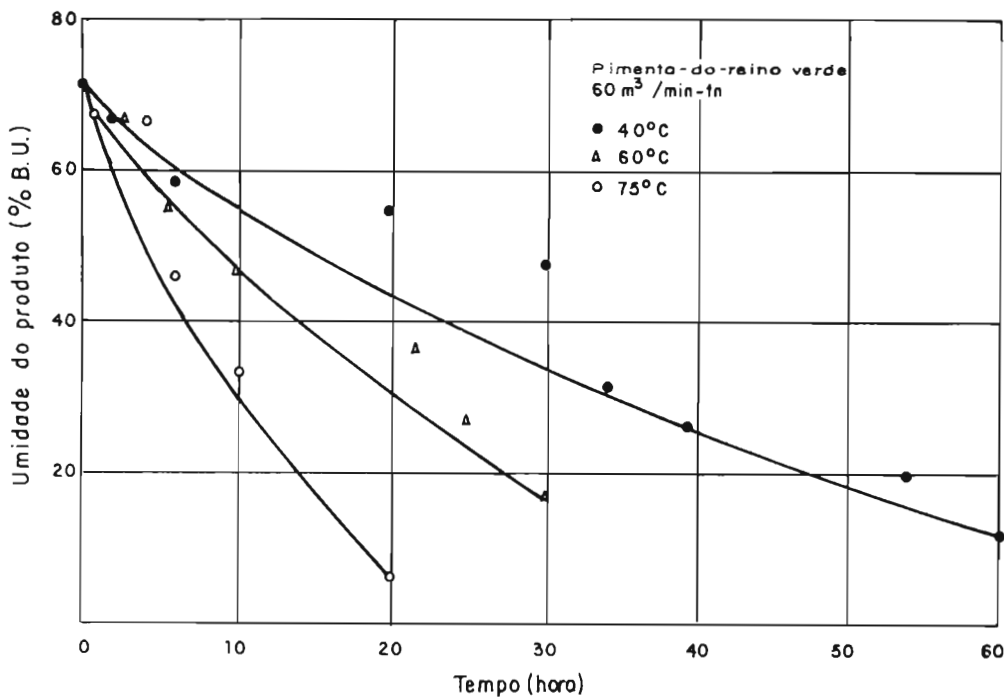


FIG. 2. Curva de secagem, pimenta-do-reino verde.

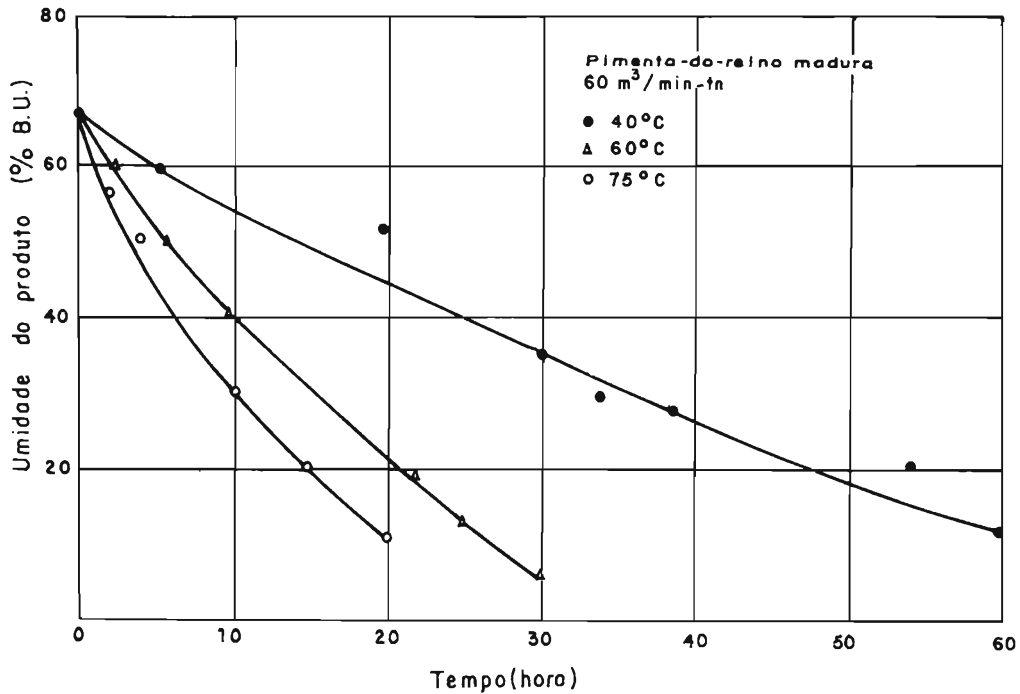


FIG. 3. Curva de secagem, pimenta-do-reino madura.

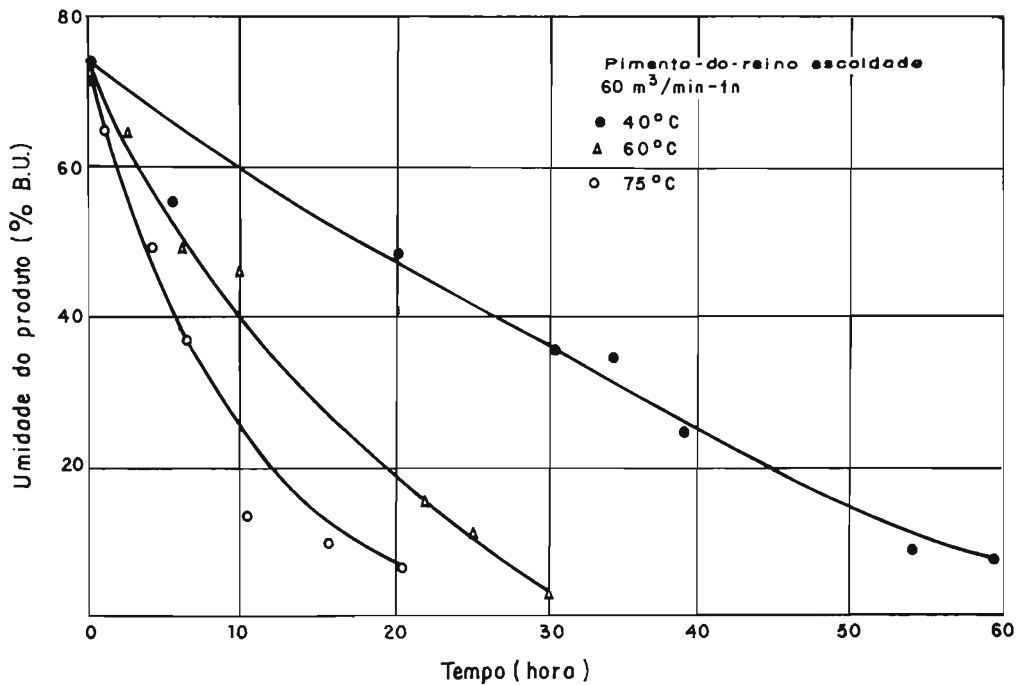


FIG. 4. Curva de secagem, pimenta-do-reino escaldada.

CONCLUSÕES

Da análise das curvas de secagem apresentadas, pode-se observar e concluir:

A pimenta-do-reino madura seca mais rápido do que a pimenta-do-reino verde ou "de vez" e para a secagem entre 70% e 10% a diferença de tempo é de aproximadamente 10 horas diminuindo esta diferença para temperaturas mais elevadas.

A pimenta-do-reino (mistura verde e madura) submetida a um processo de escalamento seca mais rápido do que a pimenta madura.

A pimenta-do-reino escaldada após a secagem apresenta-se mais uniforme, com a casca aderindo mais ao endocarpo, tornando-se mais resistente.

Quando a temperatura varia de 40°C a 75°C, mantendo-se a mesma umidade abso-

luta e a mesma relação de vazão, o tempo de secagem (de 70% a 10%) se reduz a terça parte.

Os valores obtidos pela correlação divergem dos valores experimentais para o início da secagem, nas primeiras seis horas.

Finalmente deve-se observar que a utilização da equação $(UP(t) = \exp [A(P_{va} - P_v)^B t^C])$, com os parâmetros A, B e C obtidos neste trabalho para determinação do tempo de secagem da pimenta-do-reino tem sua validade garantida para as condições em que as experiências foram realizadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ROSSI, S.J. & ROA, G. Secagem e armazenamento de produtos agropecuários com uso de energia solar e natural. São Paulo, ACIESP, 1980.

SECAGEM SOLAR DE PIMENTA-DO-REINO NA AMAZÔNIA

Aldo Gomes Queiroz¹, Severino da Silva Lima Filho¹,
Marcos Ximenes Ponte¹ e Gonçalo Rendeiro¹

RESUMO - Neste trabalho é apresentado um sistema de secagem solar para produtos com alta umidade. A concepção do sistema procura utilizar materiais de fácil aquisição pelos produtores, tais como: grês-do-pará, madeira, plástico etc. O coletor é acoplado a uma câmara de secagem e os testes foram feitos com pimenta-do-reino, por ser um produto de grande importância econômica para a região. Foi analisada, finalmente, a viabilidade de utilização deste sistema por pequenos e médios produtores de pimenta-do-reino da região, fazendo-se comparações com outras tecnologias de secagem nesta área.

Termos para indexação: Secador solar, secagem de pimenta-do-reino.

SOLAR DRYING OF BLACK PEPPER IN AMAZONIA

ABSTRACT - A system of solar drying of high moisture agricultural products is presented. The conception of the system looks for the use by farmers of materials that are easy to find. For example "grês-do-pará", wood, plastic, etc. The collector is connected to a drying chamber and the tests are carried out with black pepper, because of its economic importance for the region. The viability of utilization of this system by regional small or medium producers of black pepper are analysed comparing with other drying technologies in the area.

Index terms: Solar dryer, drying of black pepper.

INTRODUÇÃO

A secagem é um processo muito importante no preparo de pimenta-do-reino.

A pimenta-do-reino é um produto que apresenta alta umidade inicial (Ponte 1983), contendo quando colhida, umidade superior a 70%, enquanto que o teor de umidade desejável é de 13%. Para secagem são utilizados, na região, dois processos: a secagem mecânica e a secagem em terreiros.

Os secadores mecânicos utilizados são adaptações de secadores para café. São capazes de produzir até seis toneladas de produtos em doze horas. A secagem é feita a alta temperatura, na faixa de 90°C a 160°C (Ponte 1982). Estes secadores, em decorrência das altas temperaturas e de processo de revolvimento em tambor, produzem muitas avarias no produto, principalmente a quebra

da casca da pimenta preta. Para contornar este problema, alguns produtores retiram a pimenta do secador em seis horas e a colocam ao sol em terreiros para completar a secagem.

A secagem em terreiro é feita por exposição do produto ao sol, sobre lonas ou superfícies pavimentadas com cimento ou asfalto. A espessura da camada de pimenta (Ponte 1982) é de aproximadamente um centímetro, o que dá, uma concentração de 10 kg/m². O produto fica exposto de quatro a seis dias até obter a umidade final aproximada 13%. Estima-se que 60% da pimenta produzida no Pará seja seca exclusivamente em terreiro, e que 80% seja submetida pelo menos em parte à secagem em terreiro.

A colheita da pimenta-do-reino na região amazônica tem início no mês de julho (Rendeiro et al. 1983), prolongando-se até

¹ UFPA. Campus Universitário do Guamá. Caixa Postal 917. CEP 66000 Belém, PA.

mês de novembro. Coincidentemente, é a época em que a radiação solar é mais intensa na região (Fig. 1). Isto justifica, em parte, a preponderância da secagem em terreiros. Outros fatores que contribuem para esta prática: o alto custo da instalação dos secadores mecânicos, os danos que estes secadores causam ao produto e a acessibilidade do terreiro para o pequeno produtor.

Neste trabalho, é analisada a possibilidade de utilização de um secador solar para secagem de pimenta-do-reino. O objetivo básico é apresentar um secador acessível ao pequeno e médio produtor, que mantenha os aspectos positivos do terreiro e que facilite o manuseio e a conservação do produto.

São apresentadas e analisadas curvas de secagem para pimenta-do-reino preta variando-se a relação de vazão entre 0,33 m³/s.t. e 0,40 m³/s.t. e, para pimenta-do-reino branca, com 0,81 m³/s.t. (Rendeiro & Brasil 1982).

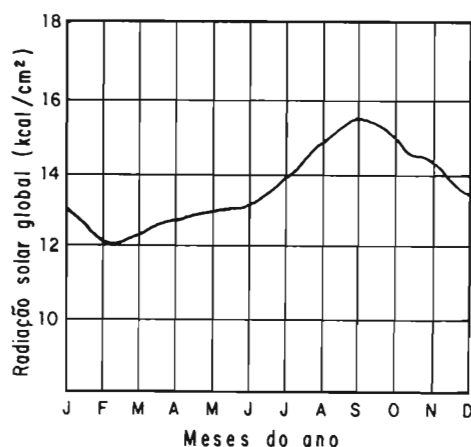


FIG. 1. Radiação solar média em Belém.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de secagem, objeto deste trabalho, é mostrado na Fig. 2.

Consta de um conjunto de dois coletores tipo grês de 2 m² cada, uma camada de secagem onde o produto é seco em leito fixo e um ventilador. Este fica a montante dos coletores e da câmara de secagem e tem a



FIG. 2. Vista geral do sistema de secagem.

função de promover o escoamento do ar através dos coletores e do produto, bem como inflar a cobertura plástica dos coletores.

O material utilizado foi da cultivar Cin-gapura oriundo de São Francisco do Pará, com um dia de colhido. A pimenta branca entrou na câmara de secagem um dia após a retirada da polpa.

Para todos os experimentos foi utilizado o conjunto experimental mostrado na Fig. 3 o qual é composto de um ventilador, um venturi para medir a vazão, uma válvula para controle da vazão, o coletor tipo grês e a estufa. Além disso, foi utilizada a instrumentação de medida composta por termopares, piranômetro e micromanômetro.

O coletor solar é um coletor tipo grês, conforme mostra a Fig. 4 (Rendeiro 1981).

É constituído de um leito de arenito "grês-do-pará" alojado em uma sapata de alvenaria coberta com uma manta de plástico transparente. A corrente de ar passa através do leito no sentido longitudinal do mesmo.

Instrumentação utilizada: Venturi - a vazão foi medida através de um venturi de fabricação própria, cujas leituras foram executadas por micromanômetro escala 0 a 30 mm, c.a., leitura 0,3 mm c.a.

Piranômetro - a radiação solar incidente foi medida por um piranômetro marca EPLLEY acoplado a um registrador com escala de 0 a 1.000 W/m² leitura 10 W.

Termômetro - para medidas de temperatura na entrada e saída dos coletores, entra-

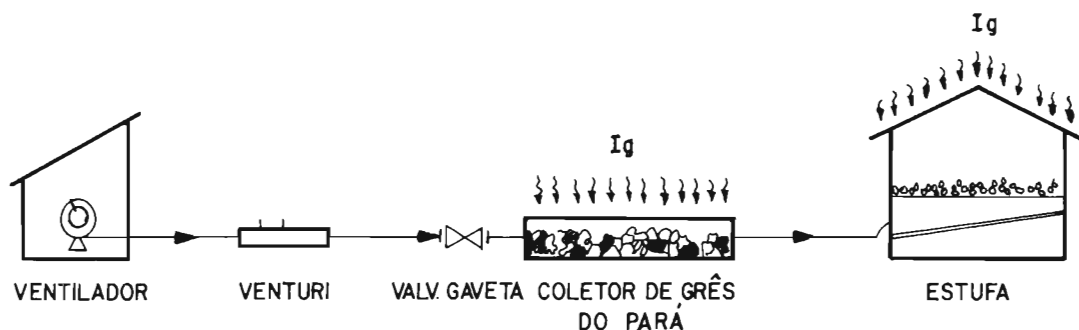


FIG. 3. Vista do conjunto experimental.

da e saída do leito de secagem e no ambiente foi utilizado um termômetro digital marca FLUKE, com termopares cobre-constantan, com escala de 0 a 100°C e leitura de 0,1°C.

Anemômetro - a velocidade do ar ambiente foi medida com um anemômetro de concha com totalizador em quilômetros.

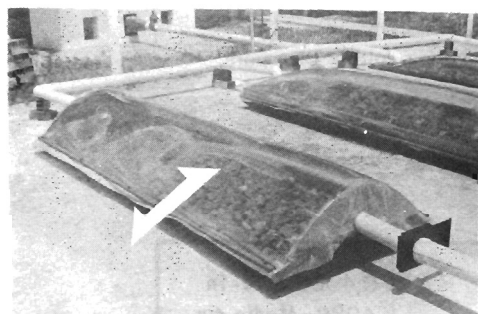


FIG. 4. Detalhe de coletor tipo grão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Fig. 5 e 6 mostram, respectivamente, os resultados de secagem de pimenta-do-reino preta, cultivar Cingapura, com relação de vazão: 0,33 m³/s.t. (19,8 m³/min.t) e 0,40 m³/s.t. (24,0 m³/min.t.).

Pode-se observar que o tempo de secagem depende mais de temperatura do que da relação de vazão; quando aumentou-se a relação de vazão de 19,8 m³/min.t por 24,0 m³/min.t. a temperatura média do ar entrando no leito de secagem caiu de 45°C para 40°C e o tempo de secagem aumentou de três para cinco dias. É bom reafirmar que a área dos coletores foi mantida em 4 m², o

que representa apenas 26 m²/t do produto úmido.

A Fig. 7 mostra os resultados de secagem de pimenta-do-reino branca com uma relação de vazão de 0,81 m³/s.t. (48,6 m³/min.t).

Neste experimento foram utilizados três coletores de 2 m² cada, o que representa 45 m² de coletor por tonelada do produto úmido. Com este aumento de área dos coletores, apesar do aumento da vazão, foi possível manter uma temperatura média diária, na entrada do leito de secagem, de 45°C. Observa-se na Fig. 7 que o tempo de secagem foi de apenas 54 horas.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados experimentais evidenciam que o sistema de secagem proposto opera muito bem na secagem de pimenta-do-reino: o tempo de secagem é menor do que outros "sistemas solares" utilizados (terreiro e barçaça); o sistema é operacionalmente simples, de fácil construção e cujos materiais são encontrados nos locais de produção agrícola.

Para expressar o custo por tonelada de produto a secar, descreve-se abaixo uma análise baseada em levantamentos reais no campo:

a - Barçaça

Levantou-se o custo da barçaça mostrada na Fig. 8, na região de Tomé-Açu, PA.

— Custo de barçaça Cr\$ 6.850,00/t
— Mão-de-obra Cr\$ 3.600,00/t

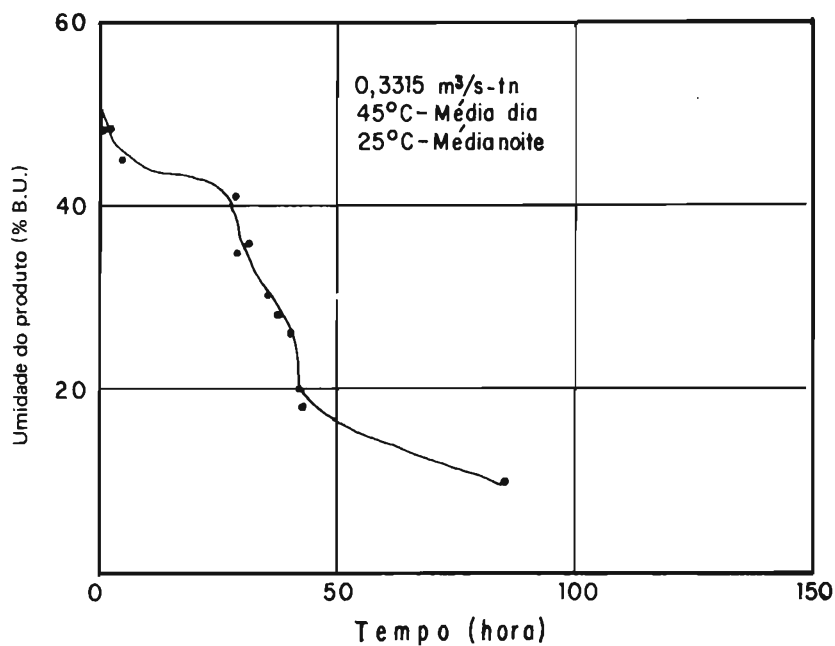


FIG. 5. Curva de secagem, pimenta-do-reino preta, cultivar Cingapura.

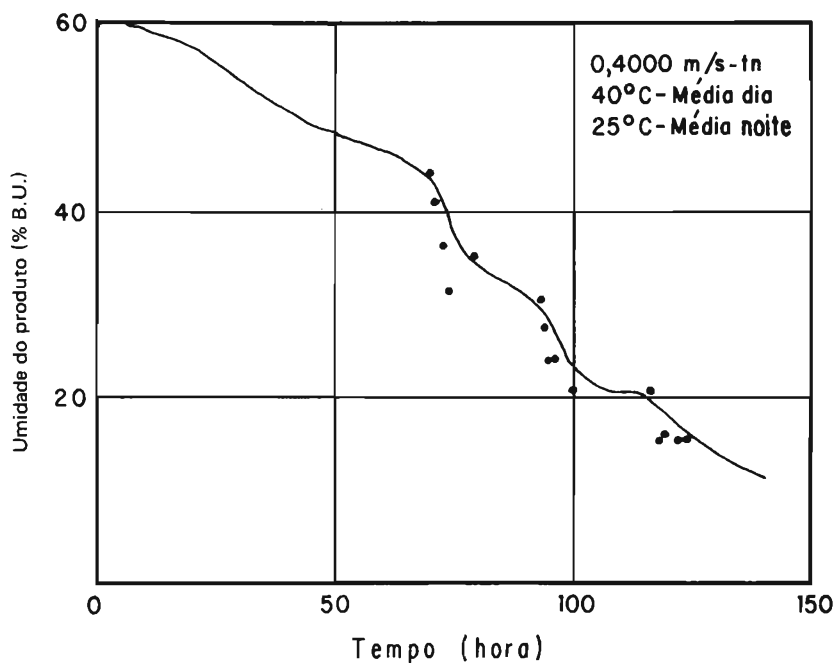


FIG. 6. Curva de secagem, pimenta-do-reino preta, cultivar Cingapura.

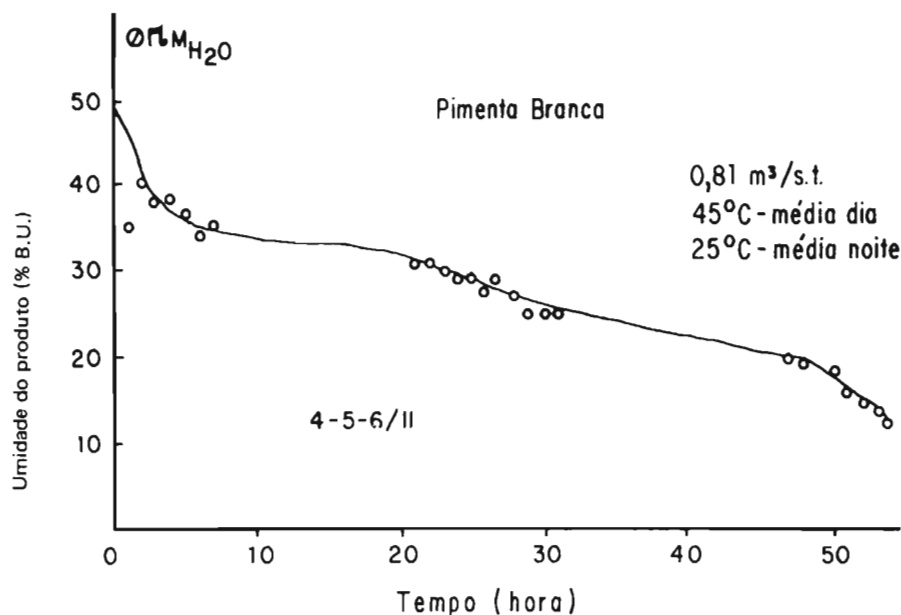


FIG. 7. Curva de secagem, pimenta-do-reino branca, cultivar Cingapura.

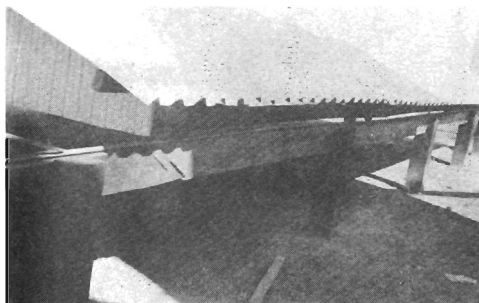


FIG. 8. Barçaça baiana cujo custo foi levantado.

- Custos financeiros Cr\$ 4.940,00/t
- Total Cr\$ 15.390,00/t
- Corresponde a 15% do preço do produto.

b - Secagem no terreiro

Os custos de secagem no terreiro foram levantados em diversos produtos da região de Tomé-Açu, PA (Fig. 9).

- Lona Cr\$ 1.000,00/t
- Mão-de-obra Cr\$ 3.600,00/t
- Total Cr\$ 4.600,00/t
- Corresponde a 4,6% do preço do produto.

c - Secador solar tipo grês-do-pará - DEM-UFPA.

- Instalação Cr\$ 685,00/t

- Mão-de-obra Cr\$ 3.600,00/t
- Custos financeiros Cr\$ 494,00/t
- Custo do ventilador Cr\$ 2.000,00/t
- Energia elétrica - 200 KW Cr\$ 1.600,00/t
- Total Cr\$ 8.370,00/t
- Corresponde a 8,4% do preço do produto.

Conclui-se que, em termos de custos, o secador solar proposto é um pouco mais caro de que a secagem em terreiro e mais barato que a barçaça.

É importante destacar que no sistema de secagem solar a camada do produto poderá ser dez a 20 vezes maior do que na barçaça ou no terreiro, tornando-se desta forma o sistema mais compacto e de mais fácil manipulação.



FIG. 9. Secagem em terreiros na região de Tomé-Açu, PA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PONTE, M.X. Inovação tecnológica na agricultura - secador solar - ed. 1982. Apresentado no Seminário sobre Ciência e Tecnologia, Belém, PA.
- PONTE, M.X. Secador solar para pimenta-do-reino. Porto Velho. s.ed. 1983. Apresentado na Sessão de Painéis da Feira Tecnológica de Rondônia, 1.
- RENDEIRO, G. Coletor solar com leito de grês-do-pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 6. Rio de Janeiro, 1981. Anais. s.n.t. p.1-14.
- RENDEIRO, G. & BRASIL JUNIOR, A. Secagem de pimenta-do-reino com coletor solar tipo grês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 34. Campinas, 1982. Anais . . . São Paulo, SBPC, 1982. p.54.
- RENDEIRO, G.; BRASIL JUNIOR, A. & MESQUITA, A.L. Perspectivas da utilização de energia solar direta na região. s.n.t. Trabalho apresentado na 11.^a Amazoníada para o desenvolvimento da Ciência, Belém, 1983.

INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA APLICADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DAS PIMENTEIRAS PARAENSES COMPARADAS ÀQUELAS TRATADAS SEM TECNOLOGIA DECLARADA: UMA AVALIAÇÃO À BASE DE DADOS CENSITÁRIOS

Mitiko Yanaga Une¹, Márcia Woolf Bulach²
e Maria Clélia Miranda Henri Guitton³

RESUMO - Este trabalho avalia os reflexos de tecnologias – fertilizantes; defensivos e irrigação; defensivos e irrigação; irrigação e defensivos; irrigação – no rendimento de pimenta-do-reino, neste caso, chamado produtividade. Para tal, foram analisados dados de todo o Estado do Pará de 1975 e 1980 para diferentes tamanhos de área de produção. Os resultados indicam que houve uma correlação significativa entre produtividade e tamanho de população de pimenteiras, assim como entre níveis de produtividade e aplicação de fertilizantes, defensivos e irrigação quando comparado com pimentais tratados com tecnologias não especificadas. Assim, é evidente a importância da tecnologia aplicada a qual resulta em ganhos de produção. Não obstante, estudos a níveis microrregionais e de município mostram que existem flutuações de produtividade quando a tecnologia é ou não aplicada, o que indica a ocorrência de interferência ambiental. Por exemplo, o nível de fertilidade natural, a ausência ou incidência de pragas e doenças, duração do dia, entre outros fatores, que influenciam na vida da planta.

Termos para indexação: -Produtividade da pimenteira, tecnologia, área colhida, quantidade produzida, ganhos de produtividade.

THE INFLUENCE OF APPLIED TECHNOLOGY ON BLACK PEPPER PRODUCTIVITY IN THE STATE OF PARÁ: AN EVALUATION BASED ON CENSUS DATA

ABSTRACT - This article evaluates the reflexes of applied technologies (fertilizer, fertilizer and defensives, fertilizer and defensives and irrigation, defensives, defensives and irrigation, irrigation and fertilizer, and irrigation) on the yield of black pepper, in this case called productivity. To achieve this, statistical data of 1975 and 1980, were used, which were analyzed for the whole State of Pará and for different sizes of production areas. The results obtained showed that there was a significant correlation between productivity and pepper population size, as well as between levels of productivity and application of fertilizers, defensives and irrigation when compared with pepper yields treated with technology not specified. Thus, there is evidence of the importance of applied technology which results in production gains. However, studies at microrregional and municipal levels show that there are fluctuations of productivity both when technology is and is not applied which indicates that an environmental interference occurs. For example, the level of natural fertilization, the absence or the lower incidence of plant pests and diseases, or short dry periods, which interfere in the life of the plant.

Index terms: Black pepper productivity, technology, harvested area, production, productivity gains.

¹ M.Sc. Analista especializado em geografia. Fundação IBGE. Rua Equador, 558 - 2º andar. Santo Cristo. CEP 20220 Rio de Janeiro, RJ.

² Analista especializada em estatística. Fundação IBGE.

³ Assistente técnica. Fundação IBGE.

INTRODUÇÃO

A literatura consultada mostra haver uma relação entre a produtividade das pimenteiras colhidas e o tamanho do parque, pois, a racionalização do último seria diretamente proporcional à dimensão do efetivo de plantações, ocorrendo, assim, uma economia de escala no emprego da mecanização, aplicação de fertilizantes, de defensivos e adubação (Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, Belém, PA - IDESP). Por outro lado, em uma ótica agrônômica, Albuquerque & Conduru (1971) defendem a idéia de que, pressupondo-se o uso de insumos modernos e a adequação dos tratamentos culturais, a produtividade seria consequência da faixa etária das plantas, oscilando entre 2 kg a 8 kg. Segundo o Instituto Campineiro do Ensino Agrícola (1973), a produtividade das pimenteiras paraenses oscilaria entre 2 kg e 5 kg nas condições vigentes.

Entretanto, como os levantamentos censitários abarcam o universo das plantas que produziram no ano do Censo Agropecuário, eles não permitem uma avaliação da produção segundo as faixas etárias das plantações, invalidando, assim, o critério agrônômico. Diante disso a produtividade (produção por planta colhida) será enfocada em função do volume das plantas colhidas de um pimental e da tecnologia empregada.

Os dados censitários de 1975 e 1980 mostram que os índices de produtividade são, em conjunto, bem inferiores àqueles estimados, atingindo, em 1975, 1,52 kg por planta colhida e 1,51 kg por planta colhida cinco anos após. Entretanto, constata-se que essa produtividade cresceu paralelamente ao aumento da área de colheita confirmando-se, assim, a assertiva do IDESP (Tabela 1). Esta afirmativa mantém-se correta até o limite de 50 a 100 ha, quando a produção por pimenteira cresceu de 1,25 kg até 2,22 kg, mas apresentando um ligeiro declínio a partir deste limite. Em 1980, os dados mostraram uma tendência contínua de crescimento, variando de 1,14 kg a 1,77 kg.

Ao se estabelecer um paralelo com os dados desses dois anos censitários, para o conjunto do Estado, o que se evidencia é uma preocupação contínua com o emprego de tecnologia, aumentando-se a proporção dos produtores que passaram à tecnificação

dos seus plantios em relação àqueles que não empregaram. De fato, a taxa de crescimento anual dos produtores que recorreram a cada uma das sete opções tecnológicas, em exame, mostraram maiores taxas de crescimento (Tabela 2).

Assim, torna-se pertinente avaliar a influência das técnicas empregadas sobre as pimenteiras colhidas em 1980, tomando-se a microrregião como unidade de observação, e estabelecer um paralelo entre as produtividades obtidas com pimenteiras tratadas com e sem tecnologia declarada, sendo esta última adotada como um patamar de comparação.

DADOS UTILIZADOS

Para a consecução deste objetivo, recorreu-se aos dados preliminares do Censo Agropecuário de 1980 para os estabelecimentos produtores de pimenta-do-reino no tocante às informações sobre tamanho do estabelecimento e efetivo de pimenteiras, tomando-se: idade produtiva, as que produziram em 1980, plantas novas e aquelas plantadas no ano censitário, uso de mecanização, de fertilizantes, de defensivos e de irrigação bem como o número de pessoal ocupado.

Os dados assim obtidos foram divididos em dois grandes grupos: no primeiro, permaneceram os 4.054 estabelecimentos que não recorreram à tecnologia, ou por não necessitarem ou por desconhecerem-na, e no segundo grupo enquadraram-se os 10.076 estabelecimentos que a empregaram em uma modalidade isolada ou associada em duas e mesmo em três combinações. Abriu-se, assim, o leque das sete opções tecnológicas: adubação; adubação e defensivos; adubação, defensivos e irrigação; defensivos; defensivos e irrigação; irrigação e adubação; e irrigação.

O emprego de cada uma das sete opções, ou o não emprego delas, se reveza no âmbito das microrregiões paraenses, e permite observar que, em algumas dessas unidades, umas não são mais empregadas que outras ou apresentaram melhores resultados em uma dada microrregião.

A prática usual nos pimentais foi a da adubação, de forma isolada, empregada por 34,47% dos informantes (Tabela 3), seguida logo após pela forma combinada de aduba-

TABELA 1. Produtividade das pimenteiras paraenses em 1975.

Grupo de área de colheita (ha)	Produtor	Quantidade (t)	Área (ha)	Pés que produziram	kg/pé
— Menos de 10	6.405	12.889	9.262	10.289.346	1,253
Menos de 1	3.131	1.586	1.254	1.533.861	1,034
1 a menos de 1	1.560	2.008	1.191	1.957.532	1,026
2 a menos de 5	1.289	4.789	3.493	3.821.537	1,253
5 a menos de 10	425	4.505	2.694	2.976.416	1,513
— 10 a menos de 100	265	9.593	4.655	4.566.469	2,100
10 a menos de 20	196	5.389	2.462	2.587.966	1,502
20 a menos de 50	60	2.975	1.629	1.436.895	2,070
50 a menos de 100	9	1.229	564	541.608	2,227
— 100 a menos de 500	1	210	200	110.000	1,909
100 a menos de 200	-	-	-	-	-
200 a menos de 500	1	210	200	110.000	1,909
500 e mais	-	-	-	-	-
Sem declaração	1.982	-	-	-	-

FONTE: Fundação IBGE - Censo Agropecuário de 1975.

TABELA 2. Taxa de crescimento anual do número de produtores segundo a tecnologia empregada no Estado do Pará.

Tecnologia empregada	Produtor adotante		Taxa de crescimento anual
	1975	1980	
Irrigação, defensivo e adubação	107	139	1,05
Irrigação e defensivos	1	4	1,32
Irrigação e adubação	18	66	1,30
Defensivos e adubação	1.596	4.807	1,25
Irrigação	2	4	1,15
Defensivos	85	185	1,17
Adubação	4.983	4.871	1,10
Tecnologia não declarada	3.861	4.054	1,01
Total	8.653	14.130	1,00

FONTE: Fundação IBGE - Censo Agropecuário de 1975 e Tabulações Especiais do Censo Agropecuário de 1980.

ção e defensivos, em 34,02% dos estabelecimentos. No que se refere à resposta das pimenteiras a outras práticas, os índices de produtividade obtidos retrataram uma produtividade de 1,44 kg por planta colhida, no primeiro caso, e de 1,62 kg no segundo. Enquanto isso, os que recorreram simplesmente aos defensivos (1,31%) dos informantes auferiram uma produtividade média de 1,45 kg por planta colhida e os que recorreram à combinação máxima (adubação, defensivos e irrigação), que constituem a minoria (10,98% dos produtores tecnificados), obtiveram 1,85 kg por planta colhida.

A irrigação, apesar de pouco utilizada entre os produtores, parece, à luz dos dados censitários, melhorar o desempenho das plantas, elevando a produtividade, principalmente, quando associada à adubação (2,13 kg/planta). Isoladamente, ela parece influir positivamente e de forma mais acentuada que os defensivos e até mesmo que a adubação (Tabela 3).

RESULTADOS OBTIDOS

Considerando-se que o índice de produtividade das pimenteiras tratadas sem tecno-

TABELA 3. Produtividade das pimenteiras segundo a tecnologia empregada no Estado do Pará - 1980.

Tecnologia empregada	% de produtores adotantes	Produtividade (kg/pé)	Ganhos de produtividade (%)
Irrigação, defensivos e adubação	0,98	1,85	83,17
Irrigação e defensivos	0,03	1,34	32,68
Irrigação e adubação	0,47	2,13	10,90
Defensivos e adubação	34,02	1,61	59,41
Irrigação	0,03	1,52	50,50
Defensivos	1,31	1,45	43,57
Adubação	34,47	1,45	43,57
Tecnologia não declarada	28,69	1,01	-

FONTE: Fundação IBGE - Tabulação Especial do Censo Agropecuário de 1980.

logia declarada corresponde ao mínimo que se poderia obter, ele passou a se constituir em um patamar de avaliação do efeito das técnicas empregadas no processo produtivo. Assim, os aumentos equivaleriam a ganhos de produtividade segundo o emprego de cada tecnologia.

A nível de microrregião homogênea, os índices de produtividade apresentaram uma grande flutuação, principalmente quando se consideram os estratos dos efetivos de plantas. Entretanto, verificou-se um ganho médio de 0,56 kg/planta quando se recorreu ao emprego de tecnologia (Tabela 4).

A aplicação da adubação, técnica mais usual, foi encontrada em todas as microrregiões produtoras. Seu efeito foi sentido em dois níveis: no primeiro, os ganhos de produtividade superaram em 50% os dos resultados obtidos das pimenteiras cultivadas sem tecnologia declarada — Médio Amazonas Paraense, Tomé-Açu e Viseu. No segundo, os resultados apresentaram acréscimos entre 20% e 30% quando se recorreu à adubação — Baixo Amazonas, Baixo Tocantins, Guajarina e Bragantina.

Quando, além da adubação, recorreu-se também aos defensivos, observou-se que as produtividades alcançadas oscilaram bastante, aumentando em oito microrregiões e diminuindo em quatro em relação àquelas tratadas apenas com adubação. Embora estas reduções das produtividades possam parecer paradoxais, considerando-se que uma nova técnica foi incorporada ao processo produtivo, faltam elementos que permitam afirmar se a aplicação dos defensivos ocorreu quando as plantas apresentavam níveis iguais ou dife-

renciados de danos provocados pelas pragas e doenças, bem como a adequação do emprego em tempo hábil dos defensivos. Estes níveis de danos, aos quais se atrelam a adequação do tratamento fitossanitário, puderam refletir-se nas produtividades que superaram em mais de 50% as daquelas tratadas apenas com adubação — microrregiões homogêneas de Bragantina e Tapajós.

Por outro lado, a adequação do tratamento fitossanitário parece tornar-se função do volume do parque pimenteiro, pois nos pequenos pimentais, tomados aqui como patamar, com menos de 3.000 plantas, o uso associado de adubação e defensivos não trouxe resultados tão compensadores (1,45 kg por planta colhida). Já nas plantações de 10.000 a 20.000 pés, estes ganhos foram 7,59% superiores aos obtidos pelas pequenas, e no extremo oposto os de 20.000 a 50.000 plantas apresentaram uma margem de ganho 18,62% superior ao patamar dos parques para o conjunto estadual.

O emprego isolado de defensivos, quando comparado ao de adubação, mostrou-se oscilante, com flutuações acentuadas nos índices de produtividade. Melhores resultados foram encontrados nas microrregiões do Médio Amazonas Paraense, Tomé-Açu, Guajarina, Bragantina, Furos e Marabá. Esta constatação permite inferir que nessas unidades o aspecto fitossanitário deve ser proporcionalmente maior do que os relativos à fertilidade natural dos solos. Entretanto, os ganhos de produtividade cresceram em mais de 100% — Médio Amazonas Paraense e Furos — em relação às plantas tratadas com tecnologia não declarada e sendo mesmo supe-

TABELA 4. Produtividade segundo a tecnologia empregada em 1980.

	Irrigação, defensivo e adubação	Irrigação e defensivo	Irrigação e adubação	Defensivo e adubação	Irrigação	Defensivo	Adubação	Tecnologia não declarada
Médio Amazonas Paraense	1,61	1,00	-	1,29	-	1,59	1,41	0,51
Baixo Amazonas	1,59	-	0,57	0,63	-	0,88	1,01	0,80
Baixo Tocantins	1,52	-	2,27	1,75	2,50	1,30	2,00	1,66
Tomé-Açu	1,72	1,49	1,72	1,56	0,65	1,67	1,32	0,84
Guajarina	1,61	-	1,50	1,59	-	1,34	1,32	1,04
Salgado	3,45	-	-	1,75	0,33	0,98	1,52	1,10
Bragantina	1,52	1,37	0,51	1,67	-	2,04	1,32	0,98
Tapajós	0,91	-	-	3,00	-	0,17	0,82	1,12
Xingu	1,37	-	-	1,12	-	0,73	0,93	0,98
Furos	-	-	-	1,11	-	2,22	1,27	0,96
Marabá	-	-	-	-	-	1,67	1,57	2,07
Araguaia Paraense	-	-	-	0,22	-	-	-	-
Belém	-	-	-	1,43	-	-	1,80	1,64
Visou	0,60	-	-	1,25	-	-	5,00	2,82

FONTE: Fundação IBGE - Tabulações Especiais do Censo Agropecuario de 1980.

rior ao das plantas tratadas apenas com adubação.

Por outro lado, as pimenteiros responderam satisfatoriamente à aplicação conjunta das três tecnologias — adubação, defensivos e irrigação — com índices superiores às das demais tecnologias, isoladas ou combinadas entre si, nas microrregiões do Médio Amazonas Paraense, Salgado, Baixo Amazonas, Bragantina, Guajarina e Xingu. Este fato leva a admitir que há uma instabilidade pluviométrica mais acentuada nestas microrregiões, pois o acréscimo da irrigação contribuiu para melhorar o desempenho das pimenteiros.

Embora a pluviosidade seja elevada na região amazônica, o que se verifica é uma tendência dos períodos secos serem comprimidos ou prolongados o que se reflete positiva ou negativamente nas alturas das chuvas, que podem oscilar em torno de 15% ao ano nas microrregiões do Baixo Amazonas, onde ocorre um período seco durante o inverno, de um a dois meses. Já na região do Salgado esta flutuação é superior, chegando a mais de 25% ao ano em relação aos valores de normal, que associado ao período seco de três meses ao ano justificariam o emprego de irrigação.

Quanto ao emprego isolado de irrigação, defensivos e adubação, observou-se que, no tocante às produções obtidas, seus efeitos foram semelhantes, uma vez que as safras foram em proporções de 0,9 a 1 vez sobre aquela obtida sem tecnologia nenhuma.

Admitindo-se que todas as pimenteiros colhidas tivessem recebido idêntico tratamento e que respondessem com a mesma produção, a safra paraense de 1980 poderia ser encontrada em um dos valores apresentados na Tabela 5. As quebras e os ganhos de produção, em relação a obtida em 1980 podem também ser aplicadas na coluna 2 da mesma tabela.

Evidencia-se assim a importância de tecnologia das culturas no processo produtivo, que se reflete em ganhos de produção. Estas constatações referem-se a apenas um ano de safra e as variações mensuradas na produção são reflexos das diferenciações espaciais no processo produtivo.

De fato, a proporção de estabelecimentos tecnificados (Tabela 6) se mostra bastante diversificada nas sete microrregiões res-

TABELA 5. Produção a ser obtida segundo a tecnologia aplicada nas microrregiões homogêneas (em kg).

Microrregião	Irrigação, defensivos e adubos	Irrigação e defensivos	Irrigação e adubação	Defensivos e adubação	Irrigação	Defensivo	Adubação	Tecnologia não declarada
Médio Amazonas Paraense	990.570	615.261	-	793.687	-	972.112	867.518	307.630
Baixo Amazonas	1.400.791	-	502.171	555.031	-	784.091	889.811	704.800
Baixo Tocantins	11.651.477	-	17.477.216	13.337.876	19.163.615	9.965.080	15.484.200	12.714.640
Tomé-Açu	22.752.791	19.710.266	22.885.074	20.636.252	8.598.438	22.091.372	17.461.444	11.111.828
Guajará	8.057.979	-	7.507.434	7.907.830	-	6.706.641	6.606.542	5.205.154
Salgado	10.702.096	-	-	5.428.600	1.023.679	3.040.016	4.715.127	3.412.263
Bragantina	12.825.062	11.559.431	4.303.146	14.090.693	-	10.968.803	9.028.169	7.509.411
Tapajós	28.658	-	-	94.476	-	5.039	25.823	35.271
Xingu	442.465	-	-	361.723	-	235.766	300.360	316.508
Furos	-	-	-	118.289	-	224.446	128.399	97.058
Marabá	-	-	-	-	-	20.857	19.483	25.852
Belém	-	-	-	53.511	-	-	67.356	60.246
Viseu	12.272	-	-	25.666	-	-	102.265	57.677
Estado	68.846.161	31.884.958	52.675.041	63.403.534	28.786.232	55.014.223	55.696.497	41.568.338

FONTE: Dados Primários. Tabulação Especial do Censo Agropecuário de 1980.

ponsáveis por 98,96% da produção paraense de 1980 – Médio Amazonas Paraense, Baixo Amazonas, Baixo Tocantins, Tomé-Açu, Guajará, Salgado e Braganantina. Entretanto, as proporções tanto de pimentas colhidas como da produção obtida são altas e mantêm ainda uma certa uniformidade, indicando, assim que em algumas delas, os estabelecimentos tecnificados concentram os efeitos de pimentas, sendo estes últimos, em

função dos tratos recebidos, os que respondem com um volume de produção superior à proporção de pimentas colhidas. A exceção a esta regra é representada pela microrregião do Baixo Amazonas, cujos resultados refletem os do município de Prainha, onde a introdução recente desta lavoura e a fertilidade natural dos solos teria contribuído para a pouca eficácia que se observou no uso de defensivos.

TABELA 6. Proporção dos estabelecimentos pipericultores segundo o uso de tecnologia.

Microrregião	Com tecnologia			Tecnologia não declarada		
	Estabelecimentos %	Pés colhidos %	Produção %	Estabelecimentos %	Pés colhidos %	Produção %
Médio Amazonas Paraense	24,28	71,96	87,23	75,72	28,04	12,77
Baixo Amazonas	52,30	79,45	73,55	47,70	20,55	26,45
Baixo Tocantins	81,16	92,56	93,19	18,84	7,44	6,81
Tomé-Açu	74,50	89,26	93,57	25,50	10,74	6,43
Guajará	71,15	87,91	91,36	28,85	12,08	8,64
Salgado	77,61	92,46	95,12	22,39	7,54	4,88
Bragantina	68,00	91,41	94,37	32,00	8,59	5,63
Tapajós	46,00	61,17	54,44	54,00	38,43	45,56
Xingu	30,55	42,19	44,26	69,44	57,81	55,74
Furos	37,78	57,91	72,68	62,22	42,09	27,32
Marabá	50,00	95,03	93,50	50,00	4,97	6,50
Belém	83,33	91,67	94,47	16,67	8,33	5,53
Viseu	70,00	97,06	97,18	30,00	2,94	12,82
Estado	79,31	89,40	92,88	20,69	10,60	7,12

FONTE: IBGE - Sinopse do Censo Agropecuário de 1980. Pesquisa de Estabelecimentos Produtores de Pimenta-do-reino no Pará.

CONCLUSÕES

A disposição espacial das sete modalidades de tecnologia empregadas no processo produtivo de pimenta-do-reino no Estado do Pará permite afirmar que algumas delas são mais empregadas do que outras. A compreensão das disparidades de índices de produtividade configuram a necessidade de complementar as informações censitárias com um trabalho de campo.

Pode-se concluir, ainda, que a fertilidade natural dos solos paraenses é pouco adequada aos padrões de exigências das pimentas ou

que estes solos se esgotam com muita rapidez, pois é acentuado o número dos produtores que recorrem à adubação (69,94%).

O uso de defensivos leva a supor que há uma elitização dos produtores, pois a proporção dos que recorrem a eles aumenta a medida que se ampliam os pimentais (17,9% dos estabelecimentos com menos de 1.000 plantas para 47,55% entre 3.000 a 5.000 pés e 81,97% para os que têm mais de 50.000 plantas).

A irrigação, provavelmente pelo maior dispêndio de capital, é um recurso pouco utilizado e abrange apenas 213 estabeleci-

mentos agropecuários, não se observando, à luz dos dados censitários de 1980, nenhuma correlação significativa entre o tamanho das plantações e o maior ou menor uso de irrigação.

Assim, o que emerge é a tendência do Estado de intensificar a tecnificação das lavouras à medida que se amplia o efetivo das pimenteiras, tanto das plantas colhidas como das novas, o que contribui provavelmente para uma especialização dos estabelecimentos pipericultores. Esta especialização proporcionaria aumentos de produtividade indicando uma utilização mais eficaz dos recursos naturais e da tecnologia levando à modernização do processo de produção como um todo.

Por outro lado, ao se estabelecer um confronto entre os números médios de pimenteiras cultivadas por produtor, em 1975 e 1980, e também a proporção de plantas tratadas sem tecnologia no total estadual,

nesses dois anos, sente-se que há uma tendência temporal à especialização desses produtores. Esta afirmação é justificada pelo aumento do efetivo de pimenteiras por produtor que passou de 2.816 plantas cultivadas, em 1975, para 3.752, em 1980. Enquanto isso, as plantas cultivadas sem tecnologia declarada, que equivaliam a 17,08% em 1975, ficaram reduzidas a 10,77% em 1980, apesar da duplicação do efetivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. & CONDURU, J.M.P. *Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica*. Belém, IPEAN, 1971. 149p. (IPEAN. Fitotecnica, v.2, n.3).
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ, Belém, PA. *A economia da pimenta-do-reino na Amazônia*. Belém, 1966. 29p. (IDESP. Estudos paraenses, 5).

O CACAUEIRO COMO ALTERNATIVA AGRÍCOLA PARA A AMAZÔNIA BRASILEIRA

Luiz Ferreira da Silva¹

RESUMO - O cacaueiro (*Theobroma cacao*) é originário das regiões tropicais das bacias do Orinoco e do Amazonas, nativo das florestas equatoriais, constituindo-se na maior reserva genética desta espécie em disponibilidade na Amazônia brasileira. Daqui, especialmente do Pará, sementes foram levadas para a Bahia, em 1746, construindo uma economia, uma história, uma civilização, quando na Amazônia a cultura permaneceu na base extrativista. Somente a partir de 1976, com a elaboração das Diretrizes para a Expansão da Cacaucultura Nacional - PROCACAU - pela CEPLAC, é que tomou vulto o retorno do cacau às suas origens, contemplando a Amazônia com uma meta decenal de 160 mil ha de implantação. Para tanto, foi construída uma infra-estrutura operacional de pesquisa, assistência técnica, revenda de materiais agrícolas e treinamento de mão-de-obra, estabelecendo-se pólos cacaueiros em razão de fatores edafoclimáticos, política de ocupação do Governo Federal e planos de desenvolvimento agrominerais. Hoje, tem-se implantado 80.000 ha de cacaueiros híbridos em seis Estados - Rondônia, Pará, Mato Grosso, Amazonas, Acre e Maranhão - produzindo, já este ano, mais de 30.000 toneladas de cacau seco, com o envolvimento de aproximadamente 5.000 produtores, predominando os pequenos agricultores (85% aproximadamente). Por outro lado, já se atingiu o nível de auto-suficiência na produção de sementes híbridas, dispõe-se de uma coleção de germoplasma com 10.000 genótipos e desenvolvem-se pesquisas para a região em outras áreas do conhecimento agrônomo, notadamente fitopatologia, genética, entomologia e agrologia. Ademais, a experiência tem mostrado que a cultura do cacau na Amazônia brasileira tem sido capaz de fixar o homem à terra, colaborando na ocupação dos vazios demográficos, por ter validade econômica e ecológica, já que se trata de um cultivo tipicamente conservacionista e mantenedor do equilíbrio ambiental.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, cacau, Amazônia brasileira, alternativa agrícola, PROCACAU.

CACAO AS AN AGRICULTURAL ALTERNATIVE FOR THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT - Cacao (*Theobroma cacao*) is native to the tropical equatorial forests of the Orinoco and Amazon river basins, the Brazilian Amazon being the largest reserve of genetic variability available for the species. From this area, specially from the State of Pará, seeds were taken to the State of Bahia in 1746, from which an economy, a history and a civilization were constructed; while in the Amazon the exploration of the species continued on an extractive basis. Only after 1976, following the preparation of the Directives for the Expansion of Cacao Cultivation in the Nation (PROCACAU) by CEPLAC, that the return of cacao cultivation to its place of origin became a reality, having a goal of 160,000 ha to be planted in the Amazon during a ten-year period. To bring this about, an operational infrastructure was established involving research, technical assistance, supply of agricultural materials and training of labour, the cacao cultivation being concentrated in focal areas chosen on the basis of edaphoclimatic factors, policies of land occupation of the Federal Government and projects for the development of agriculture and mining. Today, 80,000 ha of hybrid cacao have been established in six States - Rondônia, Pará, Mato Grosso, Amazonas, Acre and Maranhão - which will produce in 1984 over 30,000 t of cacao beans, with the involvement of 5,000 producers of which the majority (about 85%) are small farmers. In addition, self-sufficiency in the production of hybrid seeds has been obtained, a germplasm collection of over 10,000 genotypes is available (has been accumulated) and research has been developed in terms of regional problems, notably in the fields of plant pathology, breeding, entomology and agronomy. Above all, the experience has shown that the cultivation of cacao in the Brazilian Amazon has been able to serve as a means of settling man on the land, thus collaborating in the occupation of uninhabited areas, through its economic (by giving a satisfactory return to the small farmer) and ecological validity (in the sense that it concerns a typically conservationist crop which maintains the environmental stability).

Index terms: Cacao, Brazilian Amazon, agricultural alternative, PROCACAU.

¹ Eng. - Agr., CEPLAC. Departamento Especial da Amazônia. Caixa Postal 1801. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O cacaueiro (*Theobroma cacao*) é originário das regiões tropicais das bacias do Orinoco e do Amazonas, nativo das florestas equatoriais, constituindo-se na maior reserva genética desta espécie em disponibilidade na Amazônia brasileira.

Daqui, especialmente do Pará, sementes foram levadas para a Bahia, em 1746, por Luiz Frederico Warneau, e plantadas às margens do rio Pardo, na fazenda Cubículo, atual município de Canavieira, por Antonio Dias Ribeiro. Encontrando condições favoráveis de solo e clima, o cacaueiro vicejou e as plantações foram se estendendo e se ampliando por outras zonas do extremo sul baiano, ao ponto de representar, já nos fins do século passado, a base econômica daquela região, com reflexos na própria economia baiana (Instituto, 1982). Hoje, tem-se construída uma história, uma civilização e uma economia, cujos 600.000 ha representam uma fonte de divisas de um milhão de dólares para o país.

Na Amazônia, a cultura permaneceu na base extrativista, só tomando vulto a partir de 1976 com a efetivação do plano "Diretrizes para a Expansão da Cacauicultura Nacional" — PROCACAU, que contemplou a região com uma meta decenal de 160.000 ha de implantação de cacaueiros híbridos, especialmente nos Estados de Rondônia e do Pará (Comissão, 1977).

O RETORNO DO CACAU AS SUAS ORIGENS

No início da década de 1970, o Brasil começou a se preocupar com sua participação no mercado mundial, até então de 14%, no sentido de elevar as receitas cambiais provenientes da exportação do cacau e se fazer presente com maior percentual de demanda nas próximas décadas, prevendo-se deste então os aumentos da produção africana em tal período (Silva et al. 1976).

Com tal consciência, a CEPLAC elaborou o PROCACAU em 1976, contemplando uma expansão de 300.000 ha de novos cacaueiros, estabelecendo novos pólos fora das zonas produtoras da Bahia e Espírito Santo, notadamente na região amazônica que fora aquinhoadada com um percentual maior — em

torno de 52% — considerando ser o berço do cacau e a racionalidade da implantação deste cultivo quatro aspectos básicos por (Alvares Afonso, 1982):

a) Estratégico, por se tratar de um cultivo capaz de fixar o homem à terra e colaborar na ocupação dos vazios demográficos;

b) ecológico, por ser cultivo tipicamente conservacionista e mantenedor do equilíbrio ambiental;

c) econômico, por assegurar ao agricultor uma remuneração conveniente, contribuindo para a elevação da receita estadual e crescimento da receita cambial do país;

d) político, porque promove um melhor balanceamento da produção de cacau a nível nacional, através da melhor distribuição da produção entre os diversos Estados brasileiros que reúnem condições de produzi-lo, evitando-se as indesejáveis flutuações causadas pela participação, quase exclusiva da Bahia.

Assim, definido o retorno do cacau às suas origens, o PROCACAU discriminou as metas iniciais de implantação para a Amazônia, assim especificadas:

- Estado de Rondônia — 100.000 ha
- Estado do Pará — 50.000 ha
- Estado do Amazonas — 10.000 ha

PÓLOS CACAUEIROS DA AMAZÔNIA

Dois fatores são importantes na seleção de área para o cultivo do cacau: o clima e o solo (Silva & Cavalcante, 1971).

O clima está relacionado com a disponibilidade de água, porque o cacaueiro é uma planta muito sensível aos períodos críticos de estiagem, enquanto que o solo está relacionado com a fertilidade natural e com as condições físico-hídricas caracterizadas, principalmente, pela disponibilidade de nutrientes e pela capacidade de retenção de água (Silva et al. 1976).

Com estas especificações do ambiente, foram executados estudos pedológicos, levantando-se a disponibilidade de solos aptos para cacau, num quantitativo superior a um milhão de hectares, discriminados na Tabela 1.

Além destes fatores edafoclimáticos, na seleção dos pólos cacaueiros se considerou o aspecto sócio-econômico de cada zona, tais

TABELA 1. Solos considerados bons para o cultivo do cacauero*.

Região	Área levantada	Solo apto para cacau	
		(ha)	(%)
1. Rondônia	1.991.140	811.340	53,7
POP - I	60.480	45.340	76,1
POP - II	65.100	52.600	80,7
POP - III	175.100	72.160	41,2
POP - V	283.460	131.600	46,4
BURAREIRO	796.000	439.000	55,1
PIC-Mal. Dutra	611.000	70.000	11,4
2. Pará	1.250.000	120.000	9,6
Transamazônica	1.000.000	85.000**	8,5
Baixo Amazonas	250.000	35.000	14,0
3. Mato Grosso	400.000	40.000	10,0
4. Maranhão	600.000	80.000	13,3
Total	4.241.140	1.051.340	24,7

* até 1981.

** apenas checados pela CEPLAC.

como: estradas, comunicação, serviços, população e mão-de-obra; além da compatibilização com o PIN - Plano de Integração Nacional, que estabelecia projetos de colonização na Amazônia (Álvares Afonso, 1984).

Assim definidos, a CEPLAC implantou pólos cacaueiros em seis Estados da Amazônia: Rondônia, Pará, Amazonas, Mato Grosso, Acre e Maranhão, mapiificados na Fig. 1 e discriminados na Tabela 2.

ESTRUTURA DA CEPLAC NA AMAZÔNIA

Para apoiar a implantação e consolidação dos pólos cacaueiros da Amazônia, a CEPLAC operacionaliza sua ação através de três Coordenadorias – Pesquisa, Extensão e Administração – em consonância com as Divisões Federativas (Pará, Rondônia, Amazonas, Mato Grosso e Maranhão) e o Serviço Técnico no Acre, sob a coordenação da chefia central de seu Departamento Especial da Amazônia (DEPEA), localizado na cidade de Belém.

O apoio da pesquisa

A pesquisa e experimentação com o cultivo do cacauero na Região Amazônia cons-

titui o suporte fundamental ao processo da expansão racional desta cultura para atingimento das metas estabelecidas pelo PROCACAU, tendo por missão básica (Álvares Afonso, 1984):

a) Definir e caracterizar os pólos de produção de cacau;

b) criar, adaptar e validar tecnologias de produção de cacau para as condições ecológicas das diferentes zonas da Amazônia;

c) produzir sementes melhoradas de cacau, necessárias à implantação do PROCACAU.

Em razão dos pólos cacaueiros da Amazônia serem diferenciados, muitos deles com problemas próprios, o esforço sistêmico da investigação está direcionado para solução "in loco", com a formação de equipes multidisciplinares a nível regional, de modo a se ter um núcleo de pesquisas ("core") em Belém em consonância com os grupos interiorizados. Este, além da função de gerar tecnologias para determinadas áreas cacaueiras, tem a incumbência de coordenar toda a pesquisa e desenvolver conhecimentos básicos requeridos pelas equipes descentralizadas à medida da demanda das pesquisas aplicadas (Silva, 1984).

Com esta percepção, as Estações Experimentais têm um papel muito importante no processo de geração tecnológica, bem

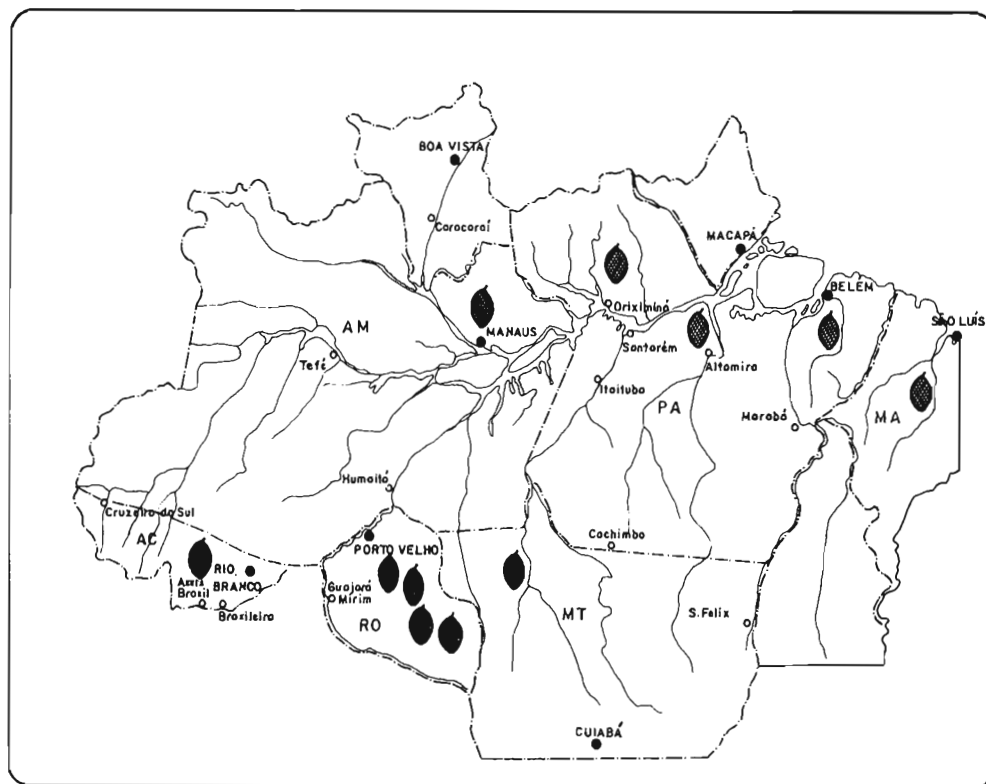


FIG. 1. Distribuição espacial dos Pólos Cacaueiros da Amazônia.

TABELA 2. Pólos cacaueiros da Amazônia.

Estado	Pólo cacaueiro
I. Pará	1. Zona tradicional de Cametá 2. Região da Bragantina e Tomé-Açu 3. Região da Transamazônica 4. Região do Baixo Amazonas
II. Rondônia	1. Região de Ariquemes 2. Região do Jaru 3. Região de Ouro Preto 4. Região de Cacoal
III. Mato Grosso	1. Região de Alta Floresta 2. Região de Paranaíba
IV. Acre	1. Região de Rio Branco 2. Região de Senador Guiomar
V. Maranhão	1. Região de Santa Inês
VI. Amazonas	1. Região de Manaus 2. Região de Itacoatiara

como na difusão de seus resultados, interagindo com o agricultor, seja através da Extensão ou mesmo diretamente com ele.

Para consecução de suas tarefas, a pesquisa conta com uma infra-estrutura laboratorial no seu centro de Belém, apoiada por cinco divisões disciplinares (Agrologia, Entomologia, Fitopatologia, Genética e Solos) e mais cinco Estações Experimentais, além de uma Estação específica de Recursos Genéticos, distribuídas estrategicamente pelas diferentes nuances ecológicas da Amazônia em que se implantam a cacauicultura.

O apoio da extensão e fomento

À Coordenadoria de Extensão estão vinculadas assessorias de crédito, treinamento de mão-de-obra, metodologia, planejamento, comunicação técnica e cooperativismo, de cujas atividades emanam as recomendações técnicas na área da assistência ao agricultor.

Esta assistência é repassada aos cacauicultores da Amazônia pelas Divisões Federais, instaladas nos vários Estados onde existe atuação da CEPLAC, que contam com escritórios regionais e locais para fins de interiorização da assistência técnica ao homem do campo.

Dentre as múltiplas atividades da Extensão, destaque tem sido dado ao treinamento de mão-de-obra, no intuito de especializá-la nas práticas da formação de cacauais, controle de pragas e doenças, beneficiamento e manejo do cultivo.

Acresce-se o suprimento de insumos, cujas revendas, distribuídas pelos pólos cacaueiros, constituem num dos suportes constantes do modelo integrado que a CEPLAC proporciona aos agricultores envolvidos em seu programa de trabalho.

O apoio administrativo

A administração dos recursos é efetivada através de uma Coordenadoria Administrativa, que conta com cinco divisões operacionais: finanças, pessoal, material, serviços gerais e engenharia. Tem a seu cargo a incumbência de fornecer os meios às demais Coordenadorias e Divisões de execução, salientando-se o suprimento de insumos através de um fundo rotativo de materiais agrícolas (FUMAR) para os agricultores e a construção das infra-estruturas prediais necessárias ao desempenho funcional do DEPEA na Amazônia.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Considerando o ano de 1976 – implantação do PROCACAU – como marco referencial do retorno do cacau às origens, foram obtidos significativos resultados, discriminados os mais importantes a seguir:

Implantação de cacauais

Até fins de 1983, foram implantados 80.000 ha dos quais 64.535 estão sendo assistidos pela CEPLAC, conforme a Tabela 3, preponderando os Estados de Rondônia e Pará com 59,33% e 34,85%, respectivamente.

A sistemática da implantação da cacaucultura na Amazônia obedeceu ao esquema de se congregar um esforço conjunto de pequenos, médios e grandes produtores, oportunizando os parceleiros, através de sua disponibilidade de mão-de-obra familiar, a participação no processo de modo efetivo e substancial, por se acreditar ser o cultivo de cacau um tipo de exploração agrícola capaz de fixar o pequeno agricultor à terra,

pela sua condição de perenidade e alto valor econômico e ecológico, possibilitando-se melhoria de vida e ascensão social.

Neste particular, como demonstra a Tabela 4, há uma prevalência de pequenos produtores (mais de 80%), cujas áreas se situam numa média de 10 ha.

Produção de cacau

No período 1976/84, a Amazônia passou de 1.555 t para 35.000 t, ou seja, 22,5 vezes ou 2.250% de aumento, com um potencial de produção de 60.000 t, quando os plantios atuais atingirem a fase de produção.

Geração de tecnologias

Na busca de soluções para os problemas da cacaucultura da Amazônia houve necessidade não só de adaptar, validar ou aperfeiçoar tecnologias existentes, especialmente da região cacaueira da Bahia, como gerar conhecimentos em razão das características diferenciais entre ambas.

Um campo importante se refere aos recursos genéticos, cuja preservação e utilização são de importância fundamental não só para a Amazônia como para a cacaucultura mundial, por esta região se constituir num dos mais importantes repositórios de reserva genética de cacau. Neste contexto, foi dado ênfase ao projeto de expedições botânicas, considerando-se ademais, as seguintes razões:

- a) Aproveitamento da imensa reserva genética em populações nativas de cacau;
- b) variabilidade genética valiosa para o melhoramento da espécie;
- c) possível extermínio, com o processo acelerado de desmatamento.

Dentre os objetivos, destacam-se a busca de materiais resistentes aos inimigos naturais, a obtenção de variedades comerciais mais adaptadas às condições diferenciais dos pólos e o intercâmbio de material genético com centros internacionais.

Durante estes anos, 26 áreas foram exploradas devendo ser inspecionados 17 outros pontos, num período de cinco anos. Conta hoje o Banco de Germoplasma de cacau com 735 clones e 585 famílias de progênies, constituindo um acervo de 10.680 genótipos em diversos estádios de desenvolvimento (Comissão, 1983).

Em cinco locais distintos (Altamira, Be-

TABELA 3. Áreas cacaeiras assistidas até fins de 1983.

Estado/Pólo	Área assistida		Número de empresas
	ha	%	
Rondônia	38.295	59,33	2.266
— Ariquemes	20.610	—	692
— Jaru	7.462	—	595
— Ouro Preto	6.316	—	608
— Cacoal	3.907	—	371
Pará	22.493	34,85	2.153
— Altamira	12.915	—	970
— Tomé-Açu	4.086	—	539
— Tocantins	981	—	104
— Bragantina	1.903	—	212
— Tapajós	1.973	—	284
— Baixo Amazonas	635	—	44
Mato Grosso	2.481	3,84	179
Acre	547	0,84	19
Amazonas	531	0,82	143
— Manaus	449	—	51
— Itacoatiara	82	—	92
Maranhão	188	0,32	46
Total	64.535	100,00	4.806

Fonte: CEPLAC/DEPEA/APLAN.

TABELA 4. Perfil do cacauicultor da Amazônia.

Categoria	Participação percentual (%)		Percentual da produção estimada (%)
	Agricultor	Área implantada	
Pequeno ¹	87	60	66
Médio ²	10	22	20
Grande ³	3	18	14

¹ Média de 10 hectares.

² Média de 30 hectares.

³ Média de 100 hectares.

lém, Manaus, Rondônia e Alta Floresta) estão sendo avaliadas 172 combinações híbridas, através de ensaios, já com seis anos de implantação demonstrando materiais de alta produção, como por exemplo (Tabela 6) os cruzamentos em competição na Estação Experimental de Altamira, cuja produção média é superior a 1.500 kg/ha (Comissão, 1983).

Outro enfoque, neste campo de recursos

genéticos, tem sido a produção de sementes híbridas de cacau que, no ano de 1983, atingiu um quantitativo de 12.270.000 sementes, tornando a região auto-suficiente (Tabela 7).

Na área da fitopatologia, a ênfase maior tem sido com relação à vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*), doença endêmica da região, cujos esforços são no sentido de reduzir os custos do controle cultural, definir

TABELA 5. Produção de cacau na Amazônia (t).

Ano de produção	Unidade federada						Total
	Pará	Rondônia	Amazonas	Mato Grosso	Maranhão	Acre	
1976	1.510	—	45	—	—	—	1.555
1977	1.385	36	317	—	—	—	1.738
1978	1.269	135	251	—	—	—	1.655
1979	1.875	736	389	—	—	—	3.000
1980	2.514	2.245	614	—	—	—	5.373
1981	4.219	3.515	374	30	4	45	8.187
1982	6.513	6.692	628	200	23	90	14.146
1983	10.189	10.907	1.063	600	30	212	23.001
1984	15.078	17.345	1.384	1.000	50	244	35.101

Fontes de Informações:

(a) DEPEA e CACEX - Produção verificada. Informação de cacau classificado pela CEPLAC.

(b) Correlação: áreas safreiras com níveis de produtividade.

TABELA 6. Competição de híbridos de cacau. Produção de sementes secas, estimada em 40% do peso de sementes úmidas*.

Tratamento	1983	
	Produção (kg/ha)	Índice de fruto
P 7 x SIC 864	2.275 a	22
P 7 x MA 15	2.275 a	19
P 7 x SIAL 505	2.204 a	23
SCA 6 x MO 1	2.160 a	32
SCA 6 x ICS 1 (T3)	2.017	25
SCA 6 x BE 10	1.893	36
P 7 x SIC 644	1.853	22
P 7 x BE 10	1.760	23
PA 121 x CEPEC 16	1.689	25
P 12 x SIC 831	1.662	28
IMC 67 x CATONGO (T1)	1.644	23
IMC 67 x BE 9 (T2)	1.566	22
SCA 6 x BE 9	1.520	32
IMC 67 x MO 1	1.444	23
IMC 67 x CA 4	1.418	21
PA 150 x BE 7	1.413	26
P 12 x BE 10	1.386	28
PA 150 x SIC 17	1.253	25
PA 150 x SIC 328	1.191	24
PA 150 x SIC 864	1.138	25
Média	1.688	25
CV (%)	13	—

* Experimento 04.02.01/12.2-1, instalado em maio de 1978 na Estação Experimental de Altamira, PA. Blocos ao acaso, sete repetições, doze plantas por parcela e espaçadas de 3,0 m x 3,0 m.

Fonte: Informe Técnico/1983 da COPES/DEPEA.

TABELA 7. Produção de sementes melhoradas de cacau nas bases físicas do DEPEA.

Origem/campo produção	Quantidade de semente (1.000)							
	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
CEBEL/PARÁ	1.887	1.379	1.864	2.016	902	446	—	—
ESTAL/PARÁ	—	—	10	72	1.557	3.294	6.351	5.563
ESEOP/RONDÔNIA	—	—	—	507	6.120	6.775	9.340	6.707
ERNEG/AMAZONAS	43	314	653	2.578	603	1.062	—	—
CEMAN/AMAZONAS	—	—	—	—	2.110	1.434	—	—
Total	1.930	1.693	2.527	5.173	11.292	13.011	15.655	12.270

Fonte: CEPLAC/DEPEA/APLAN.

as melhores épocas para a remoção de vasos das plantações afetadas, através de estudos epidemiológicos e avaliar os clones de cacau para resistência, já tendo sido identificadas reações diferenciais entre materiais testados, assim como diferenças de virulência entre populações de fungo de diferentes pólos cacaueiros (Comissão, 1983).

Quanto às pragas, a cacauicultura da Amazônia possui inimigos naturais específicos, salientando-se as coleobrocas (*Conotrachelus* e *Steirastoma*) para as quais se têm direcionadas as pesquisas entomológicas.

Acrescem-se as pesquisas de manejo do solo e da plantação através de estudos comparativos de árvores de sombra e resultados de aplicação de corretivos e fertilizantes.

CONCLUSÕES

Pelo que se depreende dos resultados obtidos até então, o cacaueiro se constitui numa opção agrícola válida para o trópico úmido da Amazônia, pelos aspectos discutidos a seguir:

Aspecto conservacionista

O uso agrícola está condicionado às condições físicas do solo, topografia e regime pluviométrico, fatores importantes de manejo que podem acelerar ou evitar a degradação do ecossistema, respectivamente nos casos de má ou boa adequação do cultivo selecionado.

No caso dos pólos cacaueiros, a ênfase tem sido os terrenos férteis (Podzólicos eutróficos e mesotróficos), na maioria das vezes com topografia movimentada que, aliada à baixa estabilidade estrutural de sua capa superficial, tornam-os susceptíveis à erosão. O efeito inicial é o carreamento intenso e progressivo deste horizonte orgânico-mineral, quando em condições de mau manejo e/ou inadequação do cultivo, como é o caso de lavouras de ciclo curto, em razão do uso constante do solo e da má cobertura proporcionada por estas culturas.

O cacaueiro, neste contexto, desponta como uma alternativa válida, devido às características restauradoras e conservadoras que tem este cultivo. Sua condição de cultura de sub-bosque em que há um sombreamento permanente e controlador do ambiente, aliada à formação de uma cobertura morta ("mulch") no terreno pelas folhas que caducam, não só protegem o solo do impacto direto das gotas erosivas das chuvas como proporcionam uma acumulação de húmus, melhorando as condições físicas do terreno.

Desta maneira, se por um lado o cacaueiro necessita desses solos férteis para se desenvolver e produzir satisfatoriamente, reciprocamente estes terrenos carecem deste cultivo para manutenção de seu alto índice de produtividade (condições orgânico-minerais) havendo, portanto, uma perfeita simbiose entre eles.

Aspecto de fixação do homem à terra

Por se tratar de uma cultura perene, com longevidade de até 50 anos com alta capacidade produtiva, propicia ao agricultor uma permanente atividade "in loco", por ademais da condição de produto rentável e de fácil comercialização, acrescida de sua importância como gerador de divisas para o país. Acresce-se ainda a característica de planta mantenedora do ecossistema, especialmente do complexo edáfico, evitando o sistema itinerante ("Shifting cultivation"), também chamado de agricultura de pousio.

Aspecto social para o pequeno produtor

Em razão da factibilidade de exploração através da mão-de-obra familiar, que permite a uma família dotada de três forças de trabalho explorar uma área de até 10 ha, proporciona uma produção física ao redor de 7.500 kg (500 arrobas), suficiente para auferir mensalmente uma renda de aproximadamente dez salários mínimos².

Aspecto de desenvolvimento da comunidade rural

A idéia de se aproveitar os solos férteis, maximizando os recursos da terra, proporciona um epicentro gerador de riquezas com o cacau, cujos reflexos se irradiam pelas áreas circunvizinhas, criando uma estrutura de serviços que permitirá incorporá-las com outras atividades agrícolas e congêneres, com distribuição de benefícios para toda a comunidade, a exemplo dos 4.000 km² de solos férteis com cacau do extremo sul da Bahia que propiciou o desenvolvimento de uma região de 40.000 km².

Aspecto de ocupação geográfica

Entendido mais no sentido distributivo de ocupação espacial do que como valor quantitativo, acrescido da importância do cacau como uma alternativa do tipo florestal, pertencente ao ecossistema local.

Aspecto do conhecimento científico

Por se tratar de uma espécie componente da floresta amazônica, nativa deste ambiente, constitui-se não só de fonte genética de valor extraordinário para seu melhoramento, como seus inimigos naturais, especialmente "*Crinipellis pernicioso*" (vassoura-de-bruxa), doença endêmica da região, são de importância para a ciência, na salvaguarda de zonas cacauíferas livres destas pragas e enfermidades.

Em síntese, o cacau como se previra quando de seu retorno às origens, por ocasião do PROCACAU, vem atendendo às premissas desejadoras: agrônômica, sócioeconômica, ecológica, estratégica e política agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVARES AFONSO, F.M. A cacauicultura como fator de ocupação da Amazônia. Belém, CEPLAC, Departamento Especial da Amazônia, 1982. 42p. (mimeografado).
- ÁLVARES AFONSO, F.M. A cacauicultura da Amazônia, antecedentes estruturas programáticas, evolução e resultados alcançados. Brasília, CEPLAC, 1984. 85p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA, Brasília, DF. Diretrizes para a Expansão da Cacauicultura Nacional, 1976/1985 - PROCACAU. Brasília, 1977. 200p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. Departamento Especial da Amazônia, Belém, PA. Informe Técnico da COPES/1983. Belém, 1983. 103p.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA, Turrialba, Costa Rica. CEPLAC/CACAU ANO 25. Brasília, 1982. 138p. (Desenvolvimento Institucional, 16).
- SILVA, L.F. da & CARVALHO FILHO, R. Classes de solos para cacau na Bahia, Brasil. R. Theobroma, 1(2):39-54, 1971.
- SILVA, L.F. da, ÁLVARES AFONSO, F.M. & DIAS, A.C.C.P. Disponibilidad de Suelos para cacao en la Amazonia Brasileña. R. Theobroma, 6(1):31-9, 1976.
- SILVA, L.F. da. A responsabilidade social da pesquisa agrícola. Belém, CEPLAC, Departamento Especial da Amazônia, 1984. 13p.

² Informação verbal do Dr. Frederico Monteiro Álvares Afonso, Assessor da SECRE/CEPLAC, Brasília.

PRESERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS GENÉTICOS DE CACAU (*Theobroma cacao* L.) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Júlio Pontes Barriga¹, Paulo Fernandes Rodrigues Machado¹,
Caio Márcio Vasconcelos de Almeida¹ e
Claudio Felix Gomes de Almeida²

RESUMO - A Amazônia brasileira constitui uma das reservas mais extensas e valiosas de variabilidade genética do cacau para o melhoramento da espécie. A natureza desta variabilidade foi evidenciada por expedições realizadas em 1965 e 1967, e a escala de dispersão da espécie foi confirmada por explorações efetuadas a partir de 1976. Em 1979, a CEPLAC estabeleceu um programa sistemático de conservação dessa riqueza através da coleta de material em diversas zonas do vale do rio Amazonas. As coletas realizadas nos anos subseqüentes foram concentradas principalmente nos seus afluentes, onde se verificou uma vasta e variada dispersão da espécie. Coletas realizadas em áreas de menor concentração mostram também diferenças significativas entre as diversas populações. O material coletado está sendo mantido num banco de germoplasma localizado próximo à cidade de Belém. A avaliação do material atualmente disponível foi iniciada em 1982 e constituirá um processo contínuo para acompanhar o desenvolvimento das plantas e o incremento no acervo genético, na medida em que se dê continuidade ao programa de coleta. Os indivíduos provenientes das primeiras explorações estão sendo avaliados para seu uso potencial na criação de variedades híbridas e utilizados na obtenção de novos recombinantes por intermédio de técnicas de endocria e hibridação. Alguns destes genótipos já revelaram valor na utilização como progenitores.

Termos para indexação: Região amazônica, floresta tropical úmida, recursos genéticos, germoplasma, expedição botânica, variabilidade genética, *Theobroma cacao*.

CONSERVATION AND UTILIZATION OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) GENETIC RESOURCES IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT - The Brazilian Amazon has one of the most extensive reserves of genetic variability of cacao which constitutes an invaluable treasure for the improvement of the species through breeding. The nature of this variability became apparent following expeditions undertaken in 1965 and 1967 and the scale of dispersion of the species was confirmed by explorations starting in 1976. In 1979 CEPLAC started a systematic program of conservation of these resources through collecting expeditions in various parts of the Amazon valley. The collections carried out in the subsequent years were concentrated in the States of Acre and Rondônia and along the Solimões River and its tributaries where a vast and varied dispersal of the species was observed. Collections made in areas where the occurrence of cacao is less important also show significant differences between populations. After propagation, the material collected is maintained in a germplasm bank belonging to the program and located near the city of Belém. The evaluation of the germplasm currently established began in 1982 and constitutes a continuous process accompanying the development of the plants and the accumulation of genotypes as the collecting program continues. The individuals from the first expeditions are being evaluated for their potential as parents for hybrid varieties and used for obtaining new recombinants through inbreeding and hybridization techniques. Some of these genotypes have already shown promise in their use as parents.

Index terms: Amazon region, tropical rain forest, genetic resources, germplasm, botanical expedition, genetic variability, *Theobroma cacao*.

¹ Eng.-Agr. M.Sc. CEPLAC-DEPEA. Caixa Postal 1801. CEP 66000 Belém, PA.

² Eng.-Agr. M.Sc. COPERSUCAR. CEP 13400 Piracicaba, SP.

INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie neotropical encontrada de forma espontânea e dispersa nas planícies úmidas da América do Sul e Central (Cuatrecasas 1964), entre os paralelos 18°N e 15°S. Dentro desses limites situa-se a Amazônia brasileira com 4.874.167 km², considerada de grande valor potencial em termos de recursos genéticos da espécie, porém muito pouco explorada.

O progresso obtido no melhoramento genético tem sido em grande parte decorrente da utilização imediata de um número reduzido de genótipos disponíveis cuja variabilidade representa muito pouco do potencial existente em condições naturais (Bartley 1981). A existência de grande variabilidade genética nas populações silvestres da Amazônia foi evidenciada pelos resultados das expedições realizadas no Equador e Peru (Pound 1938 e 1943). Nos anos subseqüentes, várias expedições foram efetuadas (Baker et al., 1953; Vello & Medeiros 1965; Vello & Rocha 1967, Vello & Silva, 1968, Soria 1970, Nascimento 1971, Carletto 1973, entre outros), no entanto, essas coletas representam apenas uma pequena amostragem do cacau disperso na região amazônica, tendo em vista sua extensão territorial. Mais recentemente, expedições vêm sendo realizadas sistematicamente na Amazônia equatoriana (Allen 1982).

Na Amazônia brasileira, o programa foi reativado a partir de 1976, com o objetivo de preservar a variabilidade genética existente no material silvestre da região (Bartley 1976, 1977 e 1978; Almeida 1977 e 1981, Machado, 1977a, b, c, 1978, 1981 e s.d., Machado & Barriga 1979, Barriga 1979, 1980a, b, 1982 e s.d., Fonseca 1981, Almeida 1982 e 1983). Este programa vem sendo conduzido pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Departamento Especial da Amazônia (DEPEA), responsável pela implantação racional da cacaucultura regional.

Apesar de existirem indicações de que a espécie se encontrava amplamente dispersa na região, as populações silvestres estavam praticamente desconhecidas cientificamente. Por sua vez, estas populações vêm sendo ameaçadas pela expansão da fronteira agrícola e exploração dos recursos minerais obri-

gando, assim, que se realize com urgência um programa de preservação dos recursos genéticos do cacaueiro.

Além da importância da preservação dos recursos genéticos, a utilização desta variabilidade é fundamental em decorrência da necessidade de se produzir variedades com características desejadas para o estabelecimento de plantios comerciais. Entre esses caracteres, cita-se a resistência às pragas e doenças, principalmente à vassoura-de-bruxa, cujo agente causal é o fungo *Crinipellis perniciososa* (Stahel) Singer, enfermidade mais grave da cacaucultura regional.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho contempla a preservação de genótipos de origem alienígena, genótipos de plantações comerciais ou experimentais da região e principalmente dos materiais silvestres brasileiros.

Sua operacionalização compreende: coleta e introdução de genótipos de cacau; formação de banco de germoplasma; e avaliação, caracterização e documentação. Paralelamente, parte dos recursos genéticos vêm sendo utilizados no programa de melhoramento e na produção de sementes melhoradas.

As primeiras providências para organizar um programa de coleta de germoplasma são: obtenção de informações sobre a ocorrência do cacau nas diversas áreas através de documentos sobre a região e contatos com pessoas, entidades oficiais ou privadas. Posteriormente, uma visita é realizada à zona pré-selecionada com o objetivo de se obter informações mais detalhadas sobre as condições específicas locais no que diz respeito à ocorrência de cacau e sobre as facilidades necessárias à elaboração de um plano de ação para cada área a ser explorada.

Tomadas todas as medidas iniciais, a expedição é efetuada por uma equipe constituída geralmente por dois técnicos de nível superior, um auxiliar com experiência na coleta de material botânico e de um guia local. Via de regra, cada viagem tem duração de vinte a trinta dias.

Tendo em vista a grande extensão geográfica da região e a infra-estrutura viária deficiente, adota-se como procedimento explorar prioritariamente as áreas localizadas às

margens dos rios navegáveis e àquelas servidas por via rodoviária.

A estratégia utilizada na amostragem, visando a obtenção de maior variabilidade genética das populações, determina que seja feita a coleta de sementes. Além disso, os frutos são os melhores indicadores da variabilidade, sendo o período de frutificação o mais apropriado para coleta. Por outro lado, a época de maior frutificação coincide com o período de maior precipitação, dificultando, via de regra, a operacionalização da coleta.

Para a obtenção de amostras representativas da variabilidade genética de cada população, coleta-se material de árvores individuais em função da variabilidade fenotípica observada. Leva-se, também, em consideração determinados caracteres de valor agrônomo, tais como: aspecto produtivo, características de fruto e semente e reação às doenças incluindo-se, desse modo, indivíduos que manifestam bom potencial para tais características.

De cada matriz, sempre que possível, coleta-se material para fazer a reprodução assexuada via enxertia e sexuada. No caso, a coleta consiste de três frutos: dois maduros para propagação e um imaturo para documentação através de fotografia. Por se tratar de material altamente perecível, principalmente o vegetativo, cuidados especiais são tomados no sentido de garantir que este chegue ao destino em boas condições. As remessas do material coletado aos locais de introdução são realizadas diariamente ou no máximo em intervalos de uma semana, dependendo evidentemente das facilidades de transporte na área.

As remessas são feitas principalmente para o Campo de Introdução de *Theobroma* da Amazônia (CITEA), atualmente Estação de Recursos Genéticos do Cacau (ERGEC), localizada em Belém ou para uma das cinco estações experimentais do DEPEA na região. No último caso, o material é multiplicado e mantido provisoriamente para posterior transferência à ERGEC a fim de ser incorporado ao banco de germoplasma permanente. Nos últimos anos, como medida para maximizar o rendimento dos trabalhos de campo tem sido adotado o sistema de enviar os frutos maduros para o local de introdução, onde se procede a caracterização das sementes

e se complementa a dos frutos, incluindo a elaboração de seu esboço.

A matriz selecionada, após descrição e coleta, recebe uma etiqueta de alumínio contendo seu registro provisório, a qual tem por finalidade facilitar sua localização caso seja necessário repetir a coleta.

No ato da coleta, é feita uma descrição da matriz utilizando 24 caracteres, dos quais seis se referem à planta, um à folha, quatro à flor, nove ao fruto e quatro às sementes, extraídos dos descritores propostos para cacau (Engels et al. 1980). Além disso, são registradas informações sobre o local de sua ocorrência e da situação da população amostrada. Estas informações, junto com as fotografias e os esboços dos frutos, constituem-se na documentação preliminar da coleção.

O sistema adotado para registro separa, por matriz, o material vegetativo do seminal. Esta identificação preliminar utiliza um código alfa-numérico, onde as letras representam a sigla do Estado ou Território seguido de um número atribuído em ordem sequencial crescente.

O material vegetativo é multiplicado por borbulha, utilizando o processo em "janela". Dependendo da quantidade e da condição das gemas, realiza-se cerca de 40 enxertos por matriz.

Na prática, observa-se que, devido a condição do cacaueiro em seu habitat silvestre, as ramas coletadas nem sempre estão em condições ideais para fornecer borbulhas em bom estado fisiológico. Outros problemas, relacionados com a conservação e transporte do material, fazem com que o número de enxertos obtidos por matriz seja muito variável. Quando as mudas enxertadas não alcançam o número desejado para o estabelecimento no campo de germoplasma, procede-se seu estabelecimento em viveiro especial para posterior multiplicação.

As sementes provenientes de cada matriz são semeadas e mantidas em ripado por um período aproximado de seis meses. Durante a fase de viveiro, procede-se a observação dos caracteres morfológicos e de crescimento das mudas com vistas a detecção de variações inter e intrapopulacional. Baseada na variabilidade observada e na disponibilidade de mudas, elege-se uma amostra da progênie de cada matriz para estabelecimento em campo.

O banco de germoplasma obedece a um sistema de quadras, onde os clones e as progênies são plantadas separadamente. Os clones formam parcelas de dez plantas e as progênies parcelas de cinco a 25 indivíduos, conforme a disponibilidade de mudas. Em ambos os casos, utilizam-se cinco plantas por fila.

Todo material coletado desde 1971, vem sendo identificado por um registro definitivo que consiste numa combinação alfa-numérica entre a sigla CAB (Cacau da Amazônia Brasileira) e um número de quatro algarismos, onde 0001 a 4.999 representam os clones e de 5.000 em diante as progênies.

A avaliação e caracterização dos materiais botânicos coletados na Amazônia brasileira vêm sendo realizadas de acordo com a proposta para descritores de cacau (Engels et al. 1980). Entretanto, tendo em vista o elevado número de acessos reunidos, notadamente na ERGEC, e a necessidade de, a curto prazo, subsidiar o programa de melhoramento, está-se adotando o critério de dar prioridade à obtenção de informações básicas sobre os caracteres de valor agrônomo mais relevantes, como: produtividade, características de fruto, de semente, reações de compatibilidade e à vassoura-de-bruxa, ficando os demais para a fase posterior.

As informações resultantes da avaliação e caracterização serão organizadas e armazenadas utilizando procedimentos adaptados dos sistemas de registro e procedimento de dados desenvolvidos para recursos genéticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coleta de germoplasma silvestre

A Fig. 1 mostra as áreas exploradas para coleta de cacau na Amazônia brasileira nos últimos 19 anos.

No Pará explorou-se a foz dos rios Guamá e Tocantins e proximidades de Óbidos (1965), o pólo cacaueiro de Tomé-Açu (1976, 1978, 1980 e 1981), sítios nos municípios de Alenquer (1976 e 1977), Altamira (1977, 1981 e 1982) e Barcarena (1977); proximidades de Belém (1978), área de influência da hidrelétrica de Tucuruí no rio Tocantins (1979) e áreas cultivadas no município de Castanhal (1982).

Em Rondônia, prioridade tem sido dada

às áreas dos projetos de colonização e até o presente exploraram-se as regiões do baixo curso do rio Jamari e área fronteira com a Bolívia no município de Guajará-Mirim (1965), rio Machado próximo a Ji-Paraná (1967 e 1984), proximidades de Cacoal (1977 e 1981), municípios de Jaru (1977, 1983 e 1984), Ariquemes (1980, 1981 e 1982), Ouro Preto d'Oeste (1980, 1983 e 1984), Ji-Paraná (1977, 1983 e 1984), Presidente Médici (1984) e área da hidrelétrica de Samuel no rio Jamari (1983).

Foram exploradas no Amazonas, as seguintes regiões: Manaus (1965 e 1978), alto Juruá (1967), ilha do Careiro (1967 e 1977), médio Solimões (1971, 1981 e 1982), baixo Japurá (1982), alto Purus (1980 e 1981), alto Solimões, Javari, Curuçá, Itacuaí, Quixito e Içá (1982) e rio Japurá (1983).

A grande concentração de cacau silvestre no Acre se verifica ao longo dos cursos d'água e a amostragem praticamente abrangeu todo o Estado, já que os principais rios que o cortam foram explorados. Assim sendo, expedições de coleta foram desenvolvidas ao longo dos rios Acre (1965 e 1980), Juruá e Moa (1967) Iaco (1978 e 1979), Macaú e Caeté (1979), Purus e Chandless (1980) e Tarauacá e Envira (1981), além da rodovia Rio Branco — Plácido de Castro (1967 e 1980).

Por outro lado, nas demais unidades federativas, apenas algumas amostragens foram realizadas, sem contudo representar o potencial existente. No Amapá foram realizadas coletas nas proximidades da cachoeira de Santo Antônio no rio Jari (1968) e Serra do Navio (1980); próximo a Santa Maria do Boiaçu no rio Branco, colônia do Taíano e Caracaraí (1976), em Roraima; região de Alta Floresta no norte do Mato Grosso (1977); rios Munim e Itapecuru (1978) e proximidades de Santa Inês (1979), no Maranhão.

As explorações resultaram na coleta de 2.080 acessos, dos quais 1.200 por via vegetativa e 880 por via seminal. Em função de perdas nas fases de propagação e manutenção, esses quantitativos ficaram reduzidos a 768 clones e 723 famílias de progênies (Tabela 1). As perdas decorreram, principalmente, do processo de multiplicação vegetativa, da qualidade das borbulhas e do tempo prolongado entre a coleta e a enxertia.

A eficiência no aproveitamento do ma-

terial coletado variou conforme o ano e a via de propagação, sendo notoriamente superior por via seminal. Como se observa, a partir de 1980, ampliou-se consideravelmente o número de acessos, fato este decorrente da participação de maior número de equipes coletoras e da criação do CITEA em 1979, hoje ERGEC.

As coletas foram realizadas em cacauzeiros espontâneos (sem interferência do homem), subespontâneos (árvores silvestres exploradas pelo homem) e cultivados (provenientes de árvores silvestres) localizados desde o nível do mar (estuários dos rios Munim e Itapecuru no Maranhão, e Amazonas no Pará) até altitudes de 400 m s.n.m. (norte de Mato Grosso e Rondônia).

Grande parte dos materiais coletados no Acre, Amazonas, Pará e Maranhão é proveniente de cacauzeiros localizados às margens dos rios, enquanto que os coletados em Rondônia e Mato Grosso, em terra firme. Em ambos os casos, ocorrem em forma de plantas isoladas ou de populações que variam desde poucas plantas à agrupamentos relativamente grandes, alcançando, às vezes, até 10 ha como foi verificado na Vila Mirante da Serra, município de Ouro Preto d'Oeste, Rondônia. Nestas condições, o cacauzeiro se apresenta na forma de tronco único ou de touceiras, cuja altura estimada atinge até 20 m. Estas touceiras são normalmente constituídas de vários fustes de um mesmo indivíduo, porém, no alto Solimões, observou-se pela primeira vez casos com mais de um genótipo. Admite-se que tenham sido provenientes do desenvolvimento de várias plântulas no mesmo local.

À exceção da área explorada no Maranhão, nas demais foi constatada a ocorrência de vassoura-de-bruxa em níveis de infecção/planta variáveis desde a ausência de sintomas até alta incidência nas almofadas florais, rammas vegetativas e frutos. Em função desta realidade, o germoplasma coletado está constituído por um número expressivo de cacauzeiros que, por ocasião da visita, não exibiam sintoma ou apresentavam baixa incidência da doença, muitos dos quais situados entre indivíduos severamente infectados.

Durante a coleta, procedeu-se a descrição da maioria dos itens, entretanto, diversos materiais não foram descritos quanto aos caracteres de frutos, sementes e folha jovem,

devido à inexistência destes componentes por ocasião da exploração.

As informações constantes das fichas de descrição e as observações *in loco*, principalmente sobre frutos, sementes e folhas, evidenciaram ampla variabilidade genética para diversos caracteres do cacau da região amazônica. Esta variabilidade foi encontrada tanto dentro como entre populações de diferentes origens, sendo mais evidente neste último caso (Tabela 2).

A ocorrência de populações com frequência considerável de frutos e sementes de tamanho médio a grande, cotilédones de coloração variando desde fortemente púrpura a totalmente branco e folhas novas desde vermelho intenso a verde claro, constitui-se em novos conhecimentos importantes sobre o cacau da Amazônia brasileira.

As coletas realizadas, embora representem pouco do universo da Amazônia brasileira factível de exploração, indicam boas possibilidades de se encontrar mais variabilidade na região.

Banco de germoplasma

O banco de germoplasma está constituído de 1.716 acessos, sendo 926 clones e 790 famílias de progênies. Do material clonal, 768 são silvestres da região, 95 alienígenas e 63 resultantes de seleções realizadas em áreas experimentais e populações de cacau comercial estabelecidas na Amazônia. Das famílias de progênies, 723 procedem de matrizes silvestres e sete de matrizes selecionadas em áreas comerciais da região. Considerando que cada cacauzeiro de origem seminal constitui um indivíduo diferente, estão inseridos no banco de germoplasma cerca de 14.000 genótipos em diversos estádios de desenvolvimento.

Avaliação, caracterização e documentação

Os primeiros resultados de avaliação constam do estudo de componentes de rendimentos em quatorze clones coletados nas duas primeiras expedições (Carletto & Costa, 1977). Posteriormente, devido à estruturação do programa e transferência dos materiais para condições mais adequadas, os trabalhos de avaliação e caracterização não tiveram a continuidade desejada.

TABELA 2. Características predominantes do cacau encontrado em diferentes regiões da Amazônia brasileira.

Procedência	Fruto				Semente			Observações
	Forma	Tamanho	Coloração imaturo	Rugosidade	Cor	Peso médio úmido (g)	Coloração da folha jovem	
Rodônia: Ariquemas, Janu e- Ouro Preto d'Oeste	elíptica (alongada)	pequeno a médio	verde intermediário com brilho	leve	púrpura	2,51	vermelho intermediário	Foi constatado uma família de progênies segregando para sementes brancas.
Acre: rios Tarauacá e Envira	elíptica (pouco alongada)	pequeno a médio	verde intermediário	leve a intermediária	—	1,91	vermelho intenso	Presença freqüente de pigmentos antociânicos nos frutos, notadamente quando expostos ao sol.
Amazonas: rio Javari e afluentes	elíptica (pouco alongada)	pequeno	verde claro sem brilho	liso	levemente púrpura e intermediária	2,54	vermelho claro e verde claro	Predominância de frutos com casca fina e quebradiça, possuindo ápice mamiforme.
Amazonas: alto Solimões nas imediações de Tabatinga	elíptica (alongada)	médio a grande	verde claro a intermediário sem brilho	intermediária	púrpura intermediária	2,68	vermelho claro	Constatou-se ocorrência de sementes brancas e alguns frutos semelhantes ao cacau "Nacional" do Equador
Amazonas: rio Içá	elíptica (pouco alongada)	médio a grande	verde claro azulado sem brilho	leve	púrpura intermediária	2,99	vermelho claro e verde claro	Conhecido na região como "cacau azul".
Amazonas: médio Solimões e baixo Japurá	elíptica (alongada)	médio a grande	verde intermediário sem brilho	leve a intermediária	fortemente púrpura	3,20	vermelho claro	No médio Solimões constatou-se também a ocorrência de "cacau azul" com alta incidência de Vassoura-de-bruxa.
Amazonas: médio e alto Japurá	elíptica (pouco alongada)	médio	verde claro a intermediário sem brilho	leve a intermediária	levemente púrpura	2,80	vermelho claro	Presença de pigmentação antociânica nos pecíolos em algumas famílias de progênies coletadas.
Pará: Alenquer e Tucuruí	elíptica (alongada)	médio	verde claro	leve a intermediária	fortemente púrpura	3,16	vermelho claro	Observou-se uma planta segregando para semente branca em Alenquer.
Mato Grosso: Alta Floresta	elíptica (pouco alongada)	pequeno	verde claro	liso	fortemente púrpura	1,65	vermelho intenso	Materiais apresentando folhas compridas, estreitas e ponteadas (amostra pequena).
Maranhão: trechos dos rios Icatu, Munim e Itapecuru	elíptica (pouco alongada)	pequeno	verde claro	liso	púrpura intermediária	—	—	Frutos apresentando casca fina (amostra pequena).

A partir de 1982, reiniciou-se esta atividade, enfatizando-se: rendimento e seus componentes principais, reações de compatibilidade e a enfermidade vassoura-de-bruxa e caracterização morfológica de alguns materiais coletados.

Na Tabela 3 estão apresentados dados de produção e índice de frutos de famílias de progênies oriundas de Alenquer (Pará), Jaru e Cacoal (Rondônia). A amplitude de variação para produção de amêndoas secas/planta e índice de frutos evidenciam a existência da elevada variabilidade para esses caracteres entre os indivíduos das famílias de progênies. A existência de plantas apresentando baixo índice de frutos e elevado rendimento de amêndoas secas indica o valor potencial dessas famílias de progênies e reforçam a validade da coleta de materiais por via seminal.

Utilização dos recursos genéticos

Os materiais botânicos coletados na Amazônia brasileira estão sendo inter cruzados e/ou cruzados com genótipos alienígenas para produção de híbridos simples.

Atualmente, encontram-se em teste nos diferentes ensaios localizados nas Estações Experimentais da CEPLAC/DEPEA, 172 híbridos interclonais, dos quais 117 resultam de 38 clones coletados nas primeiras expedições botânicas. Das coletas mais recentes, 58 clones estão sendo cruzados com testadores, visando principalmente conhecer sua capacidade geral de combinação para os diversos caracteres de interesse. Na produção de sementes melhoradas, participam entre outros progenitores, 11 clones provenientes das expedições realizadas em 1965 e 1967.

TABELA 3. Produção anual de amêndoas secas (1982), índice de frutos e respectivas amplitudes de variação de 23 famílias de progênies oriundas de Alenquer (Pará) e duas de Jaru e Cacoal (Rondônia).

Origem	Nº de plantas	Caracteres			
		Produção anual (kg/planta)		Índice de frutos	
		Média $\pm$ IC $\neq$	Amplitude de variação	Média $\pm$ IC $\neq$	Amplitude de variação
Alenquer $\neq\neq$	374	0,315 $\pm$ 0,037	0-1,82	25,32 $\pm$ 0,82	10- 82
Jaru e Cacoal $\neq\neq\neq$	656	0,258 $\pm$ 0,030	0-3,01	58,50 $\pm$ 1,78	15-117

$\neq$ Intervalo de confiança para $n > 120$ a 5% de probabilidade ($t = 1,96$).

$\neq\neq$ Material plantado em maio/junho/78 na Estação Experimental de Altamira.

$\neq\neq\neq$ Material plantado em dezembro/77 na Estação Experimental de Ouro Preto.

CONCLUSÕES

1. O cacau encontrado na Amazônia brasileira apresenta variabilidade fenotípica expressiva para diversos caracteres, notadamente tamanho de frutos, textura e espessura da casca, tamanho de semente, coloração de cotilédones e expressão de sintomas de vassoura-de-bruxa. Esta variabilidade é observada em maior ou menor grau entre e dentro de populações.

2. Tanto o cacau como a vassoura-de-bruxa encontram-se amplamente dispersos na Amazônia brasileira e a variabilidade na expressão de sintomas constitui-se num

indicativo da existência de fontes de resistência a esta enfermidade.

3. Em diversas populações de cacau da Amazônia brasileira encontram-se genótipos apresentando sementes com cotilédones de coloração branca em frequência maior que aquela admitida para o cacau do grupo amazônico.

4. Os primeiros resultados das avaliações dos indivíduos coletados expressam grande variabilidade para componentes de rendimento e indicam a possibilidade de se obterem genótipos de valor agrônomo para o melhoramento do cultivo.

5. A coleta de germoplasma, incluindo a via seminal, propicia aumento na eficiência

de preservação e obtenção de maior variabilidade genética das populações exploradas.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Basil George David Bartley, adido do IICA/OEA, pelo assessoramento e sugestões apresentadas; aos Engenheiros Agrônomos Geraldo Adami Carletto, Hércules Martins e Silva, Carlos Renato Bicelli, Jay Wallace da Silva e Mota e Augusto Olímpio da Silva Santos e ao Engenheiro Florestal Antonio Carlos Gesta Melo pela colaboração na coleta e ao Governo do Estado do Acre e EMATER-AM pelo apoio logístico prestado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J.B. Collecting wild cocoa in its centre of diversity. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 8, Cartagena, 1981. *Proceedings...* Cartagena, Producers Alliance, 1982. p.655-62.
- ALMEIDA, C.M.V.C. de. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo na região de Ariquemes, Rondônia, 1982. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1982. 23p.
- ALMEIDA, C.M.V.C. de. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau silvestre na região de Ouro Preto d'Oeste, Rondônia, 1983. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1983. 38p.
- ALMEIDA, L.C. de. Relatório de viagem ao município do Careiro, Amazonas. Manaus, CEPLAC-DEPEA-SETEA, 1977. 2p.
- ALMEIDA, L.C. de. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo no Território Federal de Rondônia. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1981. 4p.
- BAKER, R.E.D., COPE, W.; HOLLIDAY, P.C.; BARTLEY, B.G.D. & TAYLOR, D.J. The Anglo-Colombian cacao collecting expedition. *Rep. on Cacao Res.*, Trinidad, 1953. p.8-18.
- BARRIGA, J.P. Relatório de viagem ao Estado do Acre. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1979. 7p.
- BARRIGA, J.P. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo no Acre. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1980a. 23p.
- BARRIGA, J.P. Relatório de viagem ao Território Federal de Rondônia. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1980b. 11p.
- BARRIGA, J.P. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo na região de Tefé, microrregião do Solimões-Japurá. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1982. 36p.
- BARRIGA, J.P. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo no rio Japurá, Amazonas. Belém, CEPLAC-DEPEA, s.d. no prelo.
- BARTLEY, B.G.D. Relatório de viagem ao Estado do Pará e Territórios Federais de Rondônia e Roraima. Belém, CEPLAC-PROAM, 1976. 8p.
- BARTLEY, B.G.D. Relatório de viagem a Alenquer, Pará e Território Federal de Rondônia. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1977. 13p.
- BARTLEY, B.G.D. Relatório de viagem ao Estado do Maranhão. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1978. 15p.
- BARTLEY, B.G.D. Global concepts for genetic resources and breeding in cacao. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 7, Donala, 1979. *Proceedings...* Donala, Camerons, Cocoa Producers Alliance, 1981. p.519-25.
- CARLETO, G.A. Expedição internacional à Amazônia equatorial para coleta de material botânico de cacau. *R. Theobroma*, 3(3):41-7, 1973.
- CARLETO, G.A. & COSTA, A.S. Valor genético potencial de algunos nuevos clones amazônicos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU, 5, Ibadan, 1975. *Procedimiento...* Ibadan, Cocoa Research Institute of Nigéria, 1977. p.104-5.
- CUATRECASAS, J. Cacao and its allies; a taxonomic revision of the genus Theobroma. *Contrib. U.S. Nat. Museum*, 35(6):379-614, 1964.
- ENGELS, J.M.M.; BARTLEY, B.G.D. & ENRIQUEZ, G.A. Cacao descriptors, their states and modus operandi. *Turrialba*, 30(2):209-18, 1980.
- FONSECA, S.E.A. Relatório da expedição botânica para coleta de germoplasma de cacau no Estado do Amazonas. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1981. 2p.
- MACHADO, P.F.R. Relatório de viagem a Alenquer, Pará. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1977a. 4p.
- MACHADO, P.F.R. Relatório de viagem à região de Alta Floresta, Mato Grosso. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1977b. 6p.
- MACHADO, P.F.R. Relatório de viagem à região de Altamira, Pará. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1977a. 4p.
- MACHADO, P.F.R. Relatório de viagem ao município de Tomé-Açu, Pará. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1978. 4p.
- MACHADO, P.F.R. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau silvestre nos rios Tarauacá e Envira, no Estado do Acre. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1981. 74p.
- MACHADO, P.F.R. Relatório da expedição botânica para coleta de cacau nativo no Alto Solimões, Amazonas. Belém, CEPLAC-DEPEA, s.d. no prelo.
- MACHADO, P.F.R. & BARRIGA, J.P. Relatório de viagem ao município de Tucuruí, Pará. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1979. 4p.
- NASCIMENTO, J.C. Relatório de viagem ao Alto Solimões, município de Tefé, Amazonas. Manaus, CEPLAC/SEMA, 1971. 6p.
- POUND, F.J. Cacao and witchbroom disease (*Marasmius perniciosus*) of South America with notes on other species of Theobroma; report on a visit to Ecuador, the Amazon Valley and Colombia April 1937 - April 1938. Trinidad, Yuille's Printerie, 1938. 58p.
- POUND, F.J. Cacao and witchbroom disease (*Marasmius perniciosus*); report on a recent vi-

- sit to the Amazon Territory of Peru, September, 1942 – February, 1943. Trinidad, A.L. Rhodes, 1943. 14p.
- SORIA, V.J. The latest cocoa expeditions to the Amazon basin. *Cacao*, 15(1):5-15, 1970.
- VELLO, F. & MEDEIROS, A.G. Expedição botânica à Amazônia Brasileira. *Cacau Atual.*, 2(4): 47-51, 1965.
- VELLO, F. & ROCHA, H.M. II Expedição botânica à Amazônia brasileira. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1967. 20p. (CEPLAC-CEPEC. Comunicação Técnica, 4).
- VELLO, F. & SILVA, L.F. *Relatório de viagem à região amazônica*. Ilhéus CEPLAC-CEPEC, 1968. (CEPLAC-CEPEC. Comunicação Técnica, 22).

EFEITO DE PRÁTICAS CULTURAIS SOBRE A PRODUÇÃO DE CACAUEIROS EM VÁRZEA AMAZÔNICA

José Carlos Nascimento¹, Luiz Carlos de Almeida²
e Paulo de Tarso Alvim³

RESUMO - Foi medida a influência das práticas culturais, de desbaste de touceiras, poda de manutenção e raleamento de sombra excessiva na produção do cacauieiro subespontâneo em várzea alta do rio Amazonas, no Estado do Amazonas. Paralelamente, procurou-se relacionar a influência da precipitação pluviométrica e da variação do nível de água no solo nos processos fisiológicos de queda e lançamento de folhas do cacauieiro. Verificou-se que tanto a queda de folhas como a emissão de novos lançamentos atingem o máximo em agosto, logo após a descida do nível das águas, quando a várzea fica descoberta. Os resultados mostraram que as práticas culturais realizadas neste período aumentaram a produção em 83%.

Termos para indexação: Região Amazônica, várzea alta, cacauieiro subespontâneo, práticas culturais, *Theobroma cacao*.

EFFECT OF CULTIVATION PRACTICES ON THE PRODUCTION OF THE CACAO TREE IN THE HIGH VARZEAS (FLOOD PLAINS) OF AMAZONIA

ABSTRACT - The influence of cultivating practices such as clump thinning, maintenance pruning and elimination of excessive shading on the production of the subspontaneous cacao tree (*Theobroma cacao*) in the higher flood plains on the low of the Amazon River in the State of Amazonas, Brazil, was measured. At the same time, the influence of rainfall and the water table level were to be related to the physiological processes of leaf fall and flushing of the trees. The results showed that leaf fall and flushing reached a peak in August when the flooding subsided, uncovering the flood plains. There was an 83% increase in production due to cultural practices applied after flooding.

Index terms: Amazon region, high flood plains, subspontaneous cocoa, cultivation practices, *Theobroma cacao*.

INTRODUÇÃO

Na região amazônica brasileira, o cacauieiro ocorre subespontaneamente nas margens dos rios, principalmente nas chamadas várzeas altas, sujeitas a inundações quase anuais, que normalmente encobrem parte do seu tronco por um período de três a quatro meses, entre maio e agosto. Nessas áreas, os solos são aluviais, de origem recente, formados pela deposição de sedimentos resultantes das inunda-

ções periódicas. Estes solos são geralmente classificados como Gleis Pouco Húmicos, podendo ser distróficos ou eutróficos (Falesi 1972).

Nos cacauais típicos de solos de várzea, as plantas em geral, crescem em touceiras com várias plantas ou troncos (em média cinco por touceira), observando-se, em muitas áreas, de 400 a 500 touceiras por hectare. O sombreamento é, em geral, denso e, normalmente, inclui algumas espécies de valor eco-

¹ Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA, Ed. Supercenter Venâncio 2000, Sala 8, CEP 70000 Brasília, DF.

² Eng. - Agr., M.Sc., CEPLAC - Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 1801, CEP 66000 Belém, PA.

³ Eng. - Agr., Ph.D., CEPLAC - Coordenadoria Técnico-Científica, Caixa Postal 007, CEP 45600 Itabuna, BA.

nômico, típicas das matas de várzea (Nascimento & Santana 1974).

A exploração econômica do cacaueiro de várzea é de caráter semi-extrativa; o produtor apenas colhe os frutos, não dispensando praticamente trato às plantações, as quais, geralmente, são de idade avançada e baixíssima produtividade (média de 265 kg/ha em 1971). O ano de 1971 foi considerado muito favorável à produção de cacau em condições de várzea (Nascimento et al. 1973; Nascimento & Bastos 1974).

Este artigo apresenta os resultados de um estudo sobre a fenologia e produção do cacaueiro em solos de várzea alta no Estado do Amazonas, em relação a alguns tratos culturais e variações no nível do rio.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram instalados em 1973, em solos eutróficos de várzea alta, na Fazenda São José, a cerca de 100 m do paraná do Pai Tomaz, à margem esquerda do rio Amazonas, no município de Silves, Amazonas.

No primeiro experimento procurou-se avaliar o efeito das práticas culturais no aumento da produção do cacaueiro. Foram selecionadas três áreas de 8.200 m² cada, sendo aplicados os seguintes tratos:

Área I (testemunha):

- apenas duas roçagens anuais (janeiro e abril).

Área II:

- duas roçagens anuais (janeiro e abril);
- forte desbaste de touceiras (eliminação de tantos cacaueiros quantos fossem necessários a fim de deixar três ou quatro plantas por touceira);

- poda de manutenção (eliminação dos ramos doentes, chupões, frutos secos presos nas árvores e retiradas de ervas de passarinho);

- raleamento de sombra definitiva em excesso (eliminação das árvores que produzem sombreamento excessivo);

- controle da vassoura-de-bruxa (retirada e queima das vassouras e frutos atacados).

Área III:

- duas roçagens anuais (janeiro e abril);
- desbaste criterioso de touceiras (eliminação ou escoramento dos troncos caídos - sempre com cuidado de não abrir clareiras no cacau - sem procurar fixar um número determinado de plantas por touceira);

- raleamento de sombra definitiva em excesso, à semelhança da área II;

- poda de manutenção, à semelhança da área II;

- controle de vassoura-de-bruxa, à semelhança da área II.

No segundo experimento, procurou-se relacionar a influência da precipitação pluviométrica e do lençol de água no solo na fenologia dos lançamentos (folhas novas) e na queda de folhas. Foram selecionadas dez árvores, sendo marcados dez ramos por árvore, nos quais foram registrados semanalmente os lançamentos e a queda de folhas em caixas de 1 m², distribuídas ao acaso sob o cacau. Foram instalados um pluviômetro e dois piezômetros para acompanhar as variações de altura do lençol freático da lâmina d'água na superfície do solo, influenciada pelo nível de água do rio. Os piezômetros foram construídos localmente com tubos PVC de 2,5 polegadas perfurados em vários locais ao longo do comprimento. Uma vara retilínea marcada em frações de centímetro, decímetro e metro era introduzida no tubo no início da manhã de cada dia quando se registrava a altura do nível do lençol freático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção da área III (Tabela 1) foi superior em 83% à da área I (testemunha), demonstrando o efeito benéfico dos tratos culturais realizados, sugerindo haver larga vantagem econômica do tratamento III em relação aos demais. O forte desbaste de touceiras feito na área II prejudicou sensivelmente o tratamento, cuja produção foi inferior à testemunha. Nesta área, não se conseguiu fazer uma manutenção adequada devido a grande quantidade de ervas daninhas surgidas com a abertura de muitas clareiras.

Na Fig. 1 observa-se que apesar do período de colheita se estender de março a agosto, o maior volume de produção (cerca de 76%) concentra-se nos meses de maio e

TABELA 1. Produção de cacau seco obtida no período produtivo de 1974.

Tratamento	Produção (kg/ha)						Total
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	
Testemunha	0	0	64,20	86,42	18,52	22,22	191,36
Área II	0	0	83,33	27,20	13,58	19,75	143,86
Área III	13,48	13,58	103,08	159,26	39,51	22,22	351,23

junho), quando as várzeas estão submersas (Fig. 2), dificultando a colheita e o transporte dos frutos, que normalmente são feitos com o auxílio de uma canoa.

A possibilidade de aumento da produção dessas tradicionais áreas cacauceiras, através do emprego de melhores técnicas de cultivo, não permite, por si só, um programa para a sua exploração racional, a menos que, conforme foi observado por Nascimento et al. (1973), dificuldades decorrentes das inundações periódicas das várzeas, da descapitalização do produtor e do não acesso ao crédito sejam superadas.

Na Fig. 3. observam-se os dados de precipitação pluviométrica, emissão de novos lançamentos e queda de folhas. Em condições de várzea, verifica-se que tanto a queda de folhas como a emissão de lançamentos atingem o máximo em agosto, quando ocorre menos chuva e se inicia a queda do nível das águas, descobrindo-se a superfície do solo, agora mais enriquecido com os nutrientes depositados durante a inundação. Nessa

oportunidade, os cacauceiros reiniciam uma fase de crescimento vegetativo muito intensa, que será responsável pela produção do ano seguinte. A resposta de produção, entretanto, será maior se não ocorrer uma nova enchente, haja vista que, em 1973, as colheitas de cacau, na Fazenda São José, foram muito pequenas, se comparadas às obtidas em 1974, o que pode ser parcialmente explicado pela maior enchente registrada em 1973 (Fig. 2).

Nessas áreas, o cacauceiro apresenta uma significativa redução no ritmo de crescimento, não só devido a alta densidade de sombra existente, mas também em função do regime de enchente dos rios. Nessas circunstâncias, o cacauceiro inicia sua atividade logo após o período de alagação das várzeas, sugerindo que o crescimento da planta nessas condições é primeiramente controlado pela aeração do solo, melhorando a respiração das raízes a partir da queda do nível das águas (Alvim & Alvim 1978).

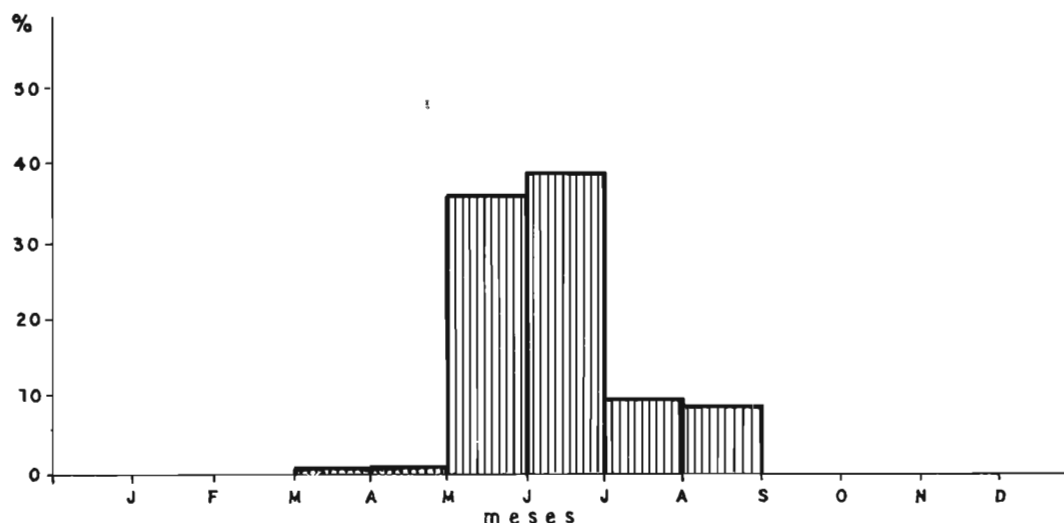


FIG. 1. Distribuição da produção de cacauceiros em várzea alta do rio Amazonas no ano de 1974.

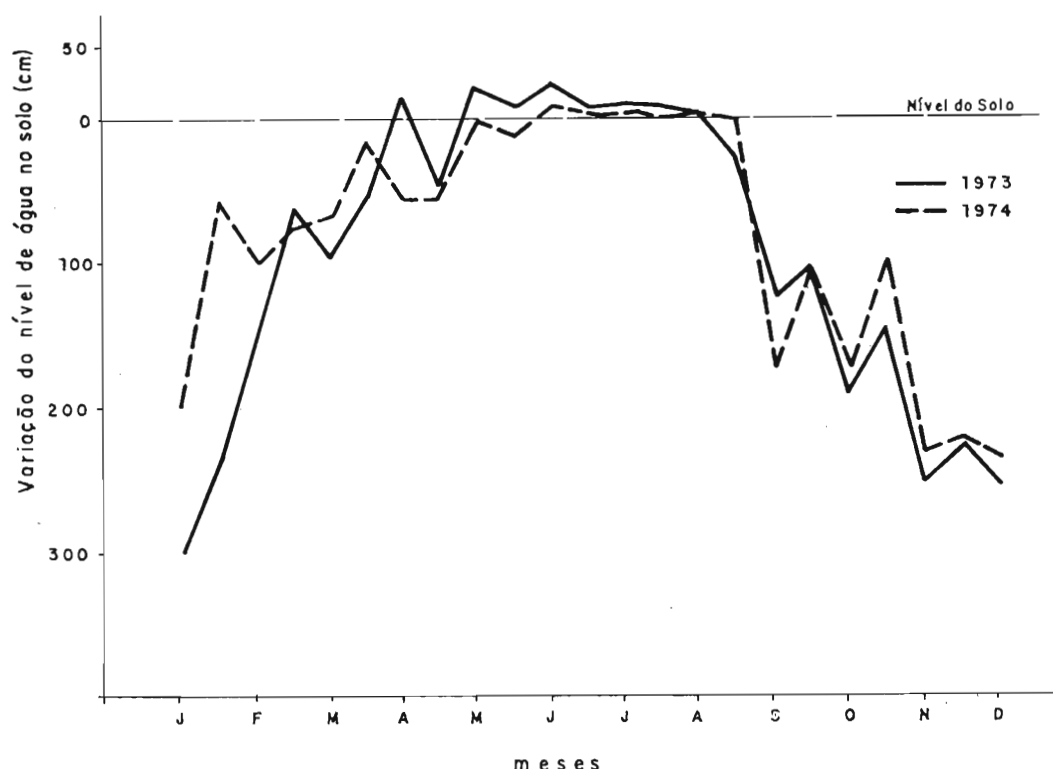


FIG. 2. Variação do nível de água em solo, de várzea alta do rio Amazonas nos anos de 1973 a 1974.

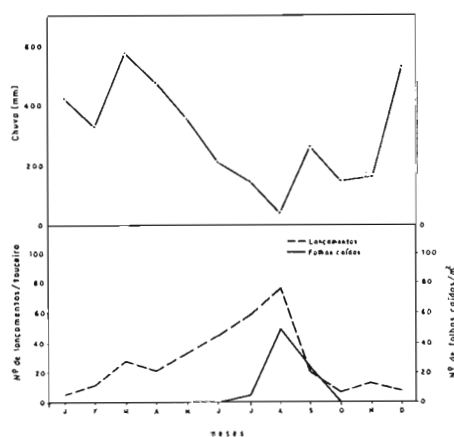


FIG. 3. Precipitação pluviométrica, lançamentos e queda de folhas em cacaueiros de várzea alta do rio Amazonas no ano de 1974.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. de T. & ALVIM, R. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: CABOT SIMPOSIUM, Petersham, Massachusetts, 1976. *Proceedings...* Cambridge, Cambridge University, 1978. p.445-64.
- FALESI, I.C. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. *Zoneamento agrícola da Amazônia; 1ª aproximação*. Belém, 1972. p.17-67. (IPEAN. Boletim técnico, 54).
- NASCIMENTO, J.C. et al. Estudo situacional da cacaucultura no Estado do Amazonas. Ilhéus, CEPLAC, 1973. 23p. (CEPLAC. Miscelânea, 5).
- NASCIMENTO, J.C. & BASTOS, G.A.C. Melhoria da qualidade do cacau produzido no Amazonas. *Cacau Atual*, 11(4):2-7, 1974.
- NASCIMENTO, J.C. & SANTANA, J.N. Espécies vegetais encontradas sombreando *Theobroma cacao* L. em várzea amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 26, Recife, 1974. *Resumos...* São Paulo, SBPC, 1974. p.364.

O SOMBREAMENTO DO CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Ivan Crespo Silva¹ e Claudio José Reis de Carvalho²

RESUMO - A complexidade que envolve o tema sombreamento na cultura do cacaueteiro tem feito surgir divergências e especulação sobre a importância e estabelecimento deste plantio auxiliar. A principal finalidade deste trabalho é uniformizar uma consciência sobre o assunto, através de enfoques sistemáticos de sua importância, características e utilização já tradicional nos principais países onde se cultiva o cacaueteiro. Para realçar o valor do sombreamento, foi feita uma síntese das informações sobre o desempenho cultural do cacaueteiro jovem e adulto. Com base nestas informações, procurou-se mostrar a necessidade de dois tipos de sombreamento: o provisório, que tem sua ação protetora restrita aos primeiros estádios de desenvolvimento do cultivo e o definitivo, que permanece como fator de proteção durante todas as fases da cacaicultura. Na Amazônia brasileira, onde a exploração do cacau iniciou de forma tipicamente extrativista, o uso do sombreamento ainda é inconsistente, não existindo em muitos casos e ocorrendo em excesso em outros. Em geral, as árvores-sombra utilizadas são remanescentes de matas primárias ou secundárias, não havendo informações que possam respaldar o seu emprego em face das exigências ecofisiológicas do cacaueteiro. Considerando esta situação do sombreamento na cacaicultura amazônica, foram estabelecidos estudos dendrométricos e fenológicos (em arboreto), com espécies autóctones e alóctones, em Ouro Preto D'Oeste (RO), Altamira (PA) e Santa Inês (MA). Os resultados preliminares destes estudos indicam que o sombreamento deve ser estabelecido de forma heterogênea (mais de uma espécie por área cultivada) e que as espécies de melhor potencialidade, em função de suas características fenológicas, rapidez de crescimento, forma e diâmetro de copa, são: *Gmelina arborea*, *Terminalia ivorensis*, *Erythrina poeppigiana* e *Schizolobium amazonicum*.

Termos para indexação: Cacaueiro, ecofisiologia, sombreamento, manejo, Amazônia brasileira.

SHADING OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT - The complexity which involves the theme shading the cacao tree has brought up divergencies and speculations over the importance and establishment of the auxiliary shading. The main objective of this paper is to unify a consciousness of the subject, through systematic focus on its importance, characteristics and traditional utilization in the principal countries where cacao is cultivated. In order to reinforce the value of shading, a synthesis of information about cultural performance of the young and adult cacao tree was made. Based on this information, we have tried to show the necessity of two types of shading: 1) the temporary, which has its protective action restricted to the first stages of the development of the plant and 2) the definitive, which remains as a factor of protection during all phases of the crop. In the Brazilian Amazon, where the exploitation of cacao was initiated in a typically extractivist form, the use of shading is yet inconsistent, completely inexistent in some cases and excessive in others. In general terms, the shade trees used are reminiscent of primary and secondary forests, though no information can be found to justify its use due to ecophysiologic needs of the cacao tree. Taking this situation of shading of the cacao cropping in the Amazon region into account, dendrometric and phenological studies (in arboretum) were carried out, with autochthonal and allochthonal species, in Ouro Preto D'Oeste (Rondonia), Altamira (Pará) and Santa Inês (Maranhão). Preliminary results of these studies indicate that the shading must be established in heterogeneous form (more than one species per cultivated area), and that the species with best potentiality, according to their phenological characteristics, speed of growth, shape and canopy diameter are: *Gmelina arborea*, *Terminalia catappa*, *Erythrina poeppigiana* and *Schizolobium amazonicum*.

Index terms: Cacao, ecophysiology, shading, management, Brazilian Amazon.

¹ Eng. - Ftal., CEPLAC, Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 1801, CEP 66000 Belém, PA.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O tema sombreamento na cultura do cacaueteiro tem sido freqüentemente muito discutido em face das nuances que envolvem o seu emprego. A complexidade do assunto, relativo a implicações bióticas e abióticas, assim como a dispersão dos resultados de pesquisas, são os principais responsáveis pelas divergências e especulações acerca de sua importância, tipos de árvores-sombra e manejo cultural, elementos centrais de todas as discussões a respeito.

A principal finalidade deste trabalho é uniformizar uma consciência sobre o assunto, através de enfoques comprovados sobre sua importância, características e utilização tradicional nos principais países produtores de cacau. Resultados experimentais obtidos na região amazônica são também incluídos, fornecendo indicações de espécies para sombreamento em Rondônia (RO), Pará (PA) e Pré-Amazônia maranhense (MA).

IMPORTÂNCIA DO SOMBREAMENTO

Devido ao fato da ocorrência espontânea do cacaueteiro dar-se no estrato inferior das florestas tropicais úmidas da Amazônia, generalizou-se o conceito de que o cacaueteiro seria uma planta ciófito. Sabe-se, no entanto, que, sob exploração racional, é possível a condução de lavouras a pleno sol sob certas condições, favorecendo inclusive um maior rendimento agrônomo. Deve-se ressaltar, no entanto, que quaisquer que sejam as condições posteriores de manejo, o sombreamento das plantas jovens (até 2-3 anos de idade) é fundamental para o estabelecimento do cultivo.

Experimentalmente foi demonstrado que as máximas taxas de crescimento relativo (TCR), referentes a plantas clonais de cacau durante o primeiro ano de campo, foram obtidas em intensidades luminosas entre 30% e 60% (Evans & Murray 1945-51).

Outros resultados relativos à mensuração do ponto de compensação luminoso, taxa assimilatória líquida em plantas jovens (três meses) e o alto índice de área foliar desenvolvido em plantações de cacaueteiros, mostram que a planta é tolerante à sombra (Alvim 1977).

Com o aumento do porte da planta e

conseqüentemente do índice de área foliar, ocorre um maior auto-sombreamento, aumentando também as necessidades de luz para atingir uma taxa de crescimento ótimo. Isto justifica a necessidade de redução do sombreamento provisório, desde que a interceptação de luz em um plantio de cacaueteiros adultos pode chegar a níveis de 90% a 97% (Alvim 1977). Portanto, o sombreamento deve ser tratado diferencialmente nas fases jovem e adulta da cultura, pois na primeira há maior exposição das folhas à luz, enquanto que com o crescimento e desenvolvimento da copa, são estabelecidos estratos com intensidades de sombreamento diferentes, variando de folhas totalmente expostas até folhas sombreadas densamente.

O efeito benéfico do sombreamento sobre as plantas jovens de cacau não se dá simplesmente por redução da incidência de radiação solar nas folhas, mas principalmente por reduzir o movimento de massas de ar, as quais podem causar o rompimento dos pulvínulos foliares, provocando posteriormente a queda das folhas (Alvim et al. 1978). Como conseqüência, ocorre a redução na capacidade assimilatória da planta, reduzindo a sua taxa de crescimento ou mesmo provocando morte das mudas.

Na fase adulta, quando se estabelece uma grande competição por luz, pode ser observada uma relação inversa entre o nível de sombreamento e a produção de amêndoas, com o aumento de produtividade refletindo uma atividade fotossintética mais intensa, a qual pressupõe uma maior disponibilidade de nutrientes minerais. Experimentos de longo prazo têm mostrado que apesar de serem obtidos aumentos consideráveis na produção em áreas sem sombra e com adubação, houve maior incidência de pragas, plantas parasitas e, portanto, necessidade de maiores tratamentos culturais, além de ocorrer posteriormente um declínio na produção por desfolhamento ou mesmo morte das plantas (Ahenkorah et al. 1974).

Freqüentemente é questionada uma possível competição por água entre as árvores de sombra e os cacaueteiros. Por outro lado, sabe-se que o maior movimento de massas de ar e a maior intensidade de radiação fazem com que a demanda transpiratória do cacaueteiro seja maior em áreas a pleno sol, o que pode fazer com que as folhas sejam submetidas a

tensões hídricas mais intensas. Portanto, o uso do sombreamento reduz este efeito, causando modificações microclimáticas favoráveis (Alvim 1958) e a competição por água pode-se estabelecer somente em condições de deficiências extremas da região de cultivo. Esta competição pode depender ainda das condições e mecanismos de economia hídrica das plantas de sombreamento, bem como do espaço radicular explorado pelos cacaueiros e árvores de sombra.

Em resumo, pode-se dizer que a importância do sombreamento está relacionada tanto a aspectos fisiológicos, principalmente na fase juvenil do cacaueiro, como a fatores ambientais, sendo os seguintes os principais benefícios decorrentes do seu uso:

- a) Condições ambientais (microclima) mais estáveis, sem oscilações bruscas e fortes de temperatura, ventos e umidade;
- b) proteção contra radiações solares diretas e intensas;
- c) proteção contra a ação mecânica dos ventos nas almofadas florais;
- d) proteção do solo contra desgastes superficiais (erosão) e manutenção de uma cobertura morta adicional através da deposição periódica de matéria orgânica (folhas, flores, frutos e ramos) no terreno;
- e) proteção contra a incidência de algumas pragas (especialmente *Selenothrips rubrocinctus* – Tripes);
- f) diminuição, em alguns casos até supressão, da ocorrência de ervas daninhas, principalmente gramíneas;
- g) em decorrência da alínea anterior (f), diminuição do custo de produção com a redução de tratamentos culturais básicos (roçagens e capinas).

Tipos de sombreamento

Do exposto, fica evidenciada a necessidade de dois tipos de sombreamento relacionados diretamente com a idade do cacau:

– O provisório, que tem sua ação protetora durante os primeiros estádios de desenvolvimento do cacaueiro, geralmente até o 3º ou 4º ano de campo. Suas finalidades básicas são proteger o cacaueiro contra insolações diretas e ação danosa dos ventos. Em geral, para este tipo de sombreamento são

usadas plantas de porte pequeno a médio, de crescimento rápido e que tenham ciclo vegetativo de três a quatro anos. Observa-se, ainda nesta prática, a tendência à utilização de plantas que possam produzir elementos comerciáveis, como é o caso da bananeira (*Musa* sp.), com o objetivo de amortizar custos iniciais relativos ao estabelecimento da lavoura.

– O definitivo, que permanece consorciado ao cacaueiro durante todas as fases de evolução do cultivo. Para este tipo de sombreamento são utilizadas árvores de médio a grande porte. Em geral utilizam-se leguminosas, em face das suas características fixadoras simbióticas de nitrogênio.

O USO DO SOMBREAMENTO NOS PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES DE CACAU

Os principais países produtores de cacau do mundo têm sua cacaucultura desenvolvida sob florestas primárias ou remanescentes, através da abertura de trilhas ou raleamento onde são plantados cacaueiros, apesar do Brasil, Malásia e Costa do Marfim desenvolverem sistemas diferenciados de cultivo.

No Brasil adotam-se dois tipos de sombreamento bem definidos: o provisório e o definitivo. O provisório é eliminado (desbastado) progressivamente, à medida em que o cacaueiro se desenvolve e se auto-sombrea, permanecendo então apenas o definitivo. Para o sombreamento provisório utiliza-se tradicionalmente a bananeira (*Musa* sp.). O sombreamento definitivo é feito em maior escala com o plantio de Eritrinas (Tabela 1 - *Erythrina glauca*, *Erythrina poeppigiana* e *Erythrina velutina*) (Silva & Carvalho 1981).

Em Costa do Marfim, o sistema recomendado é o da regeneração natural de florestas (*Recrus naturelle*). A floresta é derrubada totalmente na área a ser cultivada, aguardando-se a regeneração ou o rebrotamento das árvores para então plantar os cacaueiros em linhas previamente definidas. Com o passar do tempo, são feitos desbastes seletivos, permanecendo apenas as árvores que apresentam alguma importância econômica. A vegetação que permanece intacta em volta ou ao lado do plantio funciona como quebra-vento natural (Besse 1972).

TABELA 1. Espaçamento e árvores-sombra nos principais países produtores de cacau¹.

País	Espaço. do cacauzeiro	Sombra provisória	Espaçamento	Sombra permanente	Espaçamento
Costa do Marfim Brasil	2,5 m x 2,5 m 3,0 m x 3,0 m	Regeneração da floresta <i>Musa</i> sp.	3,0 m x 3,0 m	Pleno sol <i>Erythrina glauca</i> Willd. <i>Erythrina poeppigiana</i> Walpers <i>Erythrina velutina</i> Willd. <i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev. <i>Erythrina</i> spp.	24 m x 24 m 24 m x 24 m 24 m x 24 m 18 m x 18 m
Ghana	3,0 m x 3,0 m	<i>Musa</i> sp. <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg. <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Manihot utilisissima</i> Pohl.	6,0 m x 6,0 m		
Nigéria	3,0 m x 3,0 m	<i>Musa</i> sp. <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg. <i>Leucaena leucocephala</i> <i>*Manihot utilisissima</i> Pohl. <i>Gliricidia</i> spp.	6,0 m x 6,0 m	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev. <i>Erythrina</i> spp.	18 m x 18 m
Malásia	3,0 m x 3,0 m		1,0 m x 1,0 m	<i>Albizia</i> spp. <i>Cocus nucifera</i> L. <i>Erythrina</i> spp. <i>Inga</i> spp.	18 m x 18 m 9 m (Quincôncio) 24 m x 24 m 18 m x 18 m
Equador	4,0 m x 4,0 m	<i>Musa</i> sp.	4,0 m x 4,0 m		

¹ Referências bibliográficas no texto.

A Malásia, após a tentativa do plantio consorciado com o coqueiro (*Cocus nucifera*), experimenta atualmente o sistema de "caixas" (boxes) ou sombreamento lateral. As espécies básicas utilizadas na formação desse sistema são a *Gliricidia* (*Gliricidia* spp.) e *Albizia* (*Albizia* spp.). Inicialmente a *Gliricidia* é utilizada como sombreamento provisório (1 m x 1 m), sendo gradativamente raleada em função da idade de plantação do cacau até permanecerem somente as *Albí- zias*, plantadas nas laterais da área, no espa- çamento de 18 m x 18 m, formando assim a "caixa" ou "box". O estabelecimento total do sistema leva de quatro a cinco anos, com indicações de plantio para áreas pequenas (0,8 a 1,2 ha), em virtude das facilidades de- correntes para controlar e conduzir o culti- vo (Bhat & Bavappa 1972).

Em Ghana, Nigéria, e outros países da África Ocidental, a Cabroca ou Broca do sub-bosque é o sistema preferido pelos agri- cultores, que aproveitam também a área bro- cada para o plantio de cultivos de subsistên- cia (Bradeau 1978).

O SOMBREAMENTO DE CACAUEIROS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A exploração do cacau na Amazônia brasileira começou de maneira tipicamente extrativista, com o cacauzeiro sendo encon- trado naturalmente sob o dossel das grandes árvores da floresta. Com o crescimento do mercado consumidor e o conseqüente au- mento da valorização do produto, alguns agricultores deram início à cacaucultura propriamente dita na região, plantando ca- caueiros no interior de matas previamente ra- ledadas para este propósito. Com a evolução do cultivo, foi sendo também estabelecida uma seletividade das espécies remanescentes das matas que deveriam permanecer som- breando o cacauzeiro. Esta situação perdura até os dias atuais, embora os resultados obtidos através de pesquisa e experimen- tação (Silva & Santos 1980, Santos et al. 1980 e Silva & Carvalho 1981), já tenham imprimido uma nova fisionomia ao som- breamento dos cacauzeiros regionais.

Esse quadro evolutivo da cacaucultura regional, aliado às variações florísticas dos microambientes dos pólos cacauzeiros e à pre- sença de agricultores de outras regiões do

país, determinaram uma grande diversificação das espécies utilizadas como árvores-sombra. Nascimento (1975), em observação nas várzeas do município de Silves (AM), constatou as seguintes espécies sombreando o cacaueteiro: *Hevea* sp., *Spondias lutea*, *Cecropia* spp., *Ceiba pentandra*, *Hura creptans*, *Virola surinamensis*, *Bombax munguba*, *Guazua ulmifolia*, *Sterculia elata*, *Euterpes oleracea*, *Oenocarpus bataua*. Posteriormente, Silva & Gesta (1977), em levantamento realizado no Estado de Rondônia (Ouro Preto D'Oeste, Jaru e Ji-Paraná), encontraram *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Inga edulis*, *Clitoria racemosa*, *Terminalia ivorensis*, *Gmelina arborea*, *Bagassa guianensis*, *Tabebuia serratifolia*, *Spondias lutea*, *Spondias mombim*, *Erythrina glauca*, *Torreia acreana*, *Colubrina ruffa*, *Rollinia mucosa* e *Ocotea* spp.

Resultados experimentais e indicações para sombreamento

Foram desenvolvidas pesquisas e experimentações nos municípios de Ouro Preto D'Oeste (RO), Altamira (PA) e Santa Inês (MA), com o objetivo de selecionarem espécies para sombreamento definitivo, consistindo das seguintes fases:

- Pré-seleção de espécies por suas características fenotípicas (na mata ou em áreas cultivadas), tais como copa medianamente densa; ramificação bem distribuída, preferencialmente tipo simpodial; raízes profundas ou pouco superficiais e porte médio;
- colecção de matrizes em arboreto, com 16 indivíduos por espécie, plantados em blocos no espaçamento de 10 m x 10 m. Nesta condição foram estabelecidas observações fenológicas quinzenais (floração, frutificação e desfolha) e dendrométricas quadrimestrais (diâmetro do fuste-DAP, altura total-AT e diâmetro de copa-DC);
- testes de campo com cacaueteiros, feitos obedecendo as orientações técnicas pertinentes ao cultivo do cacaueteiro nas condições regionais.

As espécies estudadas foram: *Spondias lutea* (Cajazeira), *Inga cinammomea* (Inga-açu), *Gmelina arborea* (Gmelina), *Terminalia*

ivorensis (Terminalia), *Terminalia superba* (Terminalia), *Erythrina poeppigiana* (Eritrina do alto), *Genipa americana* (Genipapeiro), *Terminalia catappa* (Castanholeira), *Schizolobium amazonicum* (Paricá). Destas, após cinco anos de observações, sobressaíram apenas a Eritrina do alto, o Paricá, a Gmelina e a Castanholeira. Os incrementos médios anuais correspondentes são mostrados na Tabela 2. A fenologia, referente a comportamentos anuais, encontra-se na Tabela 3.

Com base nos resultados experimentais e também em observações extensivas desenvolvidas em áreas de cacauicultores, indicam-se a utilização dos dois sombreamentos básicos, o provisório e o definitivo, e as seguintes espécies sombreadoras:

a) Sombreamento provisório

A espécie básica para o sombreamento provisório é a bananeira (*Musa* sp.). Caso esta não apresente comportamento satisfatório, recomenda-se o uso de plantas auxiliares, tais como o guandu (*Cajanus indicus* Sping.) e a mandioca (*Manihot utilissima* Pohl).

As variedades de bananeiras mais indicadas e que apresentam maior resistência a pragas e doenças são a prata, roxa, da terra ou comprida e sapo ou couruda ou ainda três quinas, todas com boa ocorrência na região amazônica.

A espécie que produz a banana branca ou maçã, apesar de sua boa forma, não é recomendada em virtude de sua alta susceptibilidade do "Mal de Panamá" e ao "Moleque da Bananeira".

b) Sombreamento definitivo

Recomenda-se o estabelecimento do sombreamento definitivo de forma heterogênea, com a utilização de duas ou mais espécies por área plantada. Convém ressaltar que esta indicação, além do aspecto ecológico, tem a finalidade de garantir o sombreamento contra eventuais danos provocados por insetos ou doenças.

De acordo com a finalidade a que se propõe o sombreamento definitivo, indica-se o emprego, para Ouro Preto D'Oeste (RO), Altamira (PA) e Santa Inês (MA), das espécies: *Gmelina arborea*, *Erythrina poeppigiana*, *Terminalia ivorensis* e *Schizolobium amazonicum*, as quais deverão ser plantadas antecipadamente ao cacaueteiro (quatro a seis meses antes), a fim de garantir o seu pleno efeito protetivo.

TABELA 2. Crescimento médio anual de árvores-sombra, testadas em Ouro Preto D'Oeste (RO), Altamira (PA) e Santa Inês (MA).

Local	Gmelina			Eritrina			Terminália			Paricá		
	AT (m)	DAP (cm)	DC (m)	AT (m)	DAP (cm)	DC (m)	AT (m)	DAP (cm)	DC (m)	AT (m)	DAP (cm)	DC (m)
O. Preto	2,9	6,0	1,6	1,6	2,9	1,0	2,2	4,7	2,0	2,5	3,2	1,5
Altamira	3,0	5,5	1,5	1,8	3,6	1,3	2,4	5,0	2,2	2,6	3,8	1,7
Sta. Inês	1,5	4,0	1,2	1,5	3,0	1,0	2,0	2,8	1,8	1,6	2,0	1,0

AT - Altura Total

DAP - Diâmetro à Altura do Peito (1,30 m do solo)

DC - Diâmetro da Copa

TABELA 3. Fenologia de árvores-sombra observadas em Ouro Preto D'Oeste (RO), Altamira (PA) e Santa Inês (MA).

Espécies	Local	Fenômenos	Ouro Preto D'Oeste												Altamira												Santa Inês													
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Gmelina arborea</i>	Floração	parcial total	X	X						X	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Desfolha							X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Poeppigiana</i>	Floração	parcial total					X	X	X	X	X	X									X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X	X	X
	Desfolha					X	X	X	X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	
* <i>Terminalia ivorensis</i>	Floração	parcial total																																						
	Desfolha							X		X	X							X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* <i>Shizolobium amazonicum</i>	Floração	parcial total								X																														
	Desfolha									X	X	X	X								X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X		

* Sem registros de floração e frutificação.

CONCLUSÕES

O sombreamento é importante durante todas as fases da cacaucultura, em particular durante sua fase inicial quando protege a folhagem dos cacaueiros jovens e reduz a ação do intemperismo sobre o solo. Este último aspecto pode refletir-se também em economicidade ou mesmo determinar o sucesso do plantio, considerando principalmente os períodos de deficiência hídrica a que estão sujeitas grande parte das áreas plantadas na Amazônia.

O sombreamento modifica não apenas a intensidade de luz no cacau, como também a temperatura e umidade do ar e ainda alguns fatores edáficos (conteúdo de matéria orgânica no solo, etc.) e bióticos (incidência de pragas e doenças). Tomando como base estas considerações, pode-se concluir que a importância do sombreamento está refletida na proteção do cacaueiro contra fatores ambientais desfavoráveis como: baixa fertilidade natural do solo, terrenos muito inclina-

dos, distribuição irregular de chuvas e grande ocorrência de insetos e doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHENKORAH, Y.; AKROFI, E.S. & ADRI, A.K. The end of cocoa shade and manurial experiment at the cocoa. *J. Hort. Sci.*, 49:51, 1974.
- ALVIM, P. de T. El problema del sombreamento del cacao desde el punto de vista fisiológico. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE CACAO, 7a. Palmira, Colômbia, 1958. Bogotá, Ministério da Agricultura, 1958. p.294-303.
- ALVIM, P. de T. Cacao. In: _____ & KOZ-LOWSKI, T.T. eds. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic, 1977. p.279-313.
- ALVIM, R.; ALVIM, P. de T. & LEITE, R.M. de O. Injúria mecânica do vento sobre mudas de cacau recém-transplantadas, com relação ao problema do sombreamento. *R. Theobroma*, 8(4):117-24, 1978.
- BESSE, J. Comparaison de deux méthodes d'établissement de cacaoyères. *Café Cacao The*, 16(4):318-31, 1972.
- BHAT, K.S. & BAVAPPA, A. Cocoa unders palms.

- In: VASTIE, R.L. & EARP, D.A. eds. **Cocoa and coconuts in Malaysia**, Proceedings of the conference held in Kuala Lumpur, 1971. Kuala Lumpur, Society of Planters, 1972. p.116-26.
- BRADEAU, J. **El cacao**. 2.ed. Barcelona, Blume, 1978. p.159-73.
- EVANS, M. & MURRAY, D.B.A. Shade and fertilizer experiments on young cacao. **Rep. Cacao Res.**, Trinidad, 1945-51. p.67-76.
- NASCIMENTO, J.C. Situação atual do cultivo do cacau no Amazonas. **Cacau Atual**, 12(4): 3-16, 1975.
- SANTOS, A.O. da S.; SANTOS, M.M. dos & SCERNE, R.M.C. **Cultivo do cacaueiro na Amazônia brasileira**. Belém, CEPLAC-DEPEA/COPEs, 1980. 76p. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico Especial, 3).
- SILVA, I.C. & GESTA, A.C. **Levantamento de árvores-de-sombra em Rondônia (Ouro Preto, Jaru e Ji-Paraná)**. Belém, CEPLAC-DEPEA/DIVAG, 1977. 5p. (mimeo.).
- SILVA, I.C. & SANTOS, M.M. dos. Sistemas de consórcio para sombreamento do cacaueiro - problemas e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, Belém, 1980. **Anais...** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. p.167-204.
- SILVA, I.C. & CARVALHO, C.J.R. **Sombreamento para cacaueiro**. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1981. 27p. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico, 21).

CONTROLE DA VASSOURA DE BRUXA DO CACAUEIRO ATRAVÉS DO MANEJO DA FLORAÇÃO¹

Hércules Martins e Silva²

RESUMO - Neste trabalho, realizado em condições de campo, no Estado do Pará, Brasil, foi obtido um método eficaz de controle da vassoura de bruxa do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer. Tal método consiste em remover as flores, pulverizando os ramos e troncos do cacaueiro com uma solução de Ethephon a 400 ppm, mensalmente, durante o período de dezembro a abril, quando ocorre a máxima disseminação de esporos do fungo no campo, e, conseqüentemente, a maior infecção de frutos. Com este método, conseguiu-se promover um "escaping" dos frutos à infecção pelo patógeno. Ficou demonstrado que os custos do controle através deste processo representa 50% do controle químico, com maior eficiência. São discutidas novas perspectivas em termos de controle dessa importante doença do cacaueiro, que é fator limitante do sucesso da cacauicultura nos países onde ocorre o seu agente causal.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, *Crinipellis pernicioso*, "vassoura de bruxa", controle, manejo da floração, ethephon.

CONTROL OF COCOA WITCHES' BROOM DISEASE THROUGH FLOWERING MANAGEMENT

ABSTRACT - The research was carried out on a 12 ha cocoa plantation near Belém, State of Pará, Brazil, where witches' broom disease, caused by *Crinipellis pernicioso*, is endemically severe and adversely affects cocoa productivity. The objective was to bring about disease escape by reducing normal fruit set coinciding with periods of maximum basidiospore production through ethylene applications to branches and trunks. Ethephon (Ethrel 10% EC, Chevron) was diluted in water at 100, 200, 300, 400 and 500 ppm and sprayed on 10 year old trees during the flowering period from December to April from 1980 through 1982. The best results obtained in terms of reducing disease incidence on fruits was with 400 ppm ethylene. This first indirect method of disease control was found to be more effective and economical than routine control with fungicides.

Index terms: *Theobroma cacao*, *Crinipellis pernicioso*, witches' broom disease, control, flowering management, ethephon.

INTRODUÇÃO

A doença do cacaueiro, conhecida vulgarmente como "vassoura-de-bruxa", é causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer e se constitui no principal fator limitante ao desenvolvimento da cacauicultura em vários países do mundo (Baker & Holli-day 1957).

No Brasil, a ocorrência dessa doença está ainda restrita à região amazônica, onde chega a causar perdas de até setenta por cento na produção de frutos, em plantios co-

merciais com mais de seis anos de idade. Além de limitar a expansão da cacauicultura na Amazônia, a vassoura-de-bruxa representa séria ameaça à economia brasileira, considerando-se o risco potencial de que seu agente causal seja eventualmente introduzido no sul da Bahia, principal região produtora de cacau no Brasil, responsável por mais de noventa e cinco por cento da produção nacional.

A doença afeta todas as partes do cacaueiro que apresentam tecido meristemático em atividade, tornando muito difícil o

¹ Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros da CEPLAC/DEPEA.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPDS, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

seu controle através de produtos químicos. As inúmeras tentativas, no sentido de selecionar fungicidas eficientes para o controle dessa doença, resultaram infrutíferas. O fungicida óxido cuproso (cobre sandoz 55% i.a.) é o mais utilizado pelos cacaucultores na região amazônica para o controle da vassoura-de-bruxa, mas sua eficiência é bastante discutida. Não se conhece até o momento material resistente ao *C. pernicioso* (Baker & Holliday 1957, Silva 1971).

O método de controle mais utilizado até hoje e que vem sendo recomendado desde que surgiram os primeiros conhecimentos sobre a doença e seu agente causal (Baker & Holliday 1957, Silva 1971), consiste em remover todas as partes infectadas da planta, visíveis e facilmente identificáveis no campo. Teoricamente, este método apresenta grande eficácia; na prática, porém, torna-se de difícil execução, e seus resultados são mascarados pela disseminação de grande quantidade de esporos de *Crinipellis* no ar, durante o período chuvoso. Tais esporos são oriundos de áreas onde não foi feita a remoção de partes infectadas, de "vassouras" eventualmente deixadas nas árvores e no solo, ou de hospedeiros nativos existentes em áreas circunvizinhas.

Disso resulta que, mesmo nas áreas onde são feitas rigorosas podas fitossanitárias, a doença pode chegar a destruir até cinquenta por cento dos frutos. Em tais casos o produtor deixa de fazer as podas e a doença alastra-se rapidamente, atingindo outras plantações.

A maior produção de basidiocarpos do fungo no campo ocorre durante os três meses (janeiro, fevereiro e março) que apresentam condições climáticas ideais para a disseminação dos esporos e infecção dos tecidos do cacaueiro. Formulou-se então a hipótese de que, impedindo que haja floração e conseqüente frutificação durante esse período crítico, poderia ser obtido uma produção de cacau livre de vassoura-de-bruxa.

Procurou-se obter um método químico capaz de promover a abscisão de flores e manter o cacaueiro sem floração no período de máxima ocorrência de esporos do fungo no ar. Tem sido claramente demonstrado que o etileno está envolvido no processo de abscisão de folhas, flores e frutos, e que um regulador de crescimento que libere etileno

pode ser utilizado como indutor da abscisão da floração. O Ethephon é um produto químico que sob certas condições se decompõe para produzir etileno, sendo amplamente utilizado para induzir abscisão de folhas, flores e frutos em vários cultivos, com grandes vantagens práticas (Abeles et al. 1971, Dhuria et al. 1976, Edgerton & Branpied 1968, Ketring & Schubert 1980, Morgan 1969, Morgan & Durham 1972, Schmidt et al. 1975, Warner & Leopold 1969).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de: 1) verificar o efeito de Ethephon na abscisão de flores do cacaueiro, visando a impedir a floração no período de máxima incidência de esporos de *C. pernicioso* no campo; 2) determinar doses mais adequadas do Ethephon; 3) determinar a frequência de aplicações; 4) comparar o controle através do manejo da floração com o controle químico tradicional com fungicida.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo compreendeu a execução de dois experimentos, sendo um realizado no Campo Experimental da CEPLAC em Belém (CEBEL) e o outro em um plantio comercial, com oito anos de idade, no município de Castanhal, PA. Este segundo foi decorrência dos resultados obtidos com o primeiro experimento.

No experimento em Belém, foram testadas as concentrações de 0, 100, 200, 300, 400 e 500 ppm de Ethephon, pulverizadas sobre os troncos e ramos do cacaueiro em plena floração. As plantas utilizadas foram do clone ICS 39, com dez anos de idade. Este clone apresenta alta suscetibilidade à vassoura-de-bruxa. Inicialmente foram removidos todos os frutos da planta. Para cada tratamento foram utilizadas cinco árvores. Como fonte de Ethephon foi utilizado o Ethrel, que tanto pode ser encontrado na forma de pasta com 10% de Ethephon, como na forma líquida, com 24,6% daquele ingrediente.

O objetivo destes tratamentos foi avaliar as dosagens adequadas de Ethephon para promover a abscisão das flores e o tempo requerido para a emissão de novas flores após o tratamento com as diferentes concentrações. As aplicações foram feitas entre 8 e

10 horas da manhã, com um pulverizador motorizado costal.

No experimento em Castanhal (PA) foram escolhidas e marcadas cem plantas que apresentavam índice de infecção em frutos acima de 70% (obtido pela colheita feita em dezembro). Foi feita a remoção de todos os frutos verdes, maduros e secos e “vassouras de almofadas”, no mês de dezembro. Cinquenta plantas foram pulverizadas semanalmente com fungicida cúprico a 3% (Cobre Sandoz com 55% de óxido cuproso). As outras cinquenta plantas marcadas foram pulverizadas mensalmente com 400 ppm de Ethephon. As aplicações foram dirigidas para as flores sobre os ramos e troncos dos cacaueiros, realizadas de dezembro a abril. As colheitas dos frutos foram realizadas de maio a novembro, computando-se o número de frutos doentes (infectados por *C. perniciosa*) e de frutos sadios. Como testemunha absoluta sem tratamento considerou-se a percentagem de frutos doentes colhidos no restante da quadra de 1 ha.

Foram gastos, em média, por aplicação, 9 kg de fungicidas e 1,2 kg de Ethrel a 10% em pasta por hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, em Belém, em todas as concentrações de Ethephon utilizadas verificou-se a abscisão das flores dentro de 24 horas. Contudo, o tempo que leva para surgirem novas flores variou com as concentrações, e esse fato tornou-se muito importante

neste trabalho, pois determinou a frequência necessária para as aplicações (Tabela 1) e, conseqüentemente, o custo de operação.

Com a concentração de 100 ppm houve a abscisão apenas das flores que já estavam abertas e em menos de cinco dias já havia novas flores prontas para serem fecundadas.

Com a aplicação de 200 ppm houve a abscisão de flores já abertas e de botões florais já próximos da antese. O aparecimento de novas flores deu-se entre dez e doze dias após a aplicação.

Quando se aplicou 300 ppm a queda de flores foi semelhante à de 200 ppm, mas as novas flores surgiram aos quinze e 16 dias após a pulverização.

Nos tratamentos feitos com 400 e 500 ppm houve abscisão de flores em todos os estádios, desde os pequenos pontos verdes que surgem na almofada floral até as flores mais velhas. No primeiro caso houve emissão de flores novas após 25 e 28 dias, enquanto que no segundo as flores surgiram após 27 e 30 dias.

Nos tratamentos em que se utilizaram concentrações acima de 200 ppm, verificou-se a queda, em quantidades progressivas, de folhas maduras, já tendendo para o estágio de senescência natural, mas as folhas jovens não caíram. Não houve queima de brotações novas mas deve-se ter o cuidado de molhar demasiadamente as folhas durante as pulverizações.

Como não houve diferença considerável entre os tratamentos com 400 e 500 ppm, optou-se pelo primeiro visando à redução

TABELA 1. Efeito da concentração de Ethephon na abscisão e no tempo requerido para o surgimento de novas flores no cacaueiro.

Concentração (ppm)	Tempo (dias) ^a	Estádio de flores caídas	Observações
100	5	Só flores abertas	Não houve queda de folhas
200	10 - 12	Flores abertas e botões próximos à antese	Houve queda de folhas mais velhas
300	15 - 16	Flores abertas e botões próximos à antese	Houve queda de folhas mais velhas
400	25 - 28	Flores em todos os estádios	Houve queda de folhas mais velhas
500	27 - 30	Flores em todos os estádios	Houve queda de folhas mais velhas

^a Dias após o tratamento, em que se verificaram novas flores abertas.

dos custos. Foi a partir destes resultados que se formulou o segundo experimento.

No experimento 2, em Castanhal, repetindo o resultado obtido no experimento 1, houve a abscisão total das flores das plantas tratadas, 24 horas após a pulverização. Trinta dias após, verificou-se que o número de flores foi muito reduzido em relação ao mês anterior. Já no mês de março durante a terceira aplicação, o número de flores voltou a ser igual ao do primeiro mês. Nos cacaueiros tratados com fungicidas a frutificação iniciou-se em maio, porém houve 70% de frutos doentes.

Nos cacaueiros tratados com Ethephon, a floração iniciou-se ao final de abril e a frutificação em maio. As colheitas foram feitas de fins de setembro a fins de novembro. Mesmo após o mês de setembro foram colhidos alguns frutos com sintomas de infecção por *C. pernicioso*, sugerindo que ainda havia esporos viáveis no ar durante a antese das flores que se formaram fora do pico de produção de carpóforos do fungo (Fig. 1). Nas plantas que não receberam tratamento — testemunha — a percentagem de frutos infectados durante o ano foi de 82%.

Nas plantas que receberam tratamento com fungicida foi feita uma colheita mensal a partir do mês de maio. Verificou-se em todos os meses uma grande percentagem de frutos infectados por *C. pernicioso*. O número de almofadas infectadas não foi registrado no tratamento com fungicidas por ser muito elevado, dificultando a contagem. No tratamento com Ethephon não houve ocorrência de “vassoura de almofada”. Ficou demonstrado, dessa forma, que o inóculo proveniente de flores infectadas — vassoura de almofada floral — é mais importante na infecção de frutos do que o inóculo proveniente de vassouras de ramos ou provenientes de áreas circunvizinhas. Estes resultados indicam que fazendo-se a remoção sucessiva de flores, elimina-se o inóculo latente, que contribui em grande parte para a infecção de frutos por via sistêmica. Quando o cacaueiro frutifica fora de época de produção de esporos no campo, os frutos crescem sadios.

Os resultados obtidos confirmaram as observações de outros autores que usaram o mesmo produto em diferentes cultivos visando a provocar a abscisão de flores (Abeles

et al. 1971, Bukovac et al. 1971, Dhuria et al. 1976, Edgetton & Branpied 1968, Kretring & Schubert 1980, Morgan 1969, Morgan & Durham 1972, Osborne 1977, Schmidt et al. 1975). Parece ser a primeira vez que se utiliza esta propriedade do etileno em cacaueiro, especificamente com esta finalidade.

Os resultados alcançados demonstraram a possibilidade de se controlar em até 90% a vassoura de bruxa em frutos de cacau e em almofadas florais, promovendo um “escaping” através da remoção das flores durante o período de máxima ocorrência de esporos de *C. pernicioso* no ar.

Os custos deste processo são muitas vezes menores do que o uso de fungicidas e com maior eficácia (Tabela 2). Verificou-se que basta uma aplicação mensal de Ethephon, enquanto no caso de fungicidas são necessárias quatro aplicações mensais, o que encarece o custo da mão-de-obra, além do custo de fungicidas, transporte de água, equipamentos, colheita de frutos doentes, remoção e queima de vassouras de almofadas.

A remoção das “vassouras” dos ramos deverá ser feita após a última colheita, em fins de novembro.

Dependendo das condições climáticas do local, poderão ser modificadas as épocas de aplicação, retardando-as ou antecipando-as, podendo inclusive ser feita mais uma aplicação em maio. Em alguns locais, onde a falta de chuva impede a frutificação do cacaueiro fora de época normal, poderá ser utilizada a irrigação do solo como complemento à técnica ora recomendada. Estes resultados e a continuidade dos estudos nessa linha vislumbram a perspectiva de novos horizontes para o controle da vassoura de bruxa, permitirão reduzir significativamente os custos de produção de cacau e elevar a produtividade da cacaucultura da região amazônica, bem como de outras regiões produtoras de cacau onde ocorre a vassoura de bruxa.

A aplicação desta prática no campo deverá ser atentamente acompanhada pelos técnicos da Extensão Rural, gerentes e proprietários de fazendas, de modo a que sejam tomados todos os cuidados requeridos para a utilização do produto ora recomendado.

10 horas da manhã, com um pulverizador motorizado costal.

No experimento em Castanhal (PA) foram escolhidas e marcadas cem plantas que apresentavam índice de infecção em frutos acima de 70% (obtido pela colheita feita em dezembro). Foi feita a remoção de todos os frutos verdes, maduros e secos e “vassouras de almofadas”, no mês de dezembro. Cinquenta plantas foram pulverizadas semanalmente com fungicida cúprico a 3% (Cobre Sandoz com 55% de óxido cuproso). As outras cinquenta plantas marcadas foram pulverizadas mensalmente com 400 ppm de Ethephon. As aplicações foram dirigidas para as flores sobre os ramos e troncos dos cacaueiros, realizadas de dezembro a abril. As colheitas dos frutos foram realizadas de maio a novembro, computando-se o número de frutos doentes (infectados por *C. pernicioso*) e de frutos sadios. Como testemunha absoluta sem tratamento considerou-se a percentagem de frutos doentes colhidos no restante da quadra de 1 ha.

Foram gastos, em média, por aplicação, 9 kg de fungicidas e 1,2 kg de Ethrel a 10% em pasta por hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, em Belém, em todas as concentrações de Ethephon utilizadas verificou-se a abscisão das flores dentro de 24 horas. Contudo, o tempo que leva para surgirem novas flores variou com as concentrações, e esse fato tornou-se muito importante

neste trabalho, pois determinou a frequência necessária para as aplicações (Tabela 1) e, conseqüentemente, o custo de operação.

Com a concentração de 100 ppm houve a abscisão apenas das flores que já estavam abertas e em menos de cinco dias já havia novas flores prontas para serem fecundadas.

Com a aplicação de 200 ppm houve a abscisão de flores já abertas e de botões florais já próximos da antese. O aparecimento de novas flores deu-se entre dez e doze dias após a aplicação.

Quando se aplicou 300 ppm a queda de flores foi semelhante à de 200 ppm, mas as novas flores surgiram aos quinze e 16 dias após a pulverização.

Nos tratamentos feitos com 400 e 500 ppm houve abscisão de flores em todos os estádios, desde os pequenos pontos verdes que surgem na almofada floral até as flores mais velhas. No primeiro caso houve emissão de flores novas após 25 e 28 dias, enquanto que no segundo as flores surgiram após 27 e 30 dias.

Nos tratamentos em que se utilizaram concentrações acima de 200 ppm, verificou-se a queda, em quantidades progressivas, de folhas maduras, já tendendo para o estágio de senescência natural, mas as folhas jovens não caíram. Não houve queima de brotações novas mas deve-se ter o cuidado de molhar demasiadamente as folhas durante as pulverizações.

Como não houve diferença considerável entre os tratamentos com 400 e 500 ppm, optou-se pelo primeiro visando à redução

TABELA 1. Efeito da concentração de Ethephon na abscisão e no tempo requerido para o surgimento de novas flores no cacaueiro.

Concentração (ppm)	Tempo (dias) ^a	Estádio de flores caídas	Observações
100	5	Só flores abertas	Não houve queda de folhas
200	10 - 12	Flores abertas e botões próximos à antese	Houve queda de folhas mais velhas
300	15 - 16	Flores abertas e botões próximos à antese	Houve queda de folhas mais velhas
400	25 - 28	Flores em todos os estádios	Houve queda de folhas mais velhas
500	27 - 30	Flores em todos os estádios	Houve queda de folhas mais velhas

^a Dias após o tratamento, em que se verificaram novas flores abertas.

dos custos. Foi a partir destes resultados que se formulou o segundo experimento.

No experimento 2, em Castanhal, repetindo o resultado obtido no experimento 1, houve a abscisão total das flores das plantas tratadas, 24 horas após a pulverização. Trinta dias após, verificou-se que o número de flores foi muito reduzido em relação ao mês anterior. Já no mês de março durante a terceira aplicação, o número de flores voltou a ser igual ao do primeiro mês. Nos cacaueiros tratados com fungicidas a frutificação iniciou-se em maio, porém houve 70% de frutos doentes.

Nos cacaueiros tratados com Ethephon, a floração iniciou-se ao final de abril e a frutificação em maio. As colheitas foram feitas de fins de setembro a fins de novembro. Mesmo após o mês de setembro foram colhidos alguns frutos com sintomas de infecção por *C. pernicioso*, sugerindo que ainda havia esporos viáveis no ar durante a antese das flores que se formaram fora do pico de produção de carpóforos do fungo (Fig. 1). Nas plantas que não receberam tratamento — testemunha — a percentagem de frutos infectados durante o ano foi de 82%.

Nas plantas que receberam tratamento com fungicida foi feita uma colheita mensal a partir do mês de maio. Verificou-se em todos os meses uma grande percentagem de frutos infectados por *C. pernicioso*. O número de almofadas infectadas não foi registrado no tratamento com fungicidas por ser muito elevado, dificultando a contagem. No tratamento com Ethephon não houve ocorrência de “vassoura de almofada”. Ficou demonstrado, dessa forma, que o inóculo proveniente de flores infectadas — vassoura de almofada floral — é mais importante na infecção de frutos do que o inóculo proveniente de vassouras de ramos ou provenientes de áreas circunvizinhas. Estes resultados indicam que fazendo-se a remoção sucessiva de flores, elimina-se o inóculo latente, que contribui em grande parte para a infecção de frutos por via sistêmica. Quando o cacaueiro frutifica fora de época de produção de esporos no campo, os frutos crescem sadios.

Os resultados obtidos confirmaram as observações de outros autores que usaram o mesmo produto em diferentes cultivos visando a provocar a abscisão de flores (Abeles

et al. 1971, Bukovac et al. 1971, Dhuria et al. 1976, Edgetton & Branpied 1968, Kreting & Schubert 1980, Morgan 1969, Morgan & Durham 1972, Osborne 1977, Schmidt et al. 1975). Parece ser a primeira vez que se utiliza esta propriedade do etileno em cacaueiro, especificamente com esta finalidade.

Os resultados alcançados demonstraram a possibilidade de se controlar em até 90% a vassoura de bruxa em frutos de cacau e em almofadas florais, promovendo um “escaping” através da remoção das flores durante o período de máxima ocorrência de esporos de *C. pernicioso* no ar.

Os custos deste processo são muitas vezes menores do que o uso de fungicidas e com maior eficácia (Tabela 2). Verificou-se que basta uma aplicação mensal de Ethephon, enquanto no caso de fungicidas são necessárias quatro aplicações mensais, o que encarece o custo da mão-de-obra, além do custo de fungicidas, transporte de água, equipamentos, colheita de frutos doentes, remoção e queima de vassouras de almofadas.

A remoção das “vassouras” dos ramos deverá ser feita após a última colheita, em fins de novembro.

Dependendo das condições climáticas do local, poderão ser modificadas as épocas de aplicação, retardando-as ou antecipando-as, podendo inclusive ser feita mais uma aplicação em maio. Em alguns locais, onde a falta de chuva impede a frutificação do cacaueiro fora de época normal, poderá ser utilizada a irrigação do solo como complemento à técnica ora recomendada. Estes resultados e a continuidade dos estudos nessa linha vislumbram a perspectiva de novos horizontes para o controle da vassoura de bruxa, permitirão reduzir significativamente os custos de produção de cacau e elevar a produtividade da cacaucultura da região amazônica, bem como de outras regiões produtoras de cacau onde ocorre a vassoura de bruxa.

A aplicação desta prática no campo deverá ser atentamente acompanhada pelos técnicos da Extensão Rural, gerentes e proprietários de fazendas, de modo a que sejam tomados todos os cuidados requeridos para a utilização do produto ora recomendado.

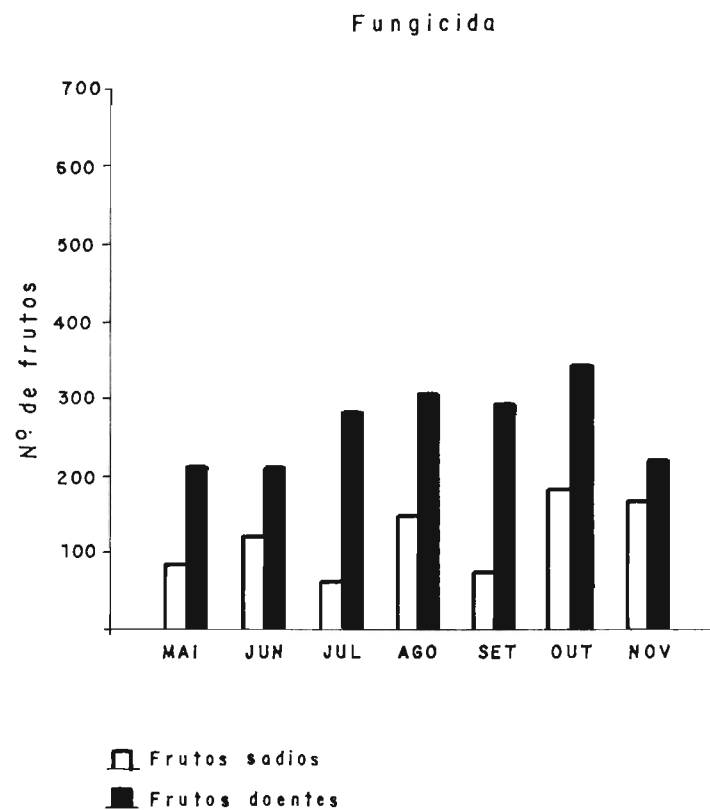
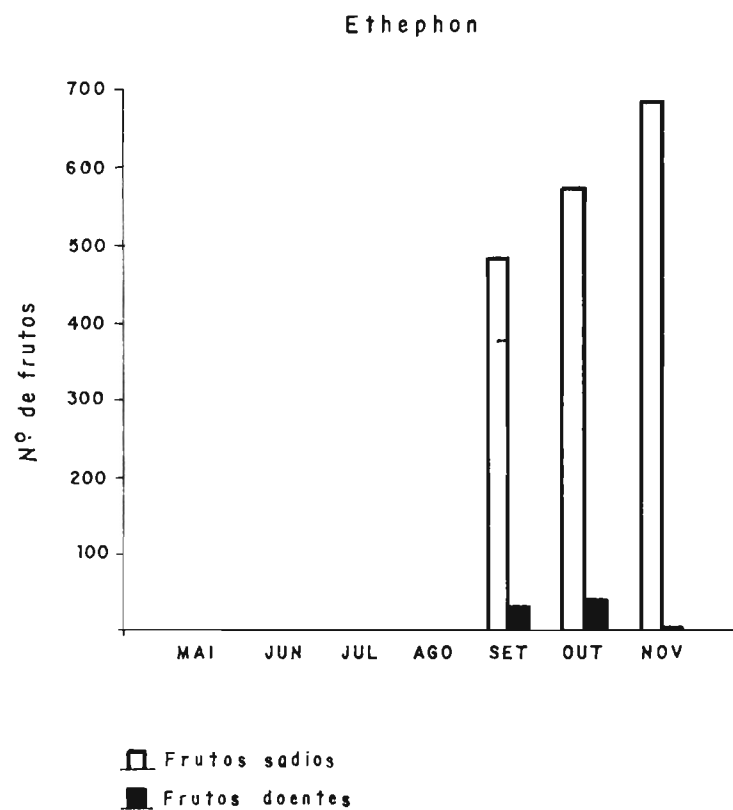


FIG. 1. Histograma mostrando o controle da "Vassoura de Bruxa" em frutos, usando Ethephon e fungicida.

TABELA 2. Custos comparativos do controle da vassoura de bruxa com Ethephon e com fungicida por hectare/ano.

Item	Quantidade aplicação (kg)	Número aplicações	Número jornadas	Custos (Cr\$ 1.000) total*
Ethephon**	1,2	5	5	200
Fungicida***	9,0	20	20	335

* Consideraram-se preços de outubro de 1984 e diárias de Cr\$ 10.000.

** Utilizou-se Ethrel a 10% — Cr\$ 25.000/kg.

*** Utilizou-se Cobre Sandoz — Cr\$ 15.000/kg.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições deste trabalho demonstram que é possível controlar em até 90% a vassoura de bruxa em frutos do cacauero, removendo a floração no período de máxima ocorrência dos esporos do *C. perniciosa* no campo.

A remoção de flores deverá ser feita com a pulverização mensal de Ethephon a 400 ppm sobre os ramos do cacauero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELES, F.B.; CRAKER, L.E. & LEATHER, G.R. Abscission: the phytoherontological effects of ethylene. *Plant Physiol.*, **47**:7-9, 1971.
- BAKER, R.E.D. & HOLLIDAY, P. *Witches' broom diseases of cacao (Marasmius perniciosa Stahel)*. Kew Surrey, The Commonwealth Mycological Institute, 1957. 43p. (The Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological paper, 2).
- BUKOVAC, M.J.; SUCCONI, F.; WITTENBACH, V.A.; FLORE, J.A. & INOVE, H. Effects of 2-Chloroethylphosphonic acid on development and abscission of maturing sweet cherry (*Prunus avium*) fruit. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, **96**:777-81, 1971.
- DHURIA, H.S.; BHUTANI, V.P. & PARMAR, C. Thinning plums with 2-chloroethylphosphonic acid. *Sci. Hortic.*, **4**:279-83, 1976.
- EDGERTON, L.J. & BRANPIED, G.D. Regulation of growth and fruit maturation with 2-Chloroethylphosphonic acid. *Nature*, **219**: 1064-5, 1968.
- KETRING, D.L. & SCHUBERT, A.M. Growth, flowering and fruiting responses of peanut plants to Ethrel. *Crop Sci.*, **20**(3):327-9, 1980.
- MORGAN, P.W. Stimulation of ethylene evolution and abscission in cotton by 2-chloroethane-phosphonic acid. *Plant Physiol.*, **44**:337-41, 1969.
- MORGAN, P.W. & DURHAM, J.I. Abscission: potentiating action of auxin transport inhibitors. *Plant. Physiol.*, **50**:313-8, 1972.
- OSBORNE, D.J. Ethylene and target cells in the growth of plants. *Sci. Progr.*, **64**:51-63, 1977.
- SCHMIDT, S.; KATFUSS, M. & BUBAN, T. The flower promoting effects of 2-chloroethylphosphonic acid on apple trees. *Biol. Plant.*, **17**:231-4, 1975.
- SILVA, H.M. Controle químico da vassoura de bruxa do cacauero. Inf. Téc. CEPLAC, Itabuna, 1971.
- WARNER, H.L. & LEOPOLD, A.C. Ethylene evolution from 2-Chloroethylphosphonic acid. *Plant Physiol.*, **44**:156-8, 1969.

ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE SOLOS OCUPADOS COM CACAU NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Francisco Ilton de O. Morais¹ e Antonio Xavier de Campos²

RESUMO - O zoneamento edafoclimático dos projetos oficiais de colonização constituiu o critério indicativo para a seleção de pólos de desenvolvimento da cacauicultura na Amazônia. Cerca de 80% das plantações de cacau estão concentradas em solos de média a alta fertilidade do tipo Terra Roxa Estruturada (TRee) e Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico ou mesotrófico (PVAe e PVAm), sendo o restante distribuídos em Podzólicos distróficos (PVAd) e Latossolo (LA) de baixa fertilidade natural. O diagnóstico nutricional desses solos foi realizado em casa-de-vegetação pelo método da omissão de elementos a partir de uma fórmula fertilizante completa (NPKCaMgS e micronutrientes), utilizando-se plântulas de cacau do híbrido IMC 67 x BE 10 cultivadas em vasos. O efeito de fertilizantes e corretivos no crescimento e produção do cacauzeiro está sendo avaliado no campo, em experimentos fatoriais NPK₂ com tratamentos adicionais de cálcio + magnésio, micronutrientes e matéria orgânica ou em experimentos com a incorporação de dosagens crescentes de calcário dolomítico. Os resultados obtidos demonstraram que a Terra Roxa (TRee) e o Podzólico eutrófico (PVAe) podem ser explorados com o cultivo do cacauzeiro até a fase inicial de produção ($\pm$ cinco anos) sem a adição de fertilizantes e corretivos. O fósforo foi o principal nutriente que limitou a produção de biomassa de plântulas de cacau, em solos de baixa (LA e PVAd) e média (PVAm) fertilidade, seguido pelo magnésio e potássio. Em um Latossolo Amarelo, textura média, o melhor crescimento do cacauzeiro foi conseguido com a aplicação de NPK fracionado em três vezes ou com a incorporação de matéria orgânica na cova e NPK, anualmente, em cobertura. A produtividade do cacauzeiro, até cinco anos de idade, nesses solos, segue a ordem TRee PVAm LA PVAd PVAe. Uma plantação de cacau de 16 anos estabelecida em solos de baixa fertilidade (LAM) continua apresentando produção média superior a 1.800 kg/ha, contrariando opiniões que expressam a impossibilidade de se fazer agricultura permanente no trópico úmido americano.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, floresta tropical úmida, diagnóstico nutricional, terra roxa, Podzólico, Latossolo.

NUTRITIONAL STATUS AND PRODUCTIVITY OF COCOA SOILS IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT - General soil and climate surveys of the colonization projects of the Brazilian federal government were used to select the new planting areas of cocoa in the Amazon. Approximately 80% of the cocoa plantings were done in well drained soils with moderate to high natural fertility (alfisol), such as "terra roxa estruturada" (TRee) and eutrophic red yellow podzolic (PVAe). The remaining areas are in well drained soils of excellent physical properties but with very low natural fertility, latosol and dystrophic podzolics (oxisols and ultisols respectively). The nutrient requirements of cocoa in these soils were determined in the greenhouse by the method of eliminating an element from a complete fertilizer treatment composed of N, P, K, Ca, Mg, S and micronutrients. Response of cocoa trees to fertilizers in the field was determined by means of either NPK₂ factorial experiments with additional treatments of calcium and magnesium, micronutrients and organic manure or with increasing levels of dolomitic limestone. Results indicated that cocoa can be successfully cultivated with good production up to five years of age without fertilizer applications in the "terra roxa estruturada" and eutrophic red yellow podzolic soils (alfisols). Phosphorus was the main limiting nutrient for the biomass production of cocoa seedlings followed by mag-

¹ CEPLAC-DEPEA. Caixa Postal 1801. CEP 66000 Belém, PA.

² EMPA-MT. Caixa Postal 241. CEP 78000 Cuiabá, MT.

nesium and potassium in the ultisols and oxisols. In a loamy yellow latosol (oxisol) the split application of NPK or the application of organic manures in the planting hole followed by annual broadcast of NPK gave the best growth of cocoa. Productivity of five year old cocoa trees in the soils tested followed the order: alfisols > oxisols > ultisols. A 16 year old cocoa plantation established in an extremely poor loamy sand yellow latosol (oxisol) with little fertilizers application is showing an average production above 1,800 kg/ha, which is contrary to the general view that implementing a permanent agriculture in the humid tropics of Latin America is not feasible.

Index terms: *Theobroma cacao*, Amazonia, tropical rain forest, soil productivity, nutritional diagnosis.

INTRODUÇÃO

O zoneamento edafoclimático dos projetos oficiais de colonização da Amazônia constituiu o critério indicativo para a seleção dos pólos de desenvolvimento da cacauicultura na região (Alvares Afonso 1979). Estatísticas disponíveis demonstram que a maioria das plantações de cacau estão concentradas em Rondônia e no Pará, em regiões onde ocorrem extensas áreas de solos de média a alta fertilidade natural do tipo Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico ou mesotrófico e Terra Roxa Estruturada. Os plantios remanescentes foram estabelecidos em pólos com predominância de Latossolos e Podzólicos distróficos (Juruema-MT, Pré-Amazônia-MA e Manaus-AM), de excelentes propriedades físicas, porém extremamente pobres em nutrientes (Rodrigues et al. 1971, Falesi 1972, Silva et al. 1973, Alvares Afonso 1983, Barbosa & Neves 1984 e Neves & Barbosa 1984).

Apesar do cacaueiro ser originário da bacia amazônica, pouco é conhecido sobre as deficiências minerais e produtividade desses solos. Investigações conduzidas por Alvim e Santana (1967), Nascimento et al. (1973) e Santana et al. (1974) deram informações preliminares sobre a fertilidade de alguns solos de Belém (PA), Manaus (AM) e Ouro Preto d'Oeste (RO). Esses trabalhos, entretanto, foram realizados utilizando-se o milho como planta indicadora, não sendo recomendada a extrapolação dos resultados obtidos para o cultivo do cacaueiro em virtude de diferenças nutricionais e de tolerância ambiental entre as espécies agrícolas cultivadas (Nicholaidis 1983).

Nos últimos cinco anos, esforços foram intensificados para precisar a distribuição geográfica de solos ocupados com cacau na região amazônica e ampliar os conhecimentos sobre as propriedades, estado nutricional e

capacidade produtiva desses solos. Neste artigo são apresentados os resultados mais relevantes de experimentos conduzidos para determinar as principais deficiências minerais, efeito de fertilizantes e corretivos e produtividade do cacaueiro em solos da Amazônia brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

A distribuição geográfica e propriedades de solos mais representativos dos pólos de produção de cacau foram determinadas a partir dos levantamentos pedológicos efetuados em mais de 40.000 km² de área pela equipe de solos da CEPLAC (Silva et al. 1973, Morais & Page 1977, Dias & Melo 1976, Carvalho Filho & Leão 1976, Leão & Carvalho Filho 1977, Barbosa & Neves 1984, Neves & Barbosa 1984). Informações adicionais foram retiradas de trabalhos de levantamento dos antigos institutos de pesquisa do Ministério da Agricultura (Rodrigues et al. 1971, Falesi 1972).

O diagnóstico nutricional foi realizado em casa de vegetação de acordo com o procedimento descrito por Campos (1982). O método utilizado foi o da omissão de cada um dos elementos de uma fórmula completa de adubação constituída de nitrogênio (N), na dosagem de 120 kg/ha de N, fósforo (P), 100 kg/ha de P₂O₅, potássio (K), 98 kg/ha de K₂O, cálcio (Ca), 103 kg/ha de Ca, magnésio (Mg), 42 kg/ha de Mg, enxofre (S), 54 kg/ha de S, zinco (Zn), 10 kg/ha de Zn e boro (B), 10 kg/ha de B. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com dez tratamentos e três repetições, sendo a parcela constituída de uma plântula de cacau do híbrido IMC 67 x BE 10 cultivada em saco preto de polietileno com 21 x 16 x 25 cm de dimensões. As amostras de solo usadas no experimento foram coletadas de 0 a 20 cm de profundidade nos pólos de Alta-

mira, PA (Terra Roxa Estruturada eutrófica – TREe); Rondônia, RO (Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico e mesotrófico – PVAe e PVAm); Juruena, MT (Latossolo Vermelho Amarelo – LVA); Pré-Amazônia, MA (Podzólico Vermelho Amarelo distrófico – PVAep); Manaus, AM (Latossolo Amarelo muito argiloso – LAa); e Zona Bragantina, PA (Latossolo Amarelo textura média – LAm).

O efeito de fertilizantes e corretivos no crescimento e produção do cacauzeiro está sendo determinado em dois experimentos básicos: I) fatorial NPK 2³ com tratamentos adicionais de cálcio + magnésio, micronutrientes e matéria orgânica, em um esquema experimental de blocos casualizados com 18 tratamentos e três repetições de 20 cacauzeiros por parcela; II) dosagens crescentes de calcário dolomítico (0, 1, 2, 4 e 6 ou 8 t/ha) em intervalos bianuais, obedecendo o delineamento experimental de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições de 36 cacauzeiros por parcela. Os experimentos fatoriais foram instalados na Estação Experimental de Altamira, PA, em Terra Roxa Estruturada – TREe; Estação Experimental de Alta Floresta, MT, em Podzólico Vermelho Amarelo mesotrófico – PVAm; e na Estação de Recursos Genéticos de Belém, PA, em Latossolo Amarelo textura média – LAm, em plantações do híbrido SCa 6 x BE 10 estabelecidas no espaçamento de 3 m x 3 m, em 1982. Os fertilizantes usados foram a uréia (60 e 120 kg/ha de N), superfosfato triplo (25,50 e 100 kg/ha de P₂O₅), cloreto de potássio (49 e 98 kg/ha de K₂O), calcário dolomítico (1 t/ha), esterco de curral (1 e 5 t/ha) e micronutrientes (9 kg/ha de Zn, 2 kg/ha de B, 4 kg/ha de Fe, 3 kg/ha de Cu e 3 kg/ha de Mo). O ensaio de calagem foi estabelecido na Estação Experimental Rio Negro de Manaus, AM, em Latossolo Amarelo muito argiloso – LAa, numa plantação do híbrido IMC 67 x MA 11 implantada no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, em 1978.

A produtividade de alguns dos solos mais representativos dos pólos cacauzeiros da Amazônia foi estimada a partir dos dados médios de produção alcançados nos experimentos de competição de híbridos da

CEPLAC instalados em Altamira, PA, Ouro Preto, RO, Alta Floresta, MT, Santa Inês, MA e Manaus, AM, no ano de 1978. A produção do ensaio implantado no Latossolo argiloso de Manaus, AM, foi corrigida para uma densidade de plantio de 1.111 plantas/ha, por ter sido estabelecido com 1.600 plantas/ha, equivalente ao espaçamento de 2,5 m x 2,5 m. Este artifício de cálculo para uniformizar a produção de todos os experimentos é perfeitamente válido para plantações de até cinco anos de idade (Bartley³). Experimentos de híbridos iniciados em 1967 e 1974, em Belém, PA, foram também utilizados para avaliar a produtividade do solo em função do tempo de uso. Este ensaio e aqueles implantados em Manaus e Alta Floresta estão sendo adubados anualmente com 300 kg/ha da fórmula 11-30-17.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 sumariza a distribuição geográfica dos solos nos pólos de produção de cacau da Amazônia indicando o nível de fertilidade, principais grupos e séries de solos ocupados com o cultivo do cacauzeiro e área cultivada em cada pólo. Os dados referentes à implantação de cacauais diferem daqueles apresentados recentemente por Alvares Afonso (1983), porque não incluem as áreas de várzeas do Pará e do Amazonas nem as lavouras estabelecidas no Estado do Acre.

A Tabela 1 mostra que 15% da área mapeada está coberta por solos de média a alta fertilidade natural do tipo Terra Roxa e Podzólico Vermelho Amarelo, distribuídos especialmente em Rondônia e na rodovia Transamazônica, trecho de Altamira e Itaituba no Estado do Pará. Estes solos, totalizando mais de 800.000 ha, concentram cerca de 80% das lavouras implantadas de cacau e constituem um potencial importante para expansão da cacaicultura na Amazônia, 85% da área levantada, entretanto, compreende solos de baixa fertilidade natural, onde se destacam os Latossolos e Podzólicos Vermelho Amarelo distróficos, e outros de limitada utilização na agricultura (solos arenosos e hidromórficos). Cochrane e Sanchez

³ Comunicação pessoal feita em 1984.

TABELA 1. Distribuição de solos nos pólos cacaueiros da Amazônia¹.

Pólo cacaueiro	Nível de fertilidade (km ²)			Grupo série de solos dominante com cacau	Área im-plantada c/cacau (ha)
	Média/alta	Baixa	Outros	Total	
Rondônia, RO	6.737,7	12.496,0	869,9	PVm (xibiu), PVAe (Ouro Preto)	39.720
Altamira, PA	850,0	9.150,0	—	TREe (Altamira, Pacal e Xingu)	13.374
Trombetas, PA	100,0	9.490,0	—	PVAd, LA, LVA	2.552
Regiões Bragantinas e Tomé-Açu, PA	—	—	—	LA, textura média	5.932
Juruena, MA	41,9	4.753,8	971,3	PVAd (Machado); LVA (INDECO); PVAm (ARARA)	3.376
Pré-Amazônia Maranhense, MA	700,0	8.330,0	—	PVAe (Babaçu e Sede), PVAd (Mearim)	827
Distrito Agropecuário da SUFRAMA, AM	—	440,8	611,2	LA, textura argilosa e muito argilosa (SUFRAMA e Manaus)	1.507
Total	8.429,6	44.660,6	2.452,4	—	67.288
%	(15,2)	(80,4)	(4,4)	(100)	—

¹ Adaptado de Rodrigues et al. (1971), Falesi (1962), Silva et al. (1973), Dias & Melo (1976), Carvalho Filho & Leão (1976), Leão & Carvalho Filho (1977), Barbosa & Neves (1984) e Neves & Barbosa (1984).

(1982) estimaram que 75% da bacia amazônica era constituída de solos ácidos, intemperizados e quimicamente pobres.

A Tabela 2, contém algumas características de solos representativos de cacau na Amazônia, incluindo o local de ocorrência, grupo taxonômico de acordo com a classificação brasileira e equivalência com o sistema usado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Estados Unidos 1975). Deve-se notar que, embora o teor de fósforo seja baixo (< 5 ppm) em quase todas as unidades de solo, com exceção do PVA eutrófico e mesotrófico de Rondônia, apenas os latossolos apresentam valores de Ca + Mg e K abaixo do nível crítico estabelecido para a cultura do cacau no Brasil (Moraes et al. 1981). Merece atenção especial o decréscimo que se verifica nos valores de carbono orgânico (C%), pH e bases trocáveis em função da profundidade e a dominância de caulinita e óxidos de ferro ou alumínio na fração coloidal desses solos. A sincronia entre carbono e bases trocáveis e a ausência de minerais de argila do tipo 2:1 em quantidades significativas, mesmo nos solos de maior fertilidade natural, parecem justificar a necessidade de sistemas de manejo que conservem ou aumentem o nível de matéria orgânica dos solos nas condições da Amazônia.

Deficiências minerais do solo

Os resultados do diagnóstico nutricional, ilustrados na Fig. 1, mostram que o fósforo foi o principal nutriente que limitou a produção de biomassa de plântulas de cacau nos solos de baixa (LA e LVA) e média (PVAm) fertilidade natural, seguido em ordem de importância pelo potássio e magnésio. A inexistência de diferença significativa entre a produção da testemunha e do tratamento com adubação completa demonstra que não foi obtido resposta do cacaueiro aos nutrientes testados nos solos de maior riqueza químico-mineralógica, PVAe de Rondônia e TREe de Altamira (PA), e também no PVAep de Santa Inês (MA), contrariando assim a interpretação anterior de Campos (1982). O decréscimo observado na produção de biomassa do tratamento em que foi omitido o fósforo, nestes solos, parece ter sido ocasionado pela retrogradação do P disponível, devido à intensidade da atividade de

microorganismos pela adição de nitrogênio e outros elementos (Alexander 1967). O solo de Santa Inês (MA), apesar de classificado como PVA distrófico em função das propriedades físicas e químicas do horizonte B, apresenta uma camada superficial (0 a 18 cm) com saturação de bases superior a 90% e teores médio/altos de Ca, Mg e K (Tabela 2). Evidências disponíveis indicam que a zona radicular de maior absorção do cacauzeiro situa-se na profundidade de 0 a 7,5 cm (Oyejola 1974, Ahenkorah 1975).

Efeito de fertilizantes e corretivos

A Tabela 3 sintetiza o efeito de trata-

mentos selecionados do experimento fatorial NPK 2³ no crescimento do cacauzeiro em solos de diferentes níveis de fertilidade. Observa-se que não foram obtidas respostas significativas para a aplicação de fertilizantes e corretivos em solos de média e alta riqueza química, PVAm de Alta Floresta (MT) e TREe de Altamira (PA), confirmando assim os resultados do diagnóstico nutricional discutido na seção anterior.

No Latossolo Amarelo, textura média (LAm), de Belém (PA), o maior crescimento em diâmetro do caule do cacauzeiro foi obtido para a incorporação de 1 t/ha de esterco de curral na cova de plantio seguido da aplicação a lanço, anualmente, de uma mistura NPK contendo 60 kg/ha de N, 25 kg/ha de P₂O₅ e 49 kg/ha de K₂O ou para a aplicação fracionada, em três vezes ao ano, desta mesma fórmula fertilizante. Acredita-se que em ambos os tratamentos tenha ocorrido uma diminuição na perda dos nutrientes adicionados na mistura fertilizante, especialmente N e K, porque tanto a matéria orgânica como o fracionamento da adubação contribuem para minimizar a lixiviação do solo pelas águas de percolação (Fox et al. 1974, Moraes et al. 1976, Chepote & Pereira 1981).

Deve-se notar que a calagem não provocou acréscimo significativo no crescimento das plântulas de cacau, apesar deste solo apresentar características ácidas (Tabela 2) e deficiência de magnésio (Fig. 1). Efeitos não significativos da calagem no crescimento e produção do cacauzeiro foram também registrados em uma plantação de cinco anos de idade, estabelecida em um Latossolo Amarelo argiloso (LAa) de Manaus (AM), onde o calcário dolomítico foi aplicado em dosagens variáveis de 1 a 14 t/ha (Tabela 4). Considerando que o cacauzeiro é um cultivo tolerante ao alumínio (Ezeta & Santana 1979), admite-se que a deficiência de Mg (ou Ca) seja compensada pela exploração de maior volume do solo pelo sistema radicular desta espécie, devido às excelentes propriedades físicas exibidas pelos latossolos da Amazônia. Outro mecanismo responsável pela correção dessa deficiência pode ter sido a adição de nutrientes ao solo nas águas de chuvas ou nas cinzas depositadas pela queima da floresta na fase de preparo do solo.

TABELA 2. Características selecionadas de solos representativos de cacau na Amazônia¹.

Pólo cacauzeiro	Classificação	Hor./Prof. cm	Argila %	C %	P ppm	pH H ₂ O	Ca meq/100 g	Mg meq/100 g	K	CTC EFET	Minerais da fração argila (0,002 mm)
Roraima, RO	PVAe (Alisol)	A(0-12)	18,3	1,70	6	6,5	6,5	1,6	0,31	8,44	C, Cl, Mi, Gb, Ht
		B(32-125)	32,1	0,32	2	5,9	3,8	2,0	0,21	6,03	C, V, Cl, Mi, Gb, Ht
	PVAm (Ultisol)	A(0-32)	12,8	0,88	8	6,7	0,0	2,5	0,35	4,38	C, Gt, Gb, Ht
Altamira, PA		B(35-154)	32,1	0,22	3	5,1	0,1	0,6	0,10	2,14	C, Gt, Gb, Ht
	TREe (Alisol)	A(0-20)	46,0	1,21	1	6,2	0,0	5,7	0,52	7,97	C, V, Ht, G, Q, T
		B(20-170)	64,6	0,30	3	5,4	0,0	1,0	0,15	1,68	nd
Bragantina, PA	LAm (Oxisol)	A(0-35)	19,0	0,77	<1	4,9	0,9	0,3	0,02	1,45	C, Gt, Gb, Q
		B(35-130)	22,5	0,47	<1	4,8	0,8	0,2	0,05	1,16	C, Gt, Gb, Q
		A(0-10)	19,0	0,75	2	5,2	0,2	0,5	0,40	3,46	nd
Juruaena, MT	PVAm (Ultisol)	B(50-80)	54,0	0,28	1	5,1	0,5	0,6	0,24	2,24	nd
		A(0-35)	52,5	1,16	<1	4,0	1,7	0,3	0,2	2,29	nd
	LVA (Oxisol)	B(35-160)	62,0	0,38	<1	4,8	1,4	0,3	0,1	1,87	nd
Pré-Amazônia, MA	PVAe (Alisol)	A(0-10)	70,0	1,31	1	5,0	0,4	1,0	0,42	5,87	nd
		B(42-106)	65,0	0,23	1	5,1	0,9	2,4	0,22	5,96	nd
	PVAd (Ultisol)	A(0-18)	19,5	nd	2	4,9	0,5	2,5	1,4	5,55	nd
Suframa, AM		B(18-108)	26,0	nd	1	4,7	5,3	2,1	0,17	10,33	nd
		A(0-18)	76,5	2,38	<1	3,6	3,0	0,2	0,1	3,43	C, Gt, Gb
	LA (Oxisol)	B(18-130)	89,0	0,38	<1	4,7	0,7	0,1	0,03	0,86	C, Gt, Gb

1. Moraes & Page (1977), Kitagawa & Muller (1979). C = Caulinita, V = Vermiculita, Cl = Clorita, Mi = Mica, Q = Quartz, Gt = Goetita, Ht = Hematita, Gb = Gibbsita, T = Talco.

TABELA 3. Efeito de fertilizantes e corretivos no crescimento (diâmetro do caule a altura do coleto, cm) do cacauieiro em solos de cacau na Amazônia¹.

Tratamento	Latossolo Amarelo (LA), textura média Belém, PA			Podzólio Vermelho Amarelo mesotrófico (PVAm) Alta Floresta, MT			Terra Roxa Estruturada Eutrófica (TREe) Altamira, PA		
	12 meses	18 meses	Δ	12 meses	18 meses	Δ	12 meses	18 meses	Δ
Testemunha	2,46	2,89	1,23	1,64	2,51	2,55	2,05	3,44	3,27
N	2,06	2,19	0,96	1,25	1,94	2,85	1,90	3,21	3,31
P	2,10	2,82	1,92	1,27	1,94	1,87	2,04	3,49	3,38
K	1,97	2,48	0,77	1,35	2,37	1,77	1,93	3,32	3,20
NP	1,95	2,23	1,99	1,45	2,24	1,67	2,08	3,44	3,27
NK	2,36	2,51	0,56	1,35	2,37	3,12	2,26	3,78	3,41
PK	2,02	2,83	1,27	1,08	1,76	2,80	2,08	3,48	3,29
NPK	2,30	2,90	2,00	1,30	2,17	2,71	2,06	3,48	3,38
NPK + CALC	2,60	3,30	1,86	1,50	2,29	2,16	2,10	3,50	3,25
NPK + MO1	2,87	3,66	2,16	1,61	2,48	2,30	2,23	3,65	3,40
NPK + MO2	2,67	3,45	2,34	1,46	2,22	3,31	2,55	4,07	3,39
NPK frac. (3)	2,84	3,70	2,62	1,29	1,80	1,37	2,42	3,93	3,35
Média	2,35	2,91	1,64	1,38	2,17	2,37	2,14	3,56	3,05
DMS (0,10)	0,43	0,63	—	ns	ns	—	ns	ns	—
CV (%)	13,5	15,5	—	23,3	29,1	—	20,4	7,4	—

¹ Taxa anual de crescimento, em diâmetro do caule, (Δ). Nos solos LVA e PVAm a aplicação de fertilizantes foi realizada seis meses e no solo TREe dois meses após o transplântio do cacauieiro. MO = Matéria Orgânica.

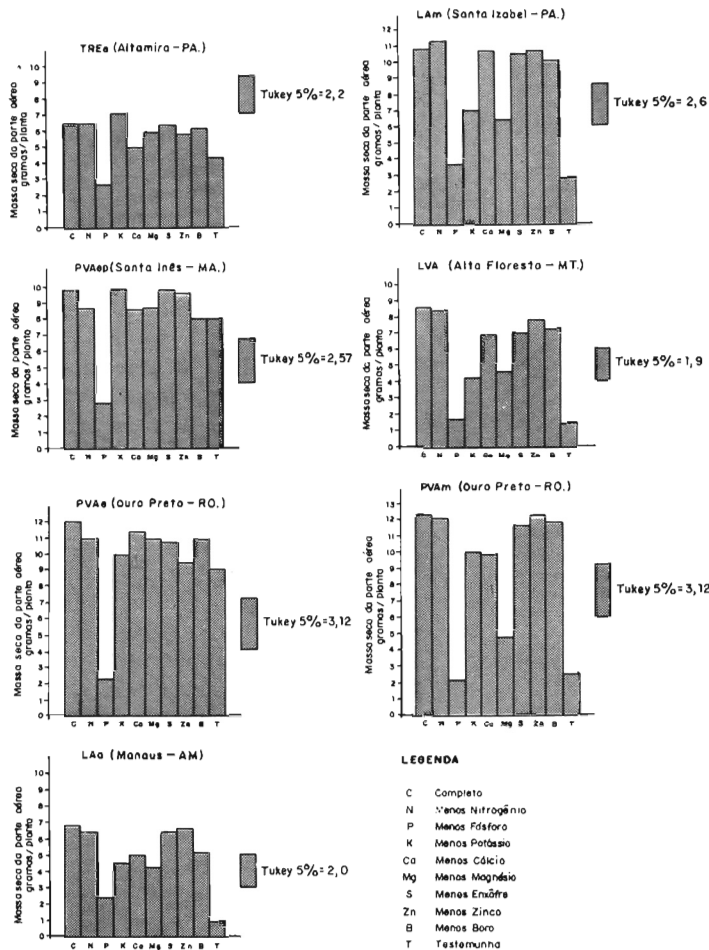


FIG. 1. Massa seca (g) da parte aérea de plântulas de cacau do h/brido IMC-67 x BE-10 em diferentes séries de solo da Amazônia (Adaptado de Campos, 1982).

TABELA 4. Crescimento e produção do cacauero, em Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, de Manaus em função de calagem¹.

Doses de calcário t/ha	Diâmetro do caule (cm)			Produção de amêndoas secas de cacau (kg/ha)			
	6 meses	18 meses	Δ	1980	1981	1982	1983
0	1,52a	3,62a	2,10	168,1b	642,0c	742,7c	249,1b
2	1,53a	3,57a	2,04	223,6b	626,6c	748,8c	291,7b
4	1,52a	3,52a	2,00	176,6b	630,9c	664,9c	223,5b
8	1,56a	3,42a	1,86	191,7b	602,8c	642,1c	216,1b
14	1,58a	3,73a	2,15	190,5b	643,3c	653,9c	266,1b
CV %	nd	nd	—	28,0	15,5	18,4	20,7

¹ Cada tratamento tem sido adubado anualmente com 300 kg/ha da fórmula 11-30-17. O calcário foi fracionado em duas aplicações, a primeira em fevereiro de 1978 e a segunda em outubro de 1980. Números com o mesmo subscrito não diferem estatisticamente.

Propriedade de solos

A Fig. 2 mostra a produtividade atual dos principais grupos de solos ocupados com cacau na Amazônia brasileira. Os dados apresentados foram obtidos de plantações experimentais de híbridos de cacau com aproximadamente 1,5 ha de área total, estabelecidas em 1978, e referem-se à maior produção média do ensaio no período de 1979 a 1983. Este artifício foi utilizado para evitar efeitos climáticos indesejáveis. Também incluídas estão as produções alcançadas pela cultivar de melhor desempenho em cada solo e a produção de 1983 dos experimentos mais antigos implantados em 1967 e 1974 em um Latossolo Amarelo, de textura média, extremamente pobre em nutrientes (Tabela 1).

Os dados da Fig. 2 demonstram que a produtividade de híbridos de cacau, com cinco anos de idade, em solos representativos de cacau da Amazônia, segue a tendência TREe (1.688 kg/ha) > PVAm (1.438 kg/ha) > LAa (1.380 kg/ha) > PVAd (1.024 kg/ha) > PV Ae (211 kg/ha). A localização inesperada do Podzólico eutrófico (PV Ae) nesta seqüência deve-se à deficiência de água, observada nos últimos três anos no pólo cacauero da Pré-Amazônia maranhense, que ocasionou o desaparecimento de 60% de todas as plantações de cacau existentes no Estado do Maranhão (Álvares Afonso 1983). No ensaio mais antigo de competição de híbridos da CEPLAC na região, instalado em um solo extremamente pobre em nutrientes, cacaueros de 16 anos de idade continuam apresentando pro-

ductividade média superior a 1.800 kg/ha, cerca de 140% superior à média regional da tradicional zona de produção da Bahia (Brasil), contrariando opiniões de botânicos e ecologistas de que não é possível fazer agricultura permanente nos solos ácidos do trópico úmido americano (Tosi 1974, Goodland & Irwin 1975, Schubart 1977).

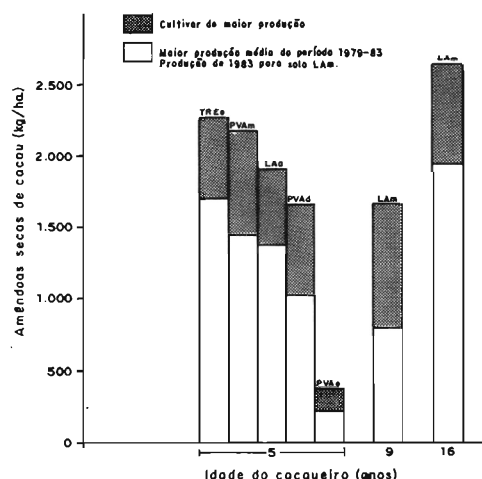


FIG. 2. Produtividade do cacauero em solos representativos da Amazônia. Mistura de híbridos plantados em 1978 no solo LA. argiloso de Manaus-AM, TREe de Altamira-PA, PVAm de Ouro Preto-RO, PVAd de Alta Floresta-MT e PV Ae de Santa Inês-MA e em 1967 e 1974 no LAa de Belém-PA (Adaptado de Machado e Barriga 1980, Machado et al. 1981, 1982, 1983).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHENKORAH, Y. Use of radio active phosphorus in determining the efficiency of fertilizers utilization by a cacao plantation. *Plant and Soil*, 42:424-35, 1975.
- ALEXANDER, M. *Introduction to soil microbiology*. New York, Wiley, 1967. 472p.
- ALVARES AFONSO, F.M. O Cacao na Amazônia. Ilhéus, CEPLAC, 1979. 36p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 66).
- ALVARES AFONSO, F.M. A Cacaucultura na Amazônia; antecedentes, estruturas programáticas, evolução e resultados alcançados. Ilhéus, CEPLAC-DICOM, 1983. 85p.
- ALVIM, P.T. & SANTANA, C.J.L. Diagnóstico das deficiências minerais em solos da região amazônica pelo método das microparcelas. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, Belém, 1966. Atas... Rio de Janeiro, CNPq, 1967. v.1. p.69-73.
- BARBOSA, R.C.M. & NEVES, A.D.S. Solos do Pólo Cacaueiro Juruená. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1984. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico, 26).
- CAMPOS, A.X. de. Avaliação da fertilidade de solos cacaueiros na Amazônia. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1982. 17p. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico, 22).
- CARVALHO FILHO, R. & LEÃO, A.C. Solos do Projeto Ouro Preto, INCRA/Rondônia (Área de expansão V. Jaru). Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1976. 43p. (CEPLAC-CEPEC. Boletim Técnico, 49).
- CHEPOTE, R.E. & PEREIRA, G.C. Lixiviação de potássio em alguns solos de Cacao. *Inf. Téc. CEPEC*, Itabuna, 1981. p.32-5.
- COCHRANE, T.T. & SANCHES, P.A. Land resources, soil properties and their management in the Amazon Region: A state of knowledge report. In: HECHT, S.B. ed. *Amazônia, agriculture and land use research*. Cali, Colômbia, CIAT, 1982. p.137-209.
- DIAS, A.C.C.P. & MELO, A.A. Solos do Projeto Ouro Preto (área de expansão II). Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1975. 19p. (CEPLAC-CEPEC. Boletim Técnico, 45).
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation System. *Soil taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. s.l., 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).
- EZETA, F.M. & SANTANA, M.B.M. Efeito do alumínio sobre a absorção e concentração de nutrientes em plântulas de cacaueiro. Ilhéus, CEPLAC, R. *Theobroma*, 9(4):173-6, 1979.
- FALESI, I.C. Solos da rodovia Transamazônica. Belém, IPEAN, 1972. (IPEAN. Boletim Técnico, 55).
- FOX, R.M., TAYLERAND, H. & BOULDIN, D.R. Nitrogen fertilization of corn and shorgum grown on oxisols and ultisols in Puerto Rico. *Agron. J.*, 66:534-40, 1974.
- GOODLAND, R.J.A. & IRWIN, M.S. *Amazon Jungle: Green hell to red desert?* Amsterdam, Elsevier, 1975. 155p.
- KITAGAWA, Y. & MULLER, R.F. Clay mineralogy of the "Terra Roxa Estruturada" Soils from Forest/Savannah transition in the Amazon Region. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 25(3):397-405, 1979.
- LEÃO, A.C. & CARVALHO, FILHO, R. Solos da área do projeto Burareiro. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1977. (CEPLAC-DEPEC. Boletim Técnico, 52).
- MACHADO, P.F.R. & BARRIGA, J.P. Seleção de combinações híbridas de cacao. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1980. p.340-3. (CEPLAC-CEPEC. Informe Técnico).
- MACHADO, P.F.R., ALMEIDA, C.M.V.C. & BARRIGA, J.P. Seleção de combinações híbridas de cacao. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1981. p.330-1. (CEPLAC-CEPEC. Informe Técnico).
- MACHADO, P.F.R.; ALMEIDA, C.M.V.C. & BARRIGA, J.P. Desenvolvimento e avaliação das cultivares de cacao. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1983. (CEPLAC-CEPEC. Informe Técnico).
- MORAIS, F.I. de O. & PAGE, A.L. Some chemical and mineralogical properties of cocoa soils in Brazil. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 5., Ibadan, Nigéria, 1-9 September, 1975. *Proceedings*. Ibadan, Nigéria, Cocoa Research Institute, 1977. p.302-11.
- MORAIS, F.I. de O.; PAGE, A.L. & LUND, J.L. The effect of pH, salt concentration and nature of electrolytes on the charges characteristics of brazilian tropical soils. *Soil Sci., Soc. of Am. J.*, 40(4):521-7, 1976.
- MORAIS, F.I. de O.; SANTANA, M.B.M. & SANTANA, C.J.L. Nutrição mineral e adubação do cacaueiro. Belém, CEPLAC, 1981. 46p. (CEPLAC. Comunicado Técnico, 18).
- NEVES, A.D.S. & BARBOSA, R.C.M. Solos do projeto Marechal Dutra. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1984. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico, 24).
- NASCIMENTO, J.C.; CABALA ROSAND, P. & SANTANA, C.J.L. Estado nutricional de alguns solos da região de Manaus. Itabuna, CEPLAC-DEPEC, 1973. p.24-5. (CEPLAC-DEPEC. Informe Técnico, 1972-1973).
- NICHOLAIDES, J.J.; SANCHEZ, P.A.; BANDY, D.; VILACHICA, J.H.; COUTO, A.J. & VALVERDE, C.B. Crop production systems in the Amazon Basin. In: MORAN, E., ed. *The dilemma of Amazonian development*. Colorado, Westview, 1983. p.101-53.
- OYEJOLA, B.D. Effect of depth of placement on uptake of radio active superphosphate by cacao. *Turrialba*, 24:200-4, 1974.
- RODRIGUES, T.E.; MORIKAWA, I.K.; REIS, R.S. dos & FALESI, I.C. Solos do Distrito Agropecuário da SUFRAMA. Manaus, IPEAAOc, 1971. 99p. (IPEAAOc. Solos, v.1, n.1).
- SANTANA, C.J.L.; CABALA ROSAND, F.P. & MIRANDA, E.R. Diagnóstico nutricional dos solos do Projeto Ouro Preto. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC, 1974. 8p.
- SCHUBART, H.O.R. Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras firmes da

- Amazônia. *Acta Amaz.*, Manaus, 7(4):559-67, 1977.
- SILVA, L.F. da; CARVALHO FILHO, R. & SANTANA, M.B.M. *Solos do Projeto Ouro Preto*. Ilhéus, CEPLAC-CEPEC. 1973. 31p. (CEPLAC-CEPEC. Boletim Técnico, 23).
- TOSI, J. Desarrollo florestal del trópico americano

frente a outras actividades economicas. In: REUNION INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA EL TROPICO AMERICANO. Lima, 1974. Lima, IICA, 1974. (IICA. Informes de conferencias, cursos y Reuniones, 41).

PROBLEMAS ENTOMOLÓGICOS DA CACAUCULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Antonio Carlos de Barros Mendes¹ e João de Jesus da Silva Garcia¹

RESUMO - Com o advento do programa de Expansão da Cacaucultura - PROCACAU, o cacauero vem sendo largamente cultivado na Amazônia, onde a meta é implantar 160 mil hectares até 1986. Atualmente, os cacauais da região ocupam uma área de 80 mil hectares substituindo matas primárias e secundárias e, naturalmente, problemas com insetos já são evidenciados em função do estabelecimento do novo ecossistema. Procurando identificar as espécies/pragas que ocorrem na região, realizaram-se levantamentos mensais entre os anos de 1977-1983, através de coletas manuais e da técnica de choque. Após constatações dos danos na cultura e estudos faunísticos das diversas comunidades, destacaram-se como principais pragas na região as espécies *Maecolaspis ornata* Germar, *Colaspis* sp., *Ephyraea* sp. (Coleoptera, Chrysomelidae); *Pandeleteius biseriatus* Kirsch., *Plectrophorus incertus* Voss (Coleoptera, Curculionidae); *Steirastoma breve* (Sulzer) (Coleoptera, Cerambycidae); *Conotrachelus* sp. (Coleoptera, Curculionidae); *Xylosandrus compactus* (Eichh.) (Coleoptera, Scolytidae); *Selenothrips rubricinctus* (Giard) (Thysanoptera, Scolytidae); *Monalonion annulipes* Sign. (Hemiptera, Miridae); *Cerconota dimorpha* Duckworth (Lepidoptera, Stenomitidae) e *Euclystes plusioides* Walker (Lepidoptera, Noctuidae). É apresentada a descrição das referidas espécies, seus danos, locais de ocorrência e flutuações populacionais.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, cacau, inseto, praga, dano, ecologia, Amazônia, Brasil.

ENTOMOLOGICAL PROBLEMS OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT - The Directives for the National Programme of Cacao Expansion - PROCACAU, underlined the planting of 160,000 ha in the Amazon until 1986. At the moment there are 80,000 ha planted which have replaced the primary and secondary forest. As a result, insects started to adapt to the new ecosystem. Monthly surveying of the pests present in the region was done during 1977-1983 through manual collection and the knockdown technique. After identifying damages caused on cacao and studying the fauna of various insect communities, the principal pests of cacao were determined: *Maecolaspis ornata* Germar, *Colaspis* sp., *Ephyraea* sp. (Coleoptera, Chrysomelidae); *Pandeleteius biseriatus* Kirsch., *Plectrophorus incertus* Voss (Coleoptera, Curculionidae); *Steirastoma breve* (Sulzer) (Coleoptera, Cerambycidae); *Conotrachelus* sp. (Coleoptera, Curculionidae); *Xylosandrus compactus* (Eichh.) (Coleoptera, Scolytidae); *Selenothrips rubricinctus* (Giard) (Thysanoptera, Thripidae); *Monalonion annulipes* Sign. (Hemiptera, Miridae); *Cerconota dimorpha* Duckworth (Lepidoptera, Stenomitidae) e *Euclystes plusioides* Walker (Lepidoptera, Noctuidae). Description of species including the damage they cause, area of occurrence and population fluctuation are discussed.

Index terms: *Theobroma cacao*, cacao, insect, pest, damage, ecology, Amazonia, Brazil.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., CEPLAC - Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 1801, CEP 66000 Belém, PA.

INTRODUÇÃO

Com o advento do Programa de Expansão da Cacauicultura Nacional - PROCACAU, o cacauero vem sendo largamente cultivado na Amazônia, onde a meta é implantar 160 mil hectares em dez anos. Atualmente os cacauais da região ocupam uma área de 80 mil hectares e, naturalmente, problemas com insetos já são evidenciados, principalmente nas áreas de grandes derrubadas de matas. Em determinadas condições favoráveis, algumas espécies de insetos alcançam altos níveis populacionais, causando preocupação a técnicos e agricultores da região em razão de serem direta ou indiretamente responsáveis pelo declínio da produção.

Listas de insetos-praga do cacauero na Amazônia foram publicadas por Caldeira & Vieira (1938), Sefer (1961), Conduru (1966) e Costa (1977).

Silva & Costa (1973) registraram a ocorrência de *Plectrophorus incertus* Voss, causando danos às plantações do então Serviço Experimental de Belém - SEBE.

Ventocilla (1975) constatou, em Rondônia, a ocorrência de algumas pragas nas lavouras, com atenção voltada aos serradores (Cerambycidae). Para a mesma região, Soria & Cruz (1977) relacionaram 25 espécies causando danos à cultura.

No Amazonas, Nascimento et al. (1975) citaram a ocorrência de danos provocados por vaquinhas (Chrysomelidae) e *Monalonion* sp. e constatarem a presença de *Solenopsis* spp., *Asteca* sp., *Acromyrmex* spp. e cupins.

Mendes (1979) registrou a cigarrinha *Clastoptera* sp. em Rondônia, Amazonas e Pará e Mendes et al. (1979) assinalaram as espécies nocivas de ocorrência nos diversos pólos cacaueros da região.

Posteriormente, Garcia e Mendes (1980) desenvolveram e estabeleceram medidas de controle para a lagarta de *Cerconota dimorpha* Duckworth, considerada uma das espécies de maior frequência no município de Tomé-Açu.

Apesar das várias listagens de insetos encontrados em cacaueros na Amazônia, apenas recentemente é que foram divulgados estudos sobre a quantidade e importância dos mesmos, através de Garcia & Silveira Neto (1980) e Bicelli (1983).

A fim de melhor conhecer a fauna ento-

mológica nociva ao cacauero na região e assim obter subsídios para resolução dos problemas entomológicos foi feito o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens das populações foram obtidas através da coleta de adultos e formas jovens nos pólos cacaueros de regiões do Pará e Rondônia no período de 1978 a 1983.

Para coleópteros filófagos, hemípteros e homópteros, o método utilizado foi o de choque (Knock-down) com BHC 12%. Quinzenalmente foram retiradas amostras de dez cacaueros em doze propriedades do pólo de Rondônia. Os insetos eram coletados em lençóis de 4,0 m x 4,0 m previamente estendidos sob os cacaueros amostrados, seis horas após a aplicação do inseticida e transportados para laboratórios para contagem e identificação.

Na análise da fauna, considerou-se somente as espécies que marcaram presença durante três anos de coleta (1978-1981).

A porcentagem das espécies presentes ano a ano e no total dos três anos foi calculada pela constância, através da fórmula citada por Silveira Neto et al. (1976) e a frequência pela quantidade de cada uma das espécies em relação ao total de indivíduos coletados.

Com base nas constâncias obtidas, classificaram-se as espécies segundo Bodenheimer, citado por Dajós (1973).

Após estabelecimento dos índices, fizeram-se observações de campo sobre os danos produzidos pelas espécies constantes e frequentes, a fim de aquilatar-se a nocividade, bem como estabeleceram-se as suas flutuações populacionais.

No levantamento dos outros agrupamentos, as amostragens das populações foram mensais. Para tripes, a metodologia foi a mesma utilizada por Smith (1973) no Espírito Santo, enquanto para *Steirastoma breve* (Sulzer) adotou-se a catação manual e eliminação de larvas em 2.000 cacaueros previamente marcados e distribuídos entre dez propriedades cacaueras de Ariquemes (RO).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coleópteros filófagos

A Tabela 1 apresenta as espécies de cri-

somelídeos e curculionídeos coletados no pólo cacauero de Rondônia, suas constâncias e frequências durante o período de 1978 a 1981, destacando-se como espécies constantes e de maior frequência, *Maecolaspis ornata* Germar, *Metachroma* sp. (Chrysomelidae), *Pandeleteius biseriatus* Kirsch e a espécie não determinada da tribo Barynotini (Curculionidae).

São besouros de pequeno porte, medindo 4 mm a 7 mm com élitros coloridos e vistosos. Depredam as folhas novas e parcialmente maduras do cacauero, abrindo áreas irregulares no limbo foliar. Devido a este dano, há uma diminuição da área foliar com redução na capacidade fotossintética da planta e conseqüentemente na produção.

Através das Fig. 1-A e 1-B observa-se que os maiores picos populacionais de

Metachroma sp. e *M. ornata* Germar ocorrem nos meses de junho/julho, apresentando ainda esta última um pico de menor grandeza em fevereiro.

O curculionídeo *P. biseriatus* Kirsh também apresenta maior população nos meses de junho/julho, sendo o acme em julho, enquanto a espécie indeterminada da tribo Barynotini (Curculionidae) ocorre em maior nível populacional no mês de março, sendo sua população baixa e média no período restante (Fig. 1-C e 1-D).

Tendo em vista a similaridade quanto ao tipo de estragos causados ao cacauero, agruparam-se as espécies em uma só população (Fig. 1-E), onde observou-se que as mesmas apresentaram um pico máximo em junho/julho, coincidindo com o início do período seco na região.

TABELA 1. Constância (C%) e Frequência (F%) das espécies de Chrysomelidae e Curculionidae coletadas em cacaueiros de Rondônia.

Espécie	Família	Períodos							
		1978/79		1979/80		1980/81		1978/81	
		C%	F%	C%	F%	C%	F%	C%	F%
<i>Maecolaspis ornata</i> Germar	Chrysomelidae	79,17	28,17	79,17	23,27	83,33	26,00	80,56	25,59
	Curculionidae	75,00	25,25	58,33	15,23	75,00	35,79	69,44	27,01
<i>Pandeleteius biseriatus</i> Kirsch.	Chrysomelidae	45,83	8,82	66,67	14,43	66,67	5,50	59,72	9,04
<i>Metachroma</i> sp.	Chrysomelidae	54,17	6,65	50,00	16,77	70,83	1,99	58,33	7,68
<i>Antitypona collaris</i> (Baly.)	Chrysomelidae	25,00	1,19	45,83	1,40	75,00	5,24	48,61	3,15
<i>Heilipus</i> sp.	Curculionidae	25,00	1,43	45,83	0,88	33,33	0,27	34,72	0,71
	Curculionidae	25,00	0,45	20,83	0,55	64,17	1,69	33,33	1,06
<i>Colaspis</i> sp.	Chrysomelidae	41,67	4,09	33,33	0,46	12,50	0,18	29,17	1,11
<i>Hylex</i> sp.	Chrysomelidae	8,33	0,28	16,67	0,19	62,50	3,95	29,17	1,97
<i>Maecolaspis rugosa</i> Germar	Chrysomelidae	25,00	1,43	20,83	1,22	37,50	0,93	27,78	0,81
<i>Compus</i> sp.	Curculionidae	16,67	0,20	25,00	0,77	41,67	0,61	27,78	0,57
	Chrysomelidae	8,33	0,53	20,83	2,53	25,00	1,49	27,78	1,81
<i>Ochthipsa</i> sp.	Chrysomelidae	16,67	0,24	25,00	0,41	37,50	0,63	26,39	0,48
<i>Chalcophana</i> sp.	Chrysomelidae	16,67	0,61	25,00	0,49	29,70	0,31	23,79	0,43
	Curculionidae	12,50	0,45	25,00	1,10	33,33	0,46	23,61	0,86
<i>Lactica</i> sp.	Chrysomelidae	12,50	0,16	29,17	2,23	16,67	0,59	19,45	1,02
<i>Synbroctia</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	0,04	4,17	0,02	50,00	1,10	19,45	0,53
	Curculionidae	4,17	0,04	25,00	0,52	29,17	0,16	19,45	0,25
	Chrysomelidae	4,17	0,04	16,67	0,16	37,50	0,24	19,45	0,17
<i>Nodonota</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	1,80	29,17	14,62	20,83	6,08	18,06	7,88
<i>Freudeite</i> sp.	Chrysomelidae	8,33	1,02	20,83	0,60	25,00	2,46	18,06	1,56
<i>Trichobroctia</i> sp.	Chrysomelidae	16,67	0,45	4,17	0,02	33,33	0,50	18,06	0,34
<i>Eustylus</i> sp.	Curculionidae	16,67	1,88	4,17	0,05	29,17	1,39	16,67	1,07
	Chrysomelidae	20,83	4,47	20,83	0,30	4,17	0,01	16,28	1,05
<i>Chrysodina</i> sp.	Chrysomelidae	33,33	0,65	4,17	0,02	4,17	0,37	13,89	0,32
<i>Acalymma</i> sp.	Chrysomelidae	16,67	0,61	4,17	0,02	20,83	0,16	13,89	0,12
<i>Hylex</i> sp.	Chrysomelidae	25,00	0,32	4,17	0,02	12,50	0,05	13,89	0,10
<i>Nodonota</i> sp.	Chrysomelidae	20,83	0,53	12,50	0,22	8,33	0,14	13,89	0,25
	Chrysomelidae	8,33	0,08	12,50	0,22	20,83	0,14	13,89	0,15
<i>Lamprospheer</i> sp.	Chrysomelidae	25,00	1,06	8,33	0,27	41,17	0,01	12,50	0,32
<i>Diabrotica septemlineata</i> Erich.	Chrysomelidae	8,33	0,16	8,33	0,13	16,67	0,14	11,11	0,14
	Chrysomelidae	4,17	0,04	8,33	0,05	16,67	0,44	9,72	0,23
<i>Hermesilla</i> sp.	Chrysomelidae	12,50	0,12	8,33	0,08	8,33	0,03	9,72	0,07
<i>Promecops</i> sp.	Curculionidae	4,17	0,28	16,67	0,52	4,17	0,03	8,34	0,24
<i>Megascelis</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	0,20	16,67	0,35	4,17	0,13	8,34	0,21
	Chrysomelidae	16,67	0,65	4,17	0,22	4,17	0,01	8,34	0,21
<i>Diabrotica</i> sp.	Chrysomelidae	16,67	0,28	4,17	0,06	4,17	0,01	8,34	0,08
<i>Rhabdopterus</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	0,36	4,17	0,05	12,50	0,22	6,95	0,20
<i>Oedionychus</i> sp.	Chrysomelidae	12,50	0,32	4,17	0,05	4,17	0,05	6,95	0,11
<i>Maecolaspis punctigera</i> (Lef.)	Chrysomelidae	8,33	4,02	8,33	0,11	4,17	0,01	6,94	0,90
<i>Omophota</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	0,08	4,17	0,08	8,33	0,06	5,56	0,07
<i>Ceptocycla</i> sp.	Chrysomelidae	8,33	0,20	4,17	0,02	4,17	0,01	5,56	0,08
<i>Diabrotica atromaculata</i> Bolg.	Chrysomelidae	4,17	0,04	4,17	0,02	8,33	0,03	5,56	0,03
	Chrysomelidae	4,17	0,45	4,17	0,02	4,17	0,09	4,17	0,14
<i>Neupactus</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	0,04	4,17	0,02	4,17	0,01	4,17	0,02
<i>Charidotis</i> sp.	Chrysomelidae	4,17	0,04	4,17	0,02	4,17	0,01	4,17	0,02

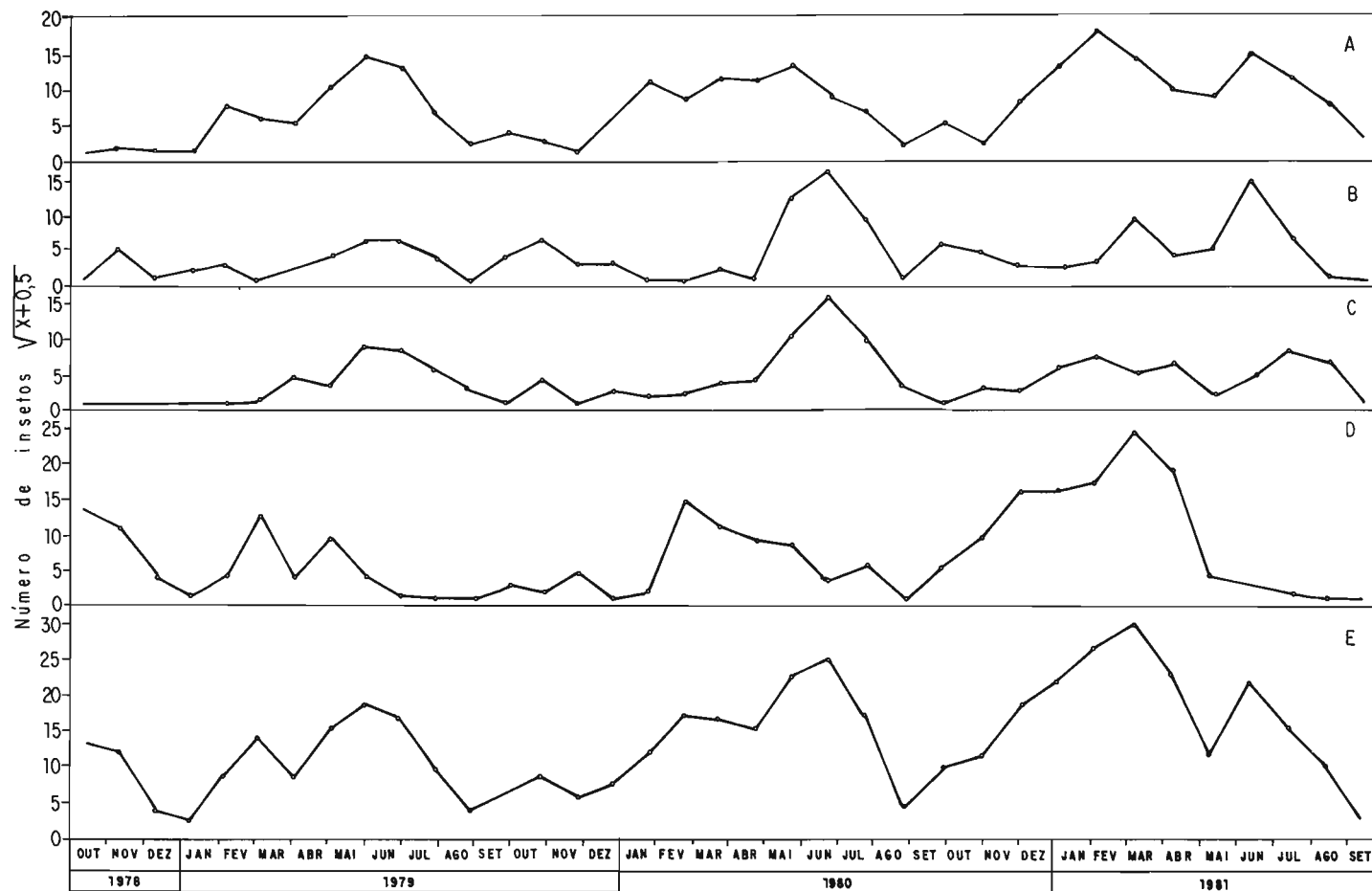


FIG. 1. Flutuações populacionais de *Maecolaspis ornata* Germar (A); *Metachroma* sp. (B); *Pandeleletus biseriatus* (Kirsch) (C); Brachiderini – Barinotini ind. (D) e população total (E).

Para o pólo cacauero de Altamira, o crisomelídeo *Colaspis* sp. é a espécie mais freqüente (Bicelli 1983), enquanto que para as regiões bragantina e guajarina destacam-se o crisomelídeo *Ephyraea* sp. e o curculionídeo *P. incertus* (Garcia & Silveira Neto 1980), espécies cujas ocorrências não foram observadas em Rondônia.

Hemípteros e homópteros

Pela Tabela 2 observa-se que dos insetos das ordens Hemiptera e Homoptera, *Paraylisus spinosus* Distant (Neididae), *Antiteuchus tripterus* Fabr. (Pentatomidae) e *Clastoptera ochrospila* Jacobi (Cercopidae) são as espécies constantes e de maior freqüência no pólo cacauero de Rondônia. No Pará destaca-se *Macropyrium reticulare* (Fabr.) (Pentatomidae), espécie de grande freqüência na região (Garcia & Silveira Neto 1980). Os percevejos sugam a seiva dos frutos e ramos novos do cacauero, provocando manchas necróticas em decorrência da secreção salivar toxicogênica produzida pelos mesmos. Não há precisão sobre a extensão de seus danos. Entretanto, na Colômbia, *A. tripterus* Fabr. acha-se associado à disseminação da monilíase do cacauero (Entwistle 1972), enfermidade inexistente na Amazônia. Os resultados preliminares da flutuação populacional dessas espécies de percevejos na região têm demonstrado maiores níveis populacionais nos meses de maio a junho.

A cigarrinha *C. ochrospila*, registrada por Mendes (1979) como espécie de grande ocorrência em Rondônia, apresenta como todos os cercopídeos sugadores de seiva a característica de suas ninfas viverem protegidas pela espuma viscosa secretada pelas mesmas. Estas ninfas localizam-se sobre almofadas florais e pedúnculos de bilros, as quais durante o seu processo de alimentação causam o murchamento e morte de flores e bilros. Sua espuma recobre as almofadas florais, impedindo a emissão normal de flores. Na Costa Rica tem sido enfatizada a associação da cigarrinha com a transmissão da "galha do cacauero" (Morales & Vargas 1962).

Os danos de *C. ochrospila* no cacauero são despercebidos pelos agricultores da região, haja vista a grande quantidade de flores emitidas pela planta. Todavia, conside-

rando que, das flores polinizadas pelos polinizadores naturais, menos de 4% são fertilizadas, há de se convir que haverá queda de produção caso ocorra ataque a essas flores.

De acordo com a flutuação populacional desta espécie (Fig. 2), seus picos populacionais ocorrem nos meses de abril e junho, fim do período chuvoso na região. Em Altamira, sua população apresenta dois picos bem definidos, no início e no final do período seco (Bicelli 1983).

Embora marcando presença como espécie acessória, *Monalonion annulipes* Sign. apresentou relativa freqüência durante o período de amostragem na região. Os adultos são de aparência delicada, medindo cerca de 8 mm a 10 mm de comprimento. Os fêmures e tíbias são negros e o pronoto e hemiélitros testáceos, brilhantes. O abdômen apresenta tonalidade vermelho-amarelada. Os fêmures das pernas posteriores apresentam um anel de coloração branca ou pálido-amarelada, na parte mediana, local em que são mais afilados.

Tanto os adultos como as formas jovens sugam seiva dos ramos novos e frutos. O ataque aos ramos determina o aparecimento de áreas necróticas nos locais da picada e, conseqüentemente, a paralisação no crescimento, posterior secamento e queda das folhas.

Quando o ataque é dirigido aos frutos há formação de pústulas (bexigas) em decorrência da toxina injetada pelo inseto, quando do ato alimentar. Nos frutos com 8 cm ou mais de diâmetro este dano não afeta diretamente as amêndoas, todavia favorecem a penetração de agentes patogênicos que provocarão a deterioração das mesmas.

Os frutos novos quando atacados apodrecem ou ficam enegrecidos, petrificam e morrem, determinando assim o peço biológico.

Quando não controlada, a praga pode causar sérios danos à produção de cacau. Em infestações na Bahia e Colômbia os danos ocasionados foram estimados em cerca de 50% de perdas (Silva 1944; Moncayo 1958).

Na Amazônia tem-se observado surtos de *M. annulipes*, porém as infestações estão restritas a áreas localizadas, conforme constatou Mendes (1982) em Rondônia.

Trips do cacauero — *Selenothrips rubrocinctus* (Giard)

Constituíram-se numa das principais

TABELA 2. Constância (C%) e Frequência (F%) das espécies de Hemiptera e Homoptera coletados em cacauzeiros de Rondônia.

Espécie	Família	Períodos							
		1978/79		1979/80		1980/81		1978/81	
		C%	F%	C%	F%	C%	F%	C%	F%
<i>Paralissus spinosus</i> Distant	Neididae	95,83	23,70	41,67	17,88	87,50	40,02	75,00	31,67
<i>Antiteuchus tripterus</i> Fabr.	Pentatomidae	91,67	33,61	45,83	11,44	62,50	7,29	66,67	15,06
<i>Clastoptera ochropsila</i> Jacobi	Cercopidae	62,50	22,12	45,83	44,18	83,33	21,17	63,89	25,58
<i>Horiola arcuata</i> Fabr.	Membracidae	33,33	1,45	37,50	4,17	75,00	5,77	48,61	4,38
<i>Amastris elevata</i> Funkh.	Membracidae	29,17	1,08	25,00	2,14	54,17	5,30	36,11	3,61
<i>Monalonion annulipes</i> Sig.	Miridae	37,50	2,05	12,50	0,71	33,33	8,16	27,78	5,19
<i>Pachybrachius neotropicalis</i> Kirk	Ligaeidae	4,17	0,12	20,83	4,65	50,00	4,25	25,00	3,22
<i>Epormenis unimaculata</i> (Fennah)	Flasidae	8,33	2,66	16,67	1,43	45,85	2,62	23,61	2,41
	Cicadellidae	12,50	0,72	12,50	1,07	45,83	1,05	23,61	0,96
<i>Antiteuchus punctissimus</i> Ruckes	Pentatomidae	41,67	2,90	20,83	4,47	4,17	0,05	22,22	1,61
	Ligaeidae	12,50	3,99	20,83	1,78	12,50	0,23	15,28	1,51
<i>Carmelinus paraensis</i> Carvalho	Miridae	12,50	1,69	16,67	0,71	4,17	0,05	11,11	0,61
<i>Antiteuchus sepulcralis</i> Fabr.	Pentatomidae	20,83	0,72	4,17	0,17	8,33	0,17	11,11	0,32
	Membracidae	8,33	0,36	4,17	0,17	16,67	1,45	9,72	0,93
	Pentatomidae	4,17	0,12	4,17	0,35	20,83	0,40	9,72	0,32
<i>Edessa</i> sp.	Pentatomidae	8,33	0,24	8,33	0,35	12,50	0,17	9,72	0,22
<i>Platycaremus umbractulatus</i> (Fabr.)	Pentatomidae	4,17	0,24	16,67	1,25	4,17	0,05	8,34	0,32
<i>Polyglyptodes</i> sp.	Membracidae	4,17	0,12	4,17	0,17	12,50	1,05	6,95	0,64
<i>Antias paraensis</i> Carvalho	Miridae	12,50	0,60	4,17	0,17	4,17	0,05	6,95	0,22
<i>Podisus</i> sp.	Pentatomidae	12,50	0,48	4,17	0,17	4,17	0,05	6,95	0,19
<i>Tynacantha</i> sp.	Pentatomidae	8,33	0,36	4,17	0,71	4,17	0,05	5,56	0,25
<i>Taphura</i> sp.	Cicadidae	4,17	0,12	4,17	0,71	8,33	0,11	5,56	0,22
	Pentatomidae	4,17	0,12	4,17	0,17	8,33	0,23	5,56	0,19
<i>Membracis tectigera</i> Stoll	Membracidae	8,33	0,24	4,17	0,35	4,17	0,05	5,56	0,16
<i>Theognis stigma</i> (Herbst.)	Coreidae	4,17	0,12	4,17	0,17	4,17	0,05	4,17	0,09

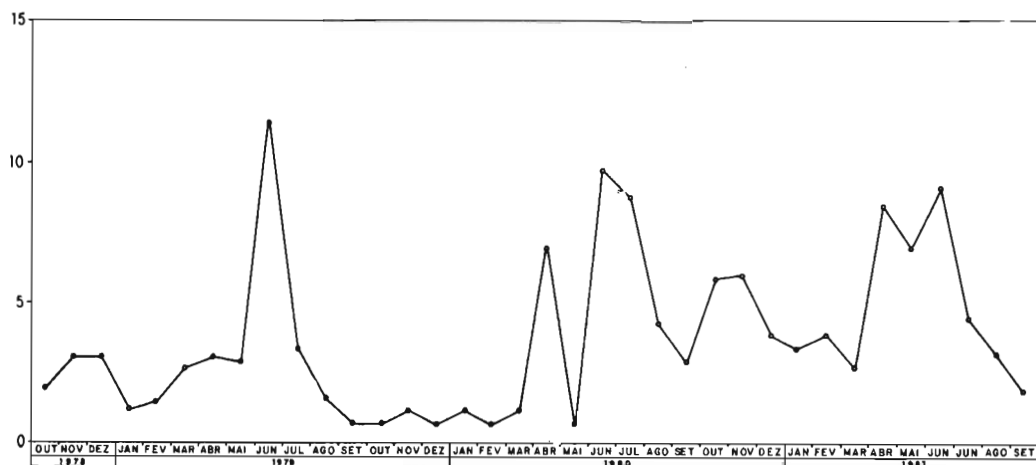


FIG. 2. Flutuação populacional de adultos de *Clastoptera Ochropsila Jacobi* no pólo cacauzeiro de Rondônia.

pragas do cacauzeiro da Amazônia, ocorrendo em maior intensidade nas regiões de Altamira, Tomé-Açu e Bragançinha, no Pará.

O adulto apresenta um comprimento que varia de 1,1 mm a 1,4 mm, sendo sua coloração preta ou marrom-escura. As asas são do tipo franjada, o que caracteriza a ordem a que pertence. As formas jovens são de um colorido geral branco-amarelado com os dois primeiros segmentos do abdômen vermelhos. No último segmento apresentam pêlos longitudinais arqueados que auxiliam no transporte de uma pequena gotícula de líquido excremento.

As larvas do tripses, logo após a eclosão, iniciam sua alimentação formando colônias juntamente com os adultos na face dorsal das folhas parcialmente maduras, próximo às nervuras ou na superfície do fruto em fase de maturação.

Nas folhas, a sintomatologia do ataque se manifesta pela presença de manchas cloróticas no limbo, as quais, após algum tempo, tornam-se necrosadas, dando origem à "queima". Se o ataque for intenso, ocorre a queda parcial ou total das folhas, caracterizando o "emponteiramento". Após a brotação, pode haver manifestação, proporcionando o depauperamento ou mesmo a morte da planta.

O ataque aos frutos provoca a "ferrugem", dificultando o reconhecimento do estado de maturação dos mesmos, induzindo, assim, a colheita de frutos "verdoengos" ou excessivamente maduros. Segundo Smith

(1973), a "ferrugem" é formada pela deposição na superfície do fruto, do excremento líquido que as formas jovens carregam na extremidade do abdômen, bem como do derramamento e oxidação do conteúdo celular (Polifenoloxidase), provocado no ato alimentar.

Através da Fig. 3 observa-se que a fase de crescimento da população do tripses na região de Belém inicia-se após as grandes chuvas de janeiro e abril, atingindo o acme entre junho e julho, para daí decrescer até outubro. A partir de novembro a população volta a crescer, atingindo um pico de menor proporção no final do ano e decrescendo com o início das chuvas em janeiro.

Conforme demonstrado também por vários autores (Darling 1942, Youdeowei 1970, Smith 1973), é evidente a correlação negativa entre a precipitação pluviométrica e a população do inseto, ou seja, o efeito mecânico da chuva sobre a população.

Lagartas — *Cerconota dimorpha* Duckworth (Lepidoptera, Stenomatidae); *Euclystes pluvioides* Walker (Lepidoptera, Noctuidae)

São as principais espécies de lepidópteros que atacam o cacauzeiro na região.

O adulto de *C. dimorpha* Duckworth é uma pequena mariposa com 20 mm de envergadura. Apresenta coloração creme, com os machos exibindo uma mancha marrom-escura na base das asas anteriores. As lagartas são de cor castanho com tubérculos

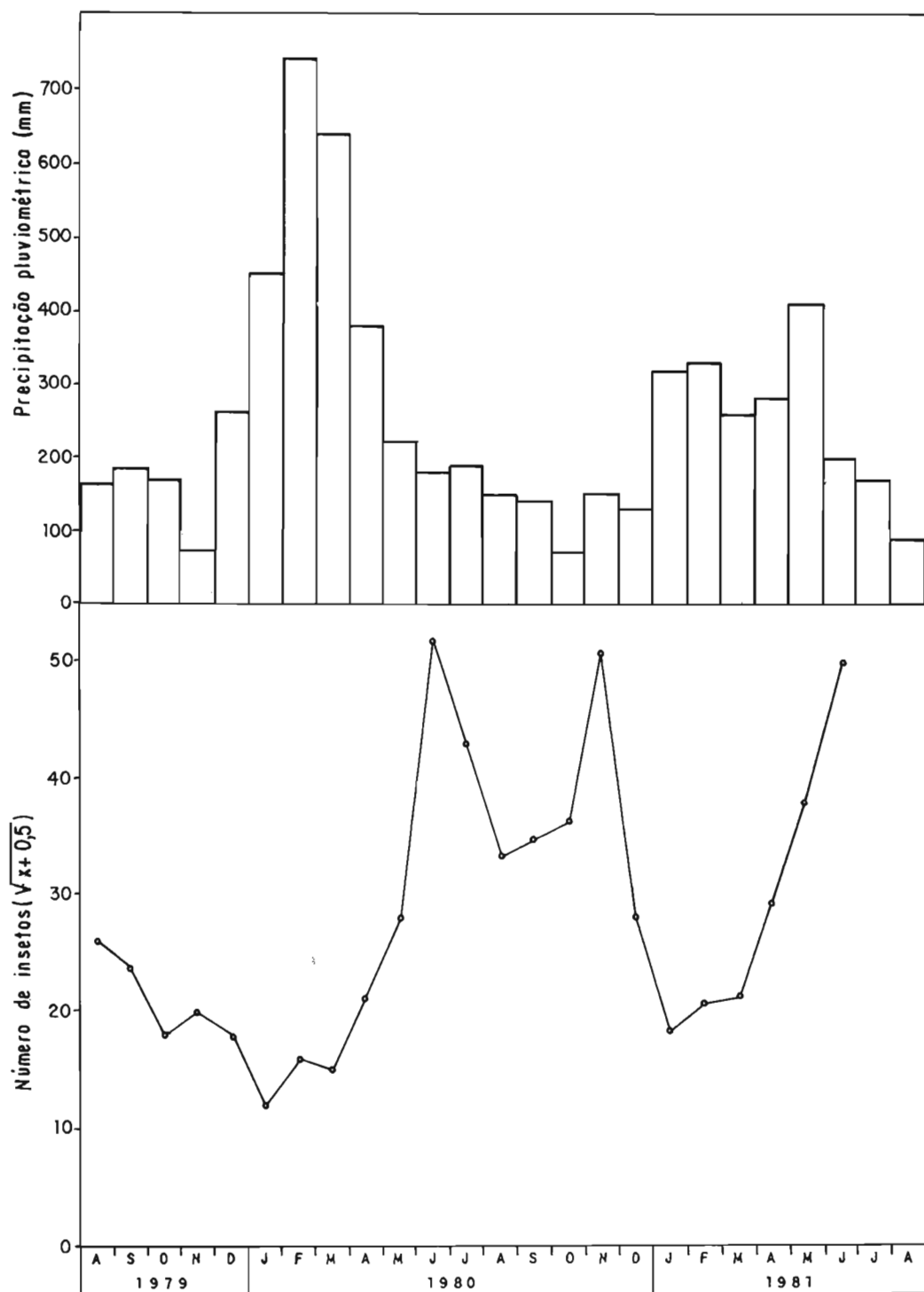


FIG. 3. Flutuação populacional de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) na região de Belém PA, em confronto com a precipitação pluviométrica.

marrom-escuros, maiores na porção dorso-lateral do tórax e diminuindo gradativamente nos segmentos abdominais.

Na região de Belém, Pará, as maiores populações de *C. diforpha* Duckworth foram observadas nos meses de menor precipitação pluviométrica, normalmente de julho a outubro.

As lagartas possuem hábito noturno, escondendo-se durante o dia em túneis construídos com fios de seda e fezes entre duas ou mais folhas secas presas entre si. À noite saem de seus esconderijos para alimentarem-se da parte internervural das folhas adultas. É uma espécie de grande frequência na Amazônia, com surtos registrados em 1979, na região de Tomé-Açu.

A mariposa *E. pkusoides* (Walker) apresenta 35 mm a 40 mm de envergadura, asas de cor pardo-violácea com as anteriores exibindo faixas escuras e desenhos de cor esbranquiçada. As lagartas, no último ínstar larval, são de cor marrom-clara com listras longitudinais mais escuras distribuídas por todo o corpo. Exibem 44 mm de comprimento e cutícula com cerdas localizadas em pináculos de cor laranja. Atacam as folhas novas do cacaueiro no campo e viveiro, bem como flores e frutos novos. Ao atacarem os frutos danificam o pericarpo, prejudicando o desenvolvimento e favorecendo a penetração de agentes patogênicos.

Grandes populações da espécie foram observadas durante a formação e desenvolvimento dos frutos na região, notadamente no pólo de Rondônia.

Brocas do tronco — *Steirastoma breve* (Sulzer) (Coleoptera, Cerambycidae); *Xylosandrus compactus* (Eichhoff.)

O adulto de *S. breve* é de cor negra com pontuações cinza na cabeça, tórax e élitros. Os maiores exemplares apresentam um comprimento em torno de 35 mm, com um extraordinário alongamento das antenas.

A larva é ápoda, de corpo esbranquiçado, com cabeça marrom, medindo 40 mm de comprimento no último ínstar larval.

Constitui-se numa das mais sérias pragas do cacaueiro em alguns países produtores (Rorer 1918, Fowler & López 1949, Fennah 1954, Dinther 1960, Sanches & Capriles de Reyes 1979) e da Amazônia, região onde

têm sido constatados níveis de infestações de até 47,5% (Mendes & Garcia 1980). Sua biologia foi recentemente estudada por Mendes & Garcia (1984), sendo ainda estabelecido o seu controle químico (Garcia & Mendes 1984).

Os adultos alimentam-se do córtex da planta, possibilitando a entrada de agentes patogênicos. Contudo, os maiores danos são causados pelas larvas que, ao eclodirem, iniciam a sua alimentação no câmbio da planta, abrindo galerias em espiral até atingir o lenho onde empupam. Em decorrência do ataque, ocorre má formação dos ramos ou morte da planta.

As maiores infestações são observadas em lavouras com deficiência de sombra, sendo as plantas com dois a três anos de idade as preferidas pela praga.

Em Rondônia, de acordo com a Fig. 4, observa-se que os maiores picos populacionais de larvas ocorrem nos meses de junho a agosto, havendo uma correlação negativa entre a precipitação pluviométrica e a flutuação populacional da espécie. Supõe-se que nos demais pólos cacaueiros ocorra esta mesma relação.

A espécie *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) ataca o cacaueiro desde a época de viveiro até a idade de um ano no campo. O adulto apresenta coloração negra e 1 mm a 2 mm de comprimento, enquanto que a larva é esbranquiçada com cerca de 2,5 mm de comprimento no último ínstar.

Seus danos são decorrentes da ação mecânica no tronco e galho, através da abertura de galerias no xilema, bem como pela associação do inseto com fungos patogênicos.

No interior das galerias, a espécie cultiva o fungo *Ambrosiella* sp. para sua alimentação. Esse fungo não é patogênico para o cacau, entretanto dá margem à penetração de *Bothryodiplodia*, *Fusarium* etc. Ocorre em toda a Amazônia, notadamente nas regiões bragantina, guajarina e tocantina no Pará e Santa Inês no Maranhão.

Broca dos frutos — *Conotrachelus* sp. (Coleoptera, Curculionidae)

A ocorrência desse inseto acha-se restrita ao pólo cacaueiro de Rondônia, onde tem causado preocupação a técnicos e agricultores da região em razão dos danos resultantes.

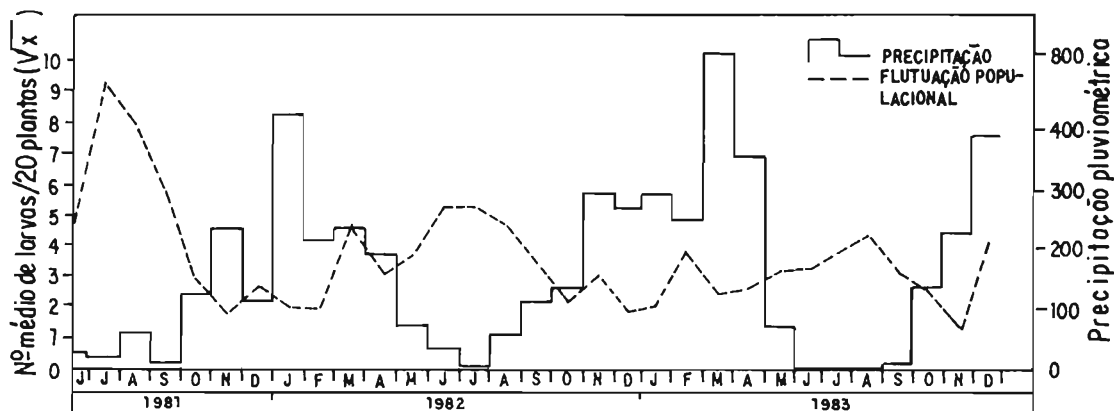


FIG. 4. Flutuação populacional de *S. breve* (Sulzer) em Ariquemes (Rondônia).

O adulto possui cerca de 15 mm de comprimento e cor marrom. Suas larvas são esbranquiçadas com 20-25 mm.

As fêmeas ovipositam endofiticamente no fruto. Após a eclosão, as larvas passam a se alimentar do endocarpo, dirigindo-se então à placenta, local de concentração do ataque. Ao atingirem o último ínstar abrem orifícios de saída para empuparem no exterior, favorecendo com isto a germinação das sementes no fruto e a penetração de agentes fitopatogênicos.

Recentemente, lavouras de Ouro Preto e Cacoal sofreram intensos ataques do inseto, estimando-se os prejuízos em tomo de 40%.

Na literatura mundial (Entwistle 1972) não há referências de insetos do gênero *Conotrachelus* atacando frutos de cacaueiros na fase larval. Para a América do Sul são descritas cerca de 600 espécies (Fiedler 1940), tendo Costa Lima (1956) e Silva et al. (1968) relacionado um total de 52 e 58 espécies, respectivamente, atacando plantas cultivadas e silvestres no Brasil.

Em razão do recente registro da praga na região e tendo em vista os poucos resultados de pesquisas sobre a sua flutuação populacional, não há precisão quanto a definição de seus picos populacionais. Contudo, de acordo com extensionistas e agricultores locais, os períodos das maiores ocorrências de frutos brocados são observados nos meses de janeiro a abril, época de grandes precipitações pluviométricas em Rondônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICELLI, C.R.L. Levantamento e análise faunística

de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. São Paulo, ESALQ-USP, 1983. 126p. Tese mestrado.

CALDEIRA, E.S. & VIEIRA, J.T. *Primeiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Estado do Pará*. s.l., Diretório Geral da Agricultura e Pecuária do Estado do Pará, 1983. 17p.

CONDURU, J.M.P. *Culturas principais da Amazônia*. Belém, Ministério da Agricultura, SIA, 1966. p.13-14.

COSTA, A.S. Principais pragas do cacaueiro no Estado do Pará. *Cacau Atualidades*, 14(4): 13-22, 1977.

COSTA LIMA, A.M. da Coleoptera. In: INSETOS do Brasil. Rio de Janeiro, ENA, 1956 (ENA. Didática, v.10, parte 4, n.º 12).

DAJÓZ, R. *Ecologia Geral*. 2ª ed. São Paulo, Vozes, 1973. 417p.

DARLING, H.S. The effect of light on the incidence of cacao thrips. *Tropical Agriculture*, 19(8): 151-62, 1942.

DINTHER, J.B.M. Van. Insect pest of cultivated plants in Surinam. Agricultural Experiment Station. Bulletin n.º 76. 1960. pp.96-98.

ENTWISTLE, P.E. *Pest of Cocoa*. London, Longman, 1972. 779p.

FENNAH, R.G. Studies on cacao beetle (*Steirastoma breve* Sulzer, Lamiidae). *Report Cacao Res.*, Trinidad, p.73-9, 1954.

FIEDLER, K. *Monograph of the south american weevils of the genus Conotrachelus*. London, Order of the Trustees of the British Museum, 1940. 365p.

FOWLER, R.L. & LOPEZ, R.G.H. The cocoa industry of Ecuador. *Foreign Agric. Rep.* Washington, (34):1-48, 1949.

GARCIA, J.J. da S. & MENDES, A.C. de B. Controle químico de *Cerconota dimorpha* Duckworth em cacaueiros na Amazônia R. *Theobroma*, 10(3):113-6, 1980.

GARCIA, J.J. da S. & MENDES, A.C. de B. Controle químico de *Steirastoma breve* (Sulzer) (Coleoptera, Cerambycidae), broca do caule do cacaueiro na Amazônia brasileira. R. *Theobroma*, 14(1):69-72, 1984.

- GARCIA, J.J. da S. & SILVEIRA NETO, S. Estudo faunístico de coleópteros e hemípteros associados ao cacauero no Estado do Pará. *R. Theobroma*, 10(1):15-23, 1980.
- MENDES, A.C. de B. Ocorrência de *Clastoptera* sp. em cacaueros na Amazônia brasileira. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, 8(2):367-8, 1979.
- MENDES, A.C. de B. Relatório técnico de viagem. 28/04 a 14/05/82. Belém, CEPLAC/DEPEA, 1982. 6p.
- MENDES, A.C. de B. & GARCIA, J.J. da S. Relatório técnico de viagem. 18/09 a 26/09/1980. Belém, CEPLAC/DEPEA, 1980. 5p.
- MENDES, A.C. de B. & GARCIA, J.J. da S. Biologia do besouro do cacau *Steirastoma breve* (Sulzer), (Coleoptera, Cerambycidae). *R. Theobroma*, 14(1):61-8, 1984.
- MENDES, A.C. de B.; GARCIA, J.J. da S. e ROSÁRIO, A.F. da S. Insetos nocivos ao cacauero na Amazônia brasileira. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1979. 34p. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico Especial, 1).
- MONCAYO, M.E.R. Plagas del cacao en los departamentos de Santander y Antioquia (Colombia) In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CACAO, 7. Palmira, Colombia, 1958. Palmira, s.ed., 1958. p.261-9.
- MORALES, M.E. & VARGAS, P.O. Estudio de la relación entre la densidad de la poblaciones de varias especies de cacao y la época del año en que aparecen en la zona Atlántica durante los años de 1960-1961-1962. *El Cacaotero Colombiano*, 4(5):10-3, 1962.
- NASCIMENTO, J.C.; MOREIRA FILHO, A.; GOMES, A.M. de C. e JUNQUEIRA, M.R. de A. Situação atual do cultivo do cacau no Amazonas. *Cacau Atualidades*, 12(4):3-16, 1975.
- RORER, J.B. Enfermedades y plagas del cacao en el Ecuador. s.l., Asociación de Agricultores, 1918. 80p.
- SANCHES, H.P.A. y CAPRILES DE REYES, L. Insectos asociados al cultivo del cacao en Venezuela. Caucagua, Venezuela, Estación Experimental de Caucagua, 1979. 56p. (Estación Experimental de Caucagua. Boletim técnico, 11).
- SEFER, E. Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas na Amazônia. Belém, IAN, 1961. p.23-53 (IAN. Boletim técnico, 43).
- SILVA, P. Insects pests of cacao in the State of Bahia, Brazil. *Tropical Agriculture*, Trinidad and Tobago, 21(1):8-14, 1944.
- SILVA, P. & COSTA, A. da S. Nova praga do cacauero no Brasil. *R. Theobroma*, 3(1):42-3, 1973.
- SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N. & SIMONI, L. Quatro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores; insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Laboratório Central de Patologia Vegetal. 1968. 622p. t.1, parte 2.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976, 419p.
- SMITH, F.G.E. Dinâmica populacional de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard, 1901) (Thysanoptera; Thripidae), na região cacauera do Espírito Santo, Brasil. Piracicaba, ESALQ/USP, 1973, 65p. Tese mestrado.
- SORIA, V.S. de J. & CRUZ, P.F.N. Relatório técnico de viagem de visita à região amazônica. 07 a 23.08.1977. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1977. 6p.
- VENTOCILLA, J.A. Relatório de viagem de assistência técnica às plantações de cacau do Núcleo Colonial do INCRA. 28/10 a 07/11/1975. s.l., CEPLAC-CEPEC, 1975. 3p.
- YOUDEOWEI, A. The sazonal abundance of the cacao thrips *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Thysanoptera) in cacao rehabilitation trial in Nigeria. *Cacao*, 15(3):14-5, 1970.

WITCHES'BROOM, *Crinipellis perniciosa* (STAHSEL) SINGER: PRINCIPAL DISEASE OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN THE BRAZILIAN AMAZON

Teklu Andebrhan¹

ABSTRACT - The causal agent of witches'broom disease of cacao is the basidiomycete fungus *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer which infects flushes, inflorescences and fruits of *Theobroma cacao* and several other related species of *Theobroma* and *Herrania* endemic to and widely dispersed in the Amazon forest. The pathogen is a hemibiotrophic fungus which occurs in two forms: a) parasitic growing intercellularly and characterized by a thick mycelium; and b) saprophytic with a thin (multinucleate) mycelium from which basidiocarps are produced. Although *C. perniciosa* is able to produce basidiocarps on all infected necrotic tissues, the vegetative infections are considered to be the main substrates for inoculum production. In the region, the optimum conditions for basidiocarps production are: precipitation of 200-300 mm/month, air temperature of 24^o-27^oC and relative humidity of 80-90%. Sporulation occurs during January-April/May with a maximum in February-March. The latent period between infection and appearance of symptoms on flushes and flower cushion is 2-3 months while on pods it is 3-4 months. In most of the Amazon basin in Brazil, alternation of wet and dry seasons results in peak occurrence of infection of symptomatic tissue of all organs in June-August, with slight annual variation. Where there is no pronounced dry season as in the area around Belém, a second peak of infected pods occurs during September-October. Infection takes place only in fruits under 12 weeks of age. Since the maturation period for fruits is 5-6 months, the determination of peak period of infected fruits provides the basis for calculating the critical periods when control measures can be applied. For various reasons, application of chemicals to control the disease was not effective. Phytosanitary control through the removal of all infected tissue has, so far, been the most effective measure. In Brazil control is practiced during August-September with a second removal during November-December. The first eliminates 20-22% of the potentially productive brooms compared to 52-68% in the second practice. The cost of phytosanitary control on the average represents 20% of the annual gross income, varying according to level of infection, age of cacao, local labor cost and the price of cacao beans. In farms where control has been practiced since the start of infection, pod losses are 5-10% compared with 50-70% where no control has been practiced. Eventhough cacao trees produce fruits throughout the year and on the entire plant, 72% of the production is concentrated in the canopy where the loss is 28% while on the trunk with 28%, the loss is 42%. Moreover, since 90-95% of the fruits are produced below 3.5 meters, shorter trees will have higher yield and will facilitate phytosanitary control. As its control is entirely dependent on management, the disease is not considered a limiting factor to cacao cultivation in the Brazilian Amazon.

Index terms: Amazon, Brazil, control, *Crinipellis perniciosa*, epidemiology, phytosanitation, *Theobroma cacao*, Witches' broom.

VASSOURA-DE-BRUXA, *Crinipellis perniciosa* (STAHSEL) SINGER: PRINCIPAL DOENÇA DO CACAUEIRO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

RESUMO - O agente causal da vassoura-de-bruxa do cacaueiro é o basidiomiceto *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer que infecta lançamentos, almofadas florais e frutos de *Theobroma cacao* e outras espécies relacionadas de *Theobroma* e *Herrania*, sendo endêmico e largamente disperso na floresta amazônica. O patógeno é hemibiotrófico e possui duas fases: a) fase

¹ Plant Pathologist, CEPLAC - Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 1801, CEP 66000 Belém, PA.

parasítica de crescimento intercelular, caracterizada por um micélio grosso; b) fase saprofítica com micélio fino (multinucleado), responsável pela produção de basidiocarpos. Embora *C. pernicioso* seja capaz de produzir basidiocarpos em todos os tecidos infectados e necróticos, as infecções vegetativas são consideradas os principais substratos para produção de inóculos. Na região, as condições ótimas para produção de basidiocarpos são: precipitação de 200-300 mm/mês, temperatura do ar de 24° a 27°C e umidade relativa de 80-90%. A esporulação ocorre durante o período janeiro-maio com o máximo em fevereiro-março. O período latente entre infecção e aparecimento de sintomas em lançamentos e almofadas florais é de dois a três meses e em frutos é de três a quatro meses. Na Amazônia brasileira, geralmente os picos de infecção ocorrem no período junho-agosto, podendo apresentar ligeiras variações, dependendo das condições climáticas de cada local. Onde não há pronunciada estação seca, a exemplo de Belém, um segundo pico de infecções em frutos ocorre em setembro-outubro. As infecções apenas ocorrem em frutos até doze semanas de idade. Considerando que o período para formação e maturação de frutos é de cinco a seis meses, a determinação dos picos de infecção promove a base para cálculo do período crítico objetivando medidas de controle. Por várias razões, as aplicações de produtos químicos para controlar a doença não foram efetivas. O controle fitossanitário, através da remoção de todos os tecidos infectados, é a medida mais eficiente. No Brasil, o controle é feito durante agosto-setembro, com uma segunda remoção em novembro-dezembro. A primeira elimina 20% a 22% das vassouras potencialmente produtivas, comparadas com 52% a 68% na segunda prática. Os custos do controle fitossanitário representam, em média, 20% da renda bruta anual, podendo variar em função do nível de infecção, idade das plantas, custos de mão-de-obra e preço do cacau. Agricultores que fazem controle desde o início da incidência da enfermidade têm perdas de 5% a 10%, comparadas com 50% a 70% quando o controle não é realizado. Embora o cacaueiro produza frutos durante todo o ano e em todas as partes da planta, 72% da produção são concentrados na copa, com perda de 28%. No tronco, a produção é de 28% e as perdas de 42%. Contudo, como 90% a 95% dos frutos são produzidos abaixo de 3,5 m, árvores mais baixas não afetam a produção e ao mesmo tempo facilitam o controle fitossanitário. Como o controle é inteiramente dependente do manejo, a vassoura-de-bruxa não é fator limitante para o cultivo do cacaueiro na Amazônia brasileira.

Termos para indexação: Amazônia, Brasil, controle, *Crinipellis pernicioso*, epidemiologia, fitossanitário, *Theobroma cacao*, vassoura-de-bruxa.

INTRODUCTION

Brazil, the second largest producer of cacao in the world, produces 350.000 tonnes/year, where 95% of the production is in the southern part of the State of Bahia and in the State of Espírito Santo. In 1976, the Federal Government created the Directives for the Expansion of National Cacao Programme - PROCACAU which contemplated planting 160.000 hectares (ha) of cacao in the Amazon area until 1986. Presently, 80.000 ha are planted throughout the Amazon States, with Pará and Rondônia representing nearly 90%. *Theobroma cacao* and other species of *Theobroma* and *Herrania*, infected with *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, are widely dispersed in the Amazon forest, and the disease is already endemic in the new continuous cacao plantations. The disease has a notorious history of eliminating the cacao industry in Surinam and a substantial reduction of production in Ecuador. To avoid repeating such history in the Brazilian Amazon, CEPLAC, through its Special Department of

Amazonia (DEPEA), is directing research which, on a short term basis, can reduce production losses caused by *C. pernicioso* and, in the long run, expand the germplasm collection of *T. cacao* which will be evaluated for disease resistance and other agronomic characteristic.

This paper discusses the highlights of research done on witches'broom disease of cacao in the region.

Biology of *Crinipellis pernicioso*

The causal fungus of witches'broom disease of cacao is the basidiomycete *C. pernicioso* (Stahel) Singer which infects flushes, inflorescences and fruits of *Theobroma cacao* and several other related species of *Theobroma* and *Herrania* endemic to and widely dispersed in the Amazon forest.

Basidiospores which are produced in the basidiocarps are disseminated by wind and after landing on susceptible tissues, penetration occurs through the stomata within 2 hours. Infection on flushes causes symptoms of vegetative brooms where the incuba-

tion period varies according to the stage of the bud.

Infection in inflorescences can occur on single flower or, if advanced, the entire flower cushion can be destroyed. Infected flower cushions also produce vegetative brooms. The greatest direct economic importance of the pathogen is on production losses. The symptoms vary according to the age of the pods. The most common symptom is an irregular dark lesion on the outside and inside, the entire beans are destroyed and difficult to be removed. The pathogen is a hemibiotrophic fungus which occurs in two forms: a) parasitic growing intercellularly and characterized by a thick mycelium; and b) saprophytic with a thin (multinucleate) mycelium from which the basidiocarps are produced.

Epidemiology of witches' broom disease

Investigations related to epidemiology in the Brazilian Amazon were basically concentrated on the determination of the progress of the diseases on flushes, flower cushions and pods so as to augment existing control measures and as well to generate new approaches to the control of the disease. Simultaneously, studies were carried out to determine the phenology of cacao trees and sporulation of the pathogen. The data were analysed in relation to macroclimatic factors.

The studies were carried out in Benevides, Manaus and Ouro Preto d'Oeste, in States of Pará, Amazonas and Rondônia respectively. In each locality, extremely susceptible trees were selected and all the infected tissues were removed. Monthly, new infected flushes and flower cushions were counted and labelled and pod losses were determined from one hectare of mixed cacao hybrids. Pattern of basidiocarp production was determined from 100 productive brooms which were suspended under cacao trees or inside a shade-house. After each rainy day, basidiocarps were removed and counted.

Inoculum production

Although, *C. pernicioso* is able to produce basidiocarps on all infected necrotic tissues, the vegetative infections are considered the main substrates for inoculum production. Peaks of basidiocarp production

varied slightly from place to place. In Ouro Preto (RO) peaks were during January to April, in Manaus during February to May and in Belém during May to August. The conditions which favour maximum basidiocarp production are monthly precipitation of 200-250 mm, temperature of 24-27°C and relative humidity of 80-90%. Precipitation less than 100 mm/month and more than 300 mm/month reduced production of basidiocarps (Andebrhan, 1982a). In all localities, there was no correlation between the number of basidiocarps produced in any week and the weekly rainfall. There was a correlation between basidiocarp production and number of days with rainfall and real evaporation less than 2 mm in the same month (Manaus, $r = 0.90$ and Ouro Preto, $r = 0.699$). Moreover, there was correlation between basidiocarp production and mean number of successive wet days in the same month and the above two environmental parameters were also correlated ($r = 0.80$). Production of basidiocarps was not correlated with other environmental parameters (Andebrhan, 1984).

Flush and flower-cushion infection

In all localities, pattern of disease development was very similar, only varying in intensity. The lag phase of minimum increase in disease started to increase from May, June/August being the period of maximum broom formation and occurrence of infected flower cushions. The lag phase corresponded with the periods of high precipitation, which favours sporulation of *C. pernicioso* but inhibits or reduces flushing and flowering of cacao trees (Fig. 1). The start of disease increase coincided with the reduction of precipitation.

The lag phase between basidiocarp production and occurrence of vegetative brooms and infected flower cushions is 2-3 months.

Right after the phytosanitation practice (August/September), new brooms and infected flower cushions were observed. This is mainly due to presence of already infected tissues that were without symptoms during the practice. Vegetative brooms do arise as well from cankers, which are difficult to observe during the practice. These brooms,

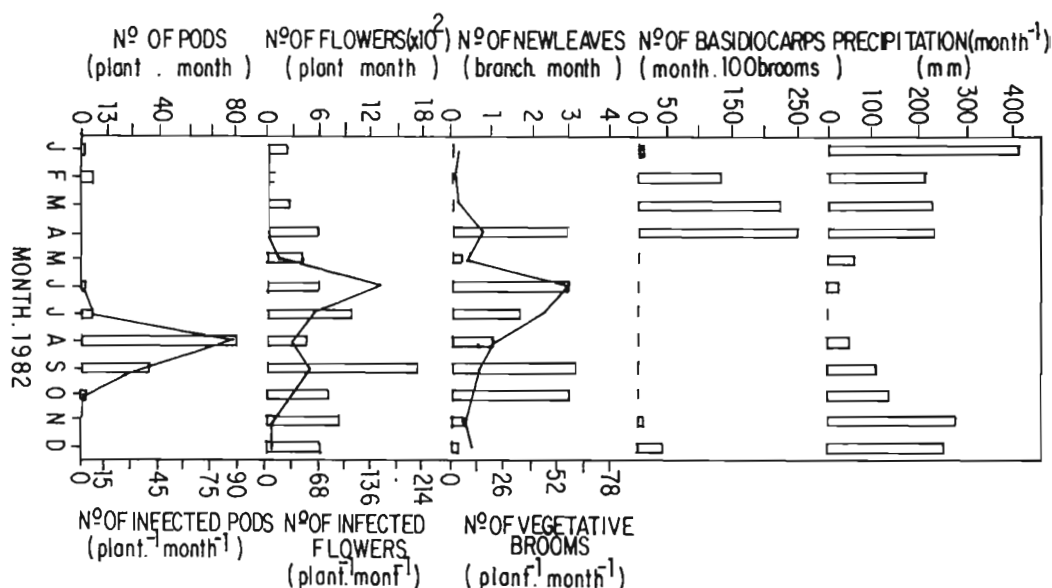


FIG. 1. Progress of witches broom disease (-) on flushes, flower cushions and pods in relation to precipitation, inoculum production and phenology of cacao in Ouro Preto (RO) during 1982.

from "indirect" infection, as well from infected flower cushions; account for 30-40% of the total brooms produced per tree.

Although the number of vegetative brooms removed during August/September is higher, brooms produced during September/December are more important in the epidemics. Considering four months as the minimum period needed by a necrotic broom to start producing basidiocarps, in all localities, the percentage of potentially productive brooms removed in August/September is 20-22% compared to 52-68% during November/December (Table 1). Which coincided with the start of the rainy season and flower setting (Andebrhan, 1983a).

Pod infection

Disease pattern in pods in all localities was very similar with the maximum occurrence of infected pods in June/August, which is also the period of maximum cropping. In localities around Belém (PA) where there is no pronounced dry season, a second peak of infected pods occurs during September/October. Percentage of pod infection was not correlated with monthly pod production.

In the literature, pod susceptibility was related with size but, as this varies with cacao

genotype and environmental conditions, it was determined the relationship between pod age and susceptibility. Infection took place only in pods under 12 weeks of age. Since the maturation period for pods is 5-6 months, the determination of peak period of infected pods provides the basis for calculating the critical periods when control measures can be applied (Andebrhan, 1981a). Since peak of infected pods occurs during June/August, based on the above calculation, pods were infected during February/April which exactly coincided with the peak sporulation of *C. pernicioso* (Fig. 1).

The latent period between infection and appearance of symptoms on pods is 3-4 months.

The role of microclimatic factors on disease incidence is not yet known. Studies done on the relationship between position of pods and infection revealed that 28% of loss occurs in the canopy, where 72% of the production is concentrated, while on the trunk with 28% of pods, the loss is 42% (Andebrhan, 1983b). The higher pod loss on the trunk could be due to their proximity to the humid soil surface, thus, remaining wet for longer hours and, as a result, creating favourable conditions for the pathogen. Pods on the canopy are usually ventilated and

TABLE 1. Percentage of productive brooms which can be removed during the phytosanitary control applied in different months in Benevides (PA), Manaus (AM) and Ouro Preto (RO), 1983.

Months/localities	Total brooms	Potentially productive brooms	% of potentially productive brooms
August/September			
Benevides	209	45	22
Manaus	353	85	24
O. Preto	491	100	20
September/October			
Benevides	202	58	29
Manaus	350	234	66
O. Preto	294	157	53
October/November			
Benevides	188	61	32
Manaus	356	272	43
O. Preto	543	179	33
November/December			
Benevides	216	112	52
Manaus	350	285	81
O. Preto	298	203	68
December/January			
Benevides	206	172	84
Manaus	353	338	96
O. Preto	283	218	77

protected by growing branches. The dew-point of pods in the canopy is much lower than in pods on the trunk (Rudgard, personal communication). Therefore, lines of research related to production and loss forecasting as well as to control strategies, should be directed to the canopy.

Control of witches' broom disease

Since the start of research on the control of the disease, about a century ago, little progress has been achieved. Phytosanitary control, removal of all infected tissues, is still the most efficient control measure. Due to variations in climatical conditions, such practice differs from place to place only on the periods and frequencies of its application.

Phytosanitary control

In the Brazilian Amazon, the recommendation is the application of the phytosanitary control during the dry period, August/September, and subsequently the elimination of the removed tissues from the plantation.

Even after such practice, pod loss continued to be very high, specially in the State of Rondônia where the disease pressure is higher. Pod loss was 40-70% and during the main cropping season, the loss reached 63% (Andebrhan, 1983a).

Based on the information obtained the progress of disease development in Benevides (State of Pará), experiments on the effect of applying the phytosanitary practices turce during 1981-83, pod loss was reduced from 20-25% to 11%. During the periods where 50% of the annual production concentrated, the loss was only 3%. As a result, starting in 1983, the control in the region is practiced in August/September with a second broom removal during November/December (Andebrhan, 1983a).

Such control practice has a drawback as it involves extra labor to destroy the removed tissues from the plantation. This activity on its own takes 40-50% of the labor force, thus making the practice costly, specially in places where there is labor shortage. In Benevides, the cost of the control is on the average of 21% of the annual gross income

(Table 2). The cost will vary according to local labor salary, level of disease incidence and specially on the price of cacao beans. Studies done on inoculum production by vegetative brooms left inside the plantation revealed that the peak of basidiocarp production was in May which corresponded with the end of the rainy season and the start of the harvesting of the main crop (Fig. 2) (Andebrhan, 1985a). During the rainy season such brooms get too wet for prolonged time and are partially or totally covered by leaf-litter, thus, inhibiting inoculum production and thus favouring the growth of microflora on the brooms which enhances their decomposition. Even brooms left on the soil but protected from plant debris by a box made of wiregauze also had their peak sporulation in May. During such period, the pods have already escaped the critical age for infection and as a result, such brooms will have little or no effect on pod losses. Although there is a need to determine the role of infected tissues left inside the plantation on witches' broom epidemics, field observations in Tomé-Açu (PA) indicate that such tissues could be left in the plantation.

Like any other disease of cultivated crops, witches' broom control can be more efficient if supported by other cultural practices which can reduce inoculum buildup or modify the crop habitat. In cacao trees,

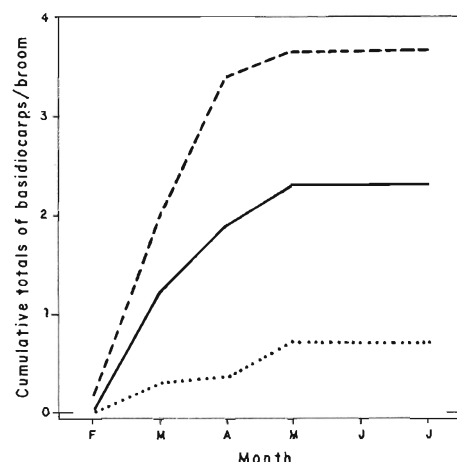


FIG. 2. Production of basidiocarps/broom/month on suspended brooms (---), on brooms left on the soil but protected from leaf litters (—) and on brooms left on the soil but without protection (....).

spacing and shading are some of the main factors which could affect witches' broom incidence, since such factors affect the growth rhythm of the trees and subsequently the microclimate. In the region, spacing of cacao trees varies from 2 m x 2 m to 3 m x 3 m, the latter being predominant. Preliminary results in Manaus (AM) had indicated

TABLE 2. Cost-benefit analysis of phytosanitary control of witches' broom disease during 1980-83 in Takenaka Farm (Benevides, PA).

	1980-81	1981-82	1982-83	Mean
Total production (kg/ha)	852	783	864	833
Production loss (kg/ha)	173	90	99	121
Net production (kg/ha)	679	673	765	712
Mean price (Cr\$/kg)	86.59	131.08	555.36	257.68
Cost of phytosanitary control				
First removal (Man-hour/ha)	37	39	42	39.3
Second removal (Man-hour/ha)	-	10	09	9.5
Elimination of removed materials from the farm (man-hour/ha)	07	08	08	7.67
Mean cost (Cr\$/man-hour)	286.00	371.00	1.167.00	674.67
Total cost (Cr\$)	12.584.00	32.547.00	68.853.00	38.118.86
Percentage of income to control the disease	21.4	35.83	16.21	20.78

that irrespective of cacao genotype, trees planted at 2.4 m x 2.4 m had the highest number of infected tissues compared with trees at 3 m x 3 m (Table 3). In Tomé-Açu where farmers opted for spacing of 5 m x 5 m and 4 m x 4 m and with heavy fertilizer application, production reaches 2-3 t/ha with an annual pod loss of less than 5%.

Cacao trees, if not conducted properly, can grow to the height of 10-15 m and phytosanitary control in such trees would be extremely difficult and costly. Studies done on the relationship between the position of the pods and infection by *C. perniciosa* showed that 90-95% of the pods are produced below 3.5 m. Therefore, shorter trees will not affect yield and will facilitate the control of the disease (Andebrhan, 1985b).

Planting of permanent shade trees in cacao plantations is a prerequisite. Despite the fact that shade contributes to several agronomic advantages to cacao trees, it does modify the microclimate and little is known about its effect on witches' broom disease incidence.

Chemical control

In the humid tropics, due to frequent and high precipitation, the efficacy of fungicides to control plant disease is generally limited. In the case of witches' broom disease of cacao, all of the fungicides so far tested have failed. Due to constant presence of meristematic tissues during the pathogen's prolonged sporulation period (3-4 months), chemical control of the disease becomes a difficult job.

Biological control

Since the start of research on witches' broom disease of cacao in the region, as part of an integrated approach to the disease control, attention was also given to identification of hyperparasites of *C. perniciosa* and the possible use of their metabolites in the chemical control of the disease. Bastos (1979) and Andebrhan (1981b) isolated *Cladobotrium amazonense* (Bastos, Evans & Samson) and *Verticillium lamellicola* (Smith) Gams as hyperparasites of *C. perniciosa*, respectively. Their metabolites have a strong fungitoxic effect on basidiospores of the pathogen. The toxin of *C. amazonen-*

TABLE 3. Effect of spacing on witches' broom disease incidence in cacao hybrids in Manaus (AM), 1978.

Spacing (m)	IMC 67 x Catongo			UF 613 x Catongo			(S/C 953 x 12) x IMC 67			SCA 6 x Catongo		
	BR	FC	PO	BR	FC	PO	BR	FC	PO	BR	FC	PO
2.0 x 2.0	11	3	13	32	10	13	3	1.4	5	0.04	0.04	6
2.4 x 2.4	14	8	15	22	8	15	3	2	7	0.08	0.08	7
3.0 x 3.0	8	4	6	16	7	9	2	2	2.3	0.54	0.19	4

BR = Number of vegetative brooms/plant.

FC = Number of infected flower cushions/plant.

PO = Percentage of pods infected/plant.

se also inhibited "in vitro" germination of spores of pathogens from a number of crops. The toxin from *V. lamellicola* applied to productive brooms, has stimulated production of basidiocarps by 33% (Andebrhan, in press). This indicated that the toxin sterilized the broom-surface, thus facilitating the emergence of basidiocarps. Because the saprophytic mycelium survives for a long period inside the brooms, the action of antagonistic microorganisms on the surface of brooms will be of little practical use unless such microorganisms can accelerate the degradation of the brooms thus making them unproductive.

Resistance

In long-term basis, resistance is the most economical and efficient manner of controlling plant diseases. As part of the cacao breeding programme in CEPLAC, various botanical expeditions were carried out in the Brazilian Amazon which now has a germplasm collection of cacao with a population of 11.000 entries. The collection is

being evaluated for witches'broom disease resistance and other agronomic characters. The evaluation for disease resistance is done through inoculation of flushes with basidiospores of *C. pernicioso* using an agar-block technique. Initially, parameters such as incubation period, size of brooms and dormancy period were recorded but Andebrhan (1982b) concluded that from the epidemiological point of view, percentage of infection should be the basis for disease resistance/tolerance, because few brooms imply less inoculum and less cost to remove them (phytosanitary control). Based on such parameters, the clones tested have showed differential reactions to *C. pernicioso*. Moreover, hybrids of cacao are also evaluated for resistance under natural infection.

In Ouro Preto d'Oeste (RO) hybrids of Scavina 6 are showing high level of field resistance in all tissues and with superior production (Table 4). Hybrids of IMC 67 and SIC lines are extremely susceptible to flush and flower cushion infection.

Parallel to the evaluation programme,

TABLE 4. Reaction of cacao hybrids to witches'broom disease in Ouro Preto (RO) during 1983.

Hybrids	N ^o of brooms/ plant per year	N ^o of infected flowers/pl/year	% of infected pods	Production (kg/ha)
1. SCA 6 x ICS 1	0.09	0.33	15	2.186
2. SCA 6 x BE 10	0.20	0.05	17	1.448
3. SCA 6 x BE 9	0.40	0.30	21	1.253
4. P 7 x MA 15	7.00	7.80	46	880
5. P 12 x MA 14	7.20	6.50	54	636
6. P 7 x MA 12	7.30	7.30	55	501
7. P 7 x BE 10	8.20	12.80	35	1.302
8. IMC 67 x BE 9	8.70	23.30	30	956
9. P 12 x SIC 831	9.30	10.00	35	1.160
10. P 12 x SIAL 505	9.70	15.90	42	757
11. IMC 67 x BE 8	9.70	19.50	27	1.089
12. PA 150 x MA 11	10.30	10.00	30	755
13. PA 150 x SIC 328	11.10	15.40	23	1.012
14. P 12 x SIC 329	12.50	25.50	38	1.078
15. PA 150 x SIAL 325	13.40	18.00	25	646
16. P 7 x CA 4	13.90	16.80	35	1.302
17. IMC 67 x SIC 813	18.60	21.30	37	902
18. PA 150 x SIC 864	18.90	19.90	32	826
19. P 7 x SIC 864	18.90	22.70	58	934

Hybrids planted in 1978.

Data on percentage of infected pods and production were supplied by the Division of Genetics of CEPLAC/DEPEA.

also individual trees with field resistance on flush infection are also being selected from highly infected commercial plantations. The reaction of the clones and their progenies from such trees to *C. pernicioso* will be further tested under controlled conditions and the promising genotypes will then be incorporated into the cacao breeding programme.

Concluding remarks

As environmental factors, specially precipitation, do affect the phenology of cacao and basidiocarp production of *C. pernicioso*, peaks of disease incidence would slightly vary from year to year. Even if tolerant cacao genotypes are planted and efficient chemotherapy is used, there will always be the need to remove the infected tissues. The efficiency of the phytosanitary control will depend on whether it is practiced properly during the recommended periods by the majority of the farmers.

Therefore, because the control of witches' broom disease is entirely dependent on management, the disease is not considered a limiting factor to cacao cultivation in the Brazilian Amazon.

LITERATURE CITED

ANDEBRHAN, T. Relação entre a idade do fruto

do cacaueiro e suscetibilidade à *Crinipellis pernicioso*. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1981a. p.69-71.

ANDEBRHAN, T. *Verticillium lamellicola* (F.E. Smith) W. Gams. Um novo hiperparasita de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1981b. p.49-53.

ANDEBRHAN, T. Produção de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso*. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém 1982a. p.54-8.

ANDEBRHAN, T. Reações de lançamentos de clones de cacau à *Crinipellis pernicioso*. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1982b. p.71-4.

ANDEBRHAN, T. Epidemiologia e controle da vassoura-de-bruxa do cacaueiro. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1983a. p.36-42.

ANDEBRHAN, T. Relação entre posição do fruto no cacaueiro e infecção por *Crinipellis pernicioso*. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1983b. p.44-5.

ANDEBRHAN, T. Epidemiology and control of witches' broom disease (*Crinipellis pernicioso*, Stahel) Singer of cacao (*Theobroma cacao* L.). In: INTERNATIONAL CACAO RESEARCH CONFERENCE, 9., Lomé, Togo, 12-18 February, 1984. p.395-402.

ANDEBRHAN, T. Produção de basidiocarpos em relação ao controle fitossanitário. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1984a. s.n.t.

ANDEBRHAN, T. Relação entre posição de frutos, demais tecidos e infecção por *C. pernicioso*. *Inf. Téc. CEPLAC*, Belém, 1984b. s.n.t.

BASTOS, C.N. Hiperparasitismo do fungo *Dactylium* sp. a *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer em vassoura-de-bruxa de cacaueiro. *R. Theobroma* 9:197-200, 1979.

ASPECTOS CLIMÁTICOS DOS PÓLOS CACAUEIROS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Francisco Ilton de O. Morais¹ e Ruth C. Scerne¹

RESUMO - O clima dos pólos cacaueiros da Amazônia foi caracterizado a partir de informações obtidas de postos meteorológicos pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), EMBRAPA e CEPLAC, distribuídos em pontos estratégicos da região. Dados climáticos de outras regiões produtoras de cacau foram incluídos para comparação. Os resultados indicaram que o clima desses pólos apresenta um período seco variável de três a seis meses, temperatura média anual superior a 25°C e uma amplitude térmica entre o mês mais quente e mais frio do ano inferior a 3°C. A insolação anual varia de 1.420 a 2.360 horas, sendo a maior nebulosidade encontrada nos pólos de Altamira, no Pará, e em Rondônia. Chama-se atenção para a irregularidade na distribuição de chuvas e consequentemente flutuação do déficit hídrico durante os anos observados, discutindo-se o efeito dos parâmetros climáticos estudados sobre o comportamento e manejo do cacaueiro na Amazônia.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, Amazônia, floresta tropical úmida, clima, variabilidade climática, balanço hídrico, déficit hídrico.

CLIMATE CHARACTERISTICS OF NEW PLANTING AREAS OF COCOA IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT - In order to characterize the climate of new cocoa planting areas in the Brazilian Amazon, meteorological data were compiled and tabulated from several stations well distributed throughout the region. Comparative data from other cocoa growing regions were also included. Results indicated that the climate in the new planting areas of cocoa in the Amazon have a dry period variable from three to six months, annual mean temperature over 25°C with monthly temperature range below 3°C. Yearly sunshine varied from 1,420 to 2,360 hours, with the highest cloudiness values in Altamira (Pará) and Rondônia. Attention is called to the irregular distribution of precipitation and water deficits during the observed years. The implications of the macroclimatic data on the performance of cocoa and subsequently on the practices of management in the Brazilian Amazon are discussed.

Index terms: *Theobroma cacao*, Amazon region, humid tropical forest, climate, climate variability, water balance, water deficit.

INTRODUÇÃO

Nas diretrizes do governo federal para a expansão da cacauicultura nacional, a Amazônia, centro de origem do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.), foi contemplada com uma meta de 160.000 ha a serem distribuídos em pólos selecionados de acordo com critérios sócio-econômicos e ambientais (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira 1977). Uma descrição e caracterização desses pólos pode ser encontrada no artigo de Alvares Afonso (1979).

O clima recebeu destaque especial entre os fatores ambientais devido à importância que desempenha nos processos fisiológicos do cacaueiro (Hardy 1961, Wood 1975, Alvim 1977, Alvares Afonso 1979). Entretanto, embora a literatura contenha vários trabalhos descrevendo parâmetros meteorológicos dos pólos escolhidos, nenhuma análise mais detalhada existe da influência dos fenômenos climáticos sobre o comportamento desse cultivo nas condições da Amazônia (Falesi 1972, Dias & Melo 1976, Alvares Afonso 1979, Barbosa & Dias 1981). Esta la-

¹ Eng. - Agr., CEPLAC/DEPEA. Caixa Postal 1801, CEP 66000 Belém, PA.

cuna, uma consequência da escassez de dados meteorológicos disponíveis no início do programa, provocou inclusive alguns insucessos no estabelecimento da atividade cacauiera na região (Alvares Afonso 1983).

Entre 1979 e 1983 foram instalados os postos meteorológicos das bases físicas de pesquisa do cacauieiro, localizadas nos principais pólos de produção regional, e ampliada a coleta de informações adicionais em outras instituições, a exemplo do INEMET e EMBRAPA. Este trabalho constitui um relato do progresso alcançado na caracterização do clima e no conhecimento sobre o efeito de fatores meteorológicos no desempenho da cacauicultura na Amazônia brasileira.

MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização do clima dos pólos cacauieiros da Amazônia foi realizada inicialmente a partir de dados meteorológicos de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), precipitação pluviométrica (P), umidade do ar (%) e insolação contidos no arquivo da CEPLAC, Departamento Especial da Amazônia (DEPEA), em Belém (PA). Este arquivo foi construído com informações fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), EMBRAPA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) e da rede meteorológica das bases físicas de pesquisa do DEPEA, localizadas nos principais pólos de produção de cacau da região, cujas coordenadas geográficas são (Neves & Barbosa 1982):

1. **Pólo Rondônia.** Está situado na BR-364 (Rodovia Porto Velho - Cuiabá), no Estado de Rondônia, entre os paralelos de $9^{\circ}30'$ e $11^{\circ}30'S$ e os meridianos de $61^{\circ}30'$ e $63^{\circ}10'W$.

2. **Pólo Altamira.** Situa-se ao longo da rodovia Transamazônica, no Estado do Pará, entre os paralelos de $3^{\circ}09'$ e $4^{\circ}12'S$ e os meridianos de $52^{\circ}00'$ e $53^{\circ}40'W$.

3. **Pólo Trombetas.** Ao norte do rio Amazonas, no trecho entre Alenquer e Faro, compreendendo os municípios de Oriximiná, Faro, Óbidos, Alenquer e Monte Alegre, no Estado do Pará, entre os paralelos de $1^{\circ}40'$ e $2^{\circ}08'S$ e os meridianos de $54^{\circ}00'$ e $56^{\circ}56'W$.

4. **Pólo Jurueña.** Situado no extremo norte do Estado de Mato Grosso, compreen-

dendo o polígono formado pelos rios Teles Pires, Jurueña e Arinos, entre os paralelos de $9^{\circ}40'$ e $10^{\circ}00'S$ e os meridianos de $55^{\circ}50'$ e $56^{\circ}30'W$.

5. **Pólo da Pré-Amazônia Maranhense.** Compreende os municípios de Santa Inês, Pindaré Mirim, Bom Jardim e Santa Luzia no Estado do Maranhão, entre os paralelos de $30^{\circ}00'$ e $45^{\circ}46'W$.

6. **Zona Bragantina.** Localizada no nordeste do Estado do Pará, entre os paralelos de $1^{\circ}26'N$ e $1^{\circ}40'S$ e os meridianos de $47^{\circ}54'EW$ e $48^{\circ}30'OW$.

7. **Zona de Tomé-Açu.** Localizada no Estado do Pará, nas coordenadas de aproximadamente $2^{\circ}40'54''S$ e $48^{\circ}16'11''W$.

8. **Área de Manaus.** Localizada no Distrito Agropecuário da SUFRAMA, no Estado do Amazonas, entre os paralelos de $2^{\circ}04'21''$ e $2^{\circ}43'46''S$ e os meridianos de $59^{\circ}19'38''$ e $60^{\circ}24'00''W$.

O processo adotado para cálculo do balanço hídrico foi o de Thornthwaite & Mather (1955), admitindo-se o solo como substrato capaz de armazenar 125 mm de água para o cacauieiro. O limite de 125 mm está entre 75 mm e 200 mm, considerados como satisfatórios por aqueles autores para as plantas agrícolas. O balanço hídrico é o cotejo de dois fenômenos meteorológicos opostos, a precipitação e a evapotranspiração potencial (EP) e permite estimar dados de disponibilidade hídrica, em mm, tais como: excedente de água sujeito a percolação, deficiência de água e armazenagem de água na zona radicular.

Em todos os casos, com exceção de Ouro Preto do Oeste (RO), os dados representam médias históricas de mais de cinco anos. No caso de Ouro Preto os valores usados referem-se ao período de 1974 a 1977.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura do ar

A Tabela 1 contém dados de temperatura média anual e amplitude térmica, entre o mês mais quente e o mês mais frio do ano, dos principais pólos de produção de cacau da Amazônia. Dados representativos das tradicionais zonas de produção da Bahia e Espírito Santo e também de outros países produtores foram incluídos para comparação.

TABELA 1. Amplitude e média anual de temperatura dos pólos cacaueiros da Amazônia².

Pólo de produção	Município	Temperatura média mínima mensal		Temperatura média máxima mensal		Amplitude anual	Temperatura média anual
		Mês	°C	Mês	°C		
Altamira, PA	Altamira	Julho	25,5	Outubro	26,6	1,1	26,0
Trombetas, PA	Monte Alegre	Março	25,4	Outubro	27,2	1,2	26,2
Bragantina, PA	Belém	Fevereiro	25,6	Novembro	26,8	1,2	26,2
Tomé-Açu, PA	Tomé-Açu	Julho	26,5	Novembro	27,4	0,9	26,8
Rondônia, PA	Ouro Preto	Maio	24,1	Novembro	26,2	2,1	25,3
Juruena, MT	Alta Floresta	Fevereiro	26,0	Agosto	27,2	1,2	26,5
Pré-Amazônia, MA	Santa Inês	Fevereiro	24,8	Novembro	27,5	2,7	25,9
SUFRAMA, AM	Manaus	Março	25,8	Setembro	27,8	2,0	26,7
Bahia, BA	Itabuna	Julho	21,8	Março	25,4	3,6	23,8
Esp. Santo, ES	Linhares	Julho	20,7	Fevereiro	25,9	5,2	23,5
Equador	Pichilingue	Julho	22,5	Abril	25,2	2,7	24,0
Nigéria	Ondo	Agosto	23,5	Fevereiro	27,3	3,8	25,4

² Os dados de temperatura de Alta Floresta (MT) foram extrapolados de Cachimbo, no Pará, corrigindo-se os valores em função da altitude.

Os dados da Tabela 1 mostram que a média anual de temperatura dos pólos de produção da Amazônia varia de 25, 3°C a 26, 8°C e a amplitude térmica mensal de 0,9°C, em Tomé-Açu (PA), a 2,7°C, em Santa Inês (MA). Na zona de produção da Bahia e Espírito Santo e no Equador os valores de temperatura média anual situam-se igual ou abaixo de 24°C. O caso extremo de amplitude térmica entre o mês mais quente e o mais frio do ano ocorre em Linhares (ES), 5,2°C. Na Bahia, o valor da amplitude térmica situa-se acima de 3°C.

O principal efeito de baixas temperaturas se reflete na diminuição do crescimento vegetativo, floração e no desenvolvimento de frutos. Na Bahia, por exemplo, o cacaueiro permanece em completo repouso vegetativo nos meses mais frios do ano (junho a agosto), existindo evidências de que o intervalo entre a polinização de flores e a colheita varia de 140 a 205 dias em função da temperatura que prevalece durante o crescimento do fruto (Alvim 1977). Na Amazônia, onde a temperatura apresenta-se sempre mais elevada e com menor variação mensal do que na Bahia, o cacaueiro parece crescer o ano todo, conforme indicado pelo desenvolvimento exuberante de plantações comerciais, iniciando a fase produtiva com dois anos de campo. O período entre a polinização da flor e a maturação do fruto é geralmente de 150 dias,

de acordo com estimativas baseadas nos picos de floração e de colheita das áreas de plantio.

A temperatura também influencia a composição química e em consequência as características físicas da manteiga de cacau. Experimento conduzido por Berbert (1976) demonstrou que um aumento de 3°C na média da temperatura dos quatro meses que antecedem o amadurecimento do fruto provocou um decréscimo de 5% no total de ácidos graxos insaturados (oleico e linoleico), correspondendo a uma elevação de 2°C no ponto de fusão da manteiga de cacau. O ponto de fusão é um fator de fundamental importância econômica na indústria chocolatera, porque mede a resistência do chocolate ao amolecimento em temperaturas ambientes mais altas. Análises realizadas por fabricantes de chocolate da Europa e Estados Unidos, em amostras de cacau coletadas em Rondônia e no Pará, têm encontrado valores de D S C (percentagem de manteiga que permanece sólida acima de uma temperatura específica, normalmente 16°C) maiores do que 90, nível similar ao das manteigas de cacau da Malásia, Equador e América Central e superiores ao da Bahia e África Ocidental.

Insolação

Os dados mensais de insolação de alguns

municípios dos pólos cacauzeiros da Amazônia e da tradicional zona de produção de cacau da Bahia estão contidos na Tabela 2. A insolação anual nos municípios da região amazônica varia de 1.420 horas ($\cong$ 4 horas/dia) em Ouro Preto do Oeste (RO) a 2.360 horas (7 horas/dia) em Belém (PA). Na Bahia, a insolação anual situa-se acima de

2.000 horas. A insolação do Equador, cerca de 1.110 horas/ano, constitui o valor mais baixo registrado na literatura para os países produtores de cacau (Wood 1975).

A pequena insolação (maior nebulosidade) de Altamira (PA) e Ouro Preto (RO), indicados na Tabela 2, sugere que nessas regiões o cacauzeiro pode ser cultivado com sombreamento de menor intensidade. Muitas plantações produtivas de cacau desses municípios e circunvizinhanças foram implantadas com sombreamento insuficiente ou mesmo sem o auxílio do sombreamento provisório devido à escassez de mudas de banana no início do projeto cacau na Amazônia. Na Bahia, a experiência tem indicado ser extremamente difícil e oneroso o estabelecimento de lavouras de cacau sem o sombreamento, sendo esta prática condenada pelo serviço de assistência técnica. No Equador, porém, o curto período de luminosidade em decorrência da menor insolação tem sido apontado como o principal fator climático responsável pelo sucesso obtido na implantação de cacauzeiros sem a proteção inicial do sombreamento (Alvim 1977).

Balanço hídrico

Dados de precipitação pluviométrica (P) e evapotranspiração potencial (EP) dos principais pólos de produção de cacau da Amazônia, em comparação com outras regiões produtoras, estão ilustrados na Fig. 1. Em geral, a distribuição de chuvas nos pólos da Amazônia se assemelha ao padrão do Equador e países da África Ocidental (Gana e Nigéria), apresentando um período seco variável de três a seis meses. Na Bahia, a precipitação pluviométrica excede a evapotranspiração potencial em todos os meses do ano, não ocorrendo período seco definido. Uma consequência prática da diferença na distribuição de chuvas entre esses pólos de produção de cacau está no padrão de colheitas. Enquanto na Bahia a colheita é uniformemente distribuída durante o ano, se estendendo normalmente por oito a dez meses, na Amazônia e países da África Ocidental a época de maior floração do cacauzeiro acontece no início das chuvas, havendo um período de floração de menor intensidade no final do período chuvoso. Cerca de 60% a 80% da produção anual é colhida de três a quatro

TABELA 2. Totais mensais de insolação (horas) de pólos selecionados de produção de cacau da Amazônia.

Mês	Município					
	Belém (PA) (1970/1982)	Monte Alegre (PA) (1974/1982)	Manaus (AM) (1973/1982)	Altamira (PA) (1974/1982)	Ouro Preto (RO) (1974/1982)	Itabuna (BA) (1965/1978)
Janeiro	140,8	151,6	118,8	33,7	73,8	216,2
Fevereiro	110,7	116,0	92,0	71,4	68,2	198,1
Março	122,3	128,5	105,3	92,2	105,7	200,0
Abril	142,0	141,0	109,5	104,7	122,1	169,1
Maio	197,5	178,7	132,5	144,3	164,0	161,2
Junho	231,5	191,0	167,0	168,6	167,4	152,5
Julho	257,0	236,4	193,0	213,1	227,7	161,3
Agosto	268,2	260,9	210,0	202,7	115,7	176,4
Setembro	234,5	245,4	182,3	145,2	100,6	155,5
Outubro	244,0	248,0	178,7	122,6	123,5	156,2
Novembro	223,0	214,3	155,2	78,7	82,9	149,4
Dezembro	289,1	191,5	117,8	89,7	68,6	181,5
Total Anual:	2.360,6	2.302,7	1.762,5	1.516,9	1.420,2	2.077,4

meses, correspondendo à floração mais intensa que ocorre no período das maiores chuvas. De acordo com Alvim (1977, 1984), a disponibilidade de água constitui o principal fator climático que controla os processos fisiológicos do cacaueteiro, inclusive floração.

O beneficiamento da produção, especialmente com relação ao processo de secagem, constitui outra consequência prática do balanço hídrico. Na Bahia, onde a precipitação pluviométrica se distribui uniformemente durante todo o ano, uma grande proporção

das propriedades cacaueiras possui instalações de secagem artificial utilizando a madeira (lenha) ou outro combustível como fonte de energia (Mc Donald & Freire 1983). Na Amazônia, a exemplo do que ocorre na África Ocidental, a experiência adquirida até agora tem demonstrado que a produção de cacauete pode ser totalmente seca com energia solar, de custo mais baixo e que não introduz características indesejáveis no produto final (Adomako 1983).

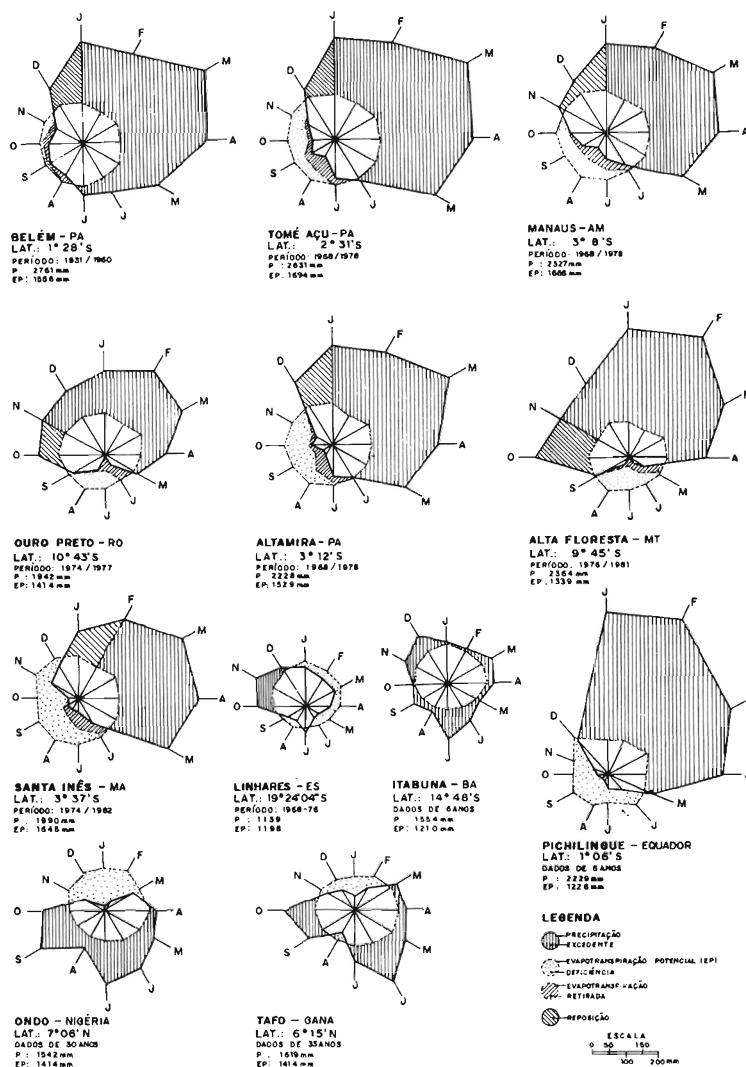


FIG. 1. Média histórica de precipitação pluviométrica mensal (mm) e evapotranspiração potencial (mm) dos pólos cacaueiros da Amazônia e outras regiões produtoras, indicando períodos de excesso e deficiência de água.

Deficiência de água

A Fig. 2 sumaria a variação anual e o déficit hídrico (DH) médio dos pólos cacauzeiros da Amazônia em relação ao padrão de outras áreas produtoras. A faixa de cultivo do cacauzeiro está representada em seu limite inferior por Itabuna, na Bahia (Brasil), com deficiência zero, e em seu limite superior por Ondo, na Nigéria, com 303 mm de DH. Acima desse valor, o cacauzeiro parece necessitar de irrigação para a obtenção de colheitas economicamente compensadoras, a exemplo do que acontece no Vale de Colatina, no Espírito Santo (Brasil).

Os pólos cacauzeiros da Amazônia apresentam valores médios de DH entre 32 mm e 427 mm e uma intensidade bastante variável de ano para ano. Com exceção de Santa Inês (Pólo da Pré-Amazônia Maranhense) e Monte Alegre (Pólo Trombetas, PA) onde o DH médio é de 417 a 427 mm, respectivamente, nos demais pólos esses valores se situam dentro dos limites adequados de cultivo do cacauzeiro indicados na Fig. 2. É interessante notar que o DH de alguns municípios da Amazônia extrapolaram o valor limite de Ondo, na Nigéria, a partir de 1980, provocando sintomas de deficiência de água e mortandade de plantas de cacau. Esses pro-

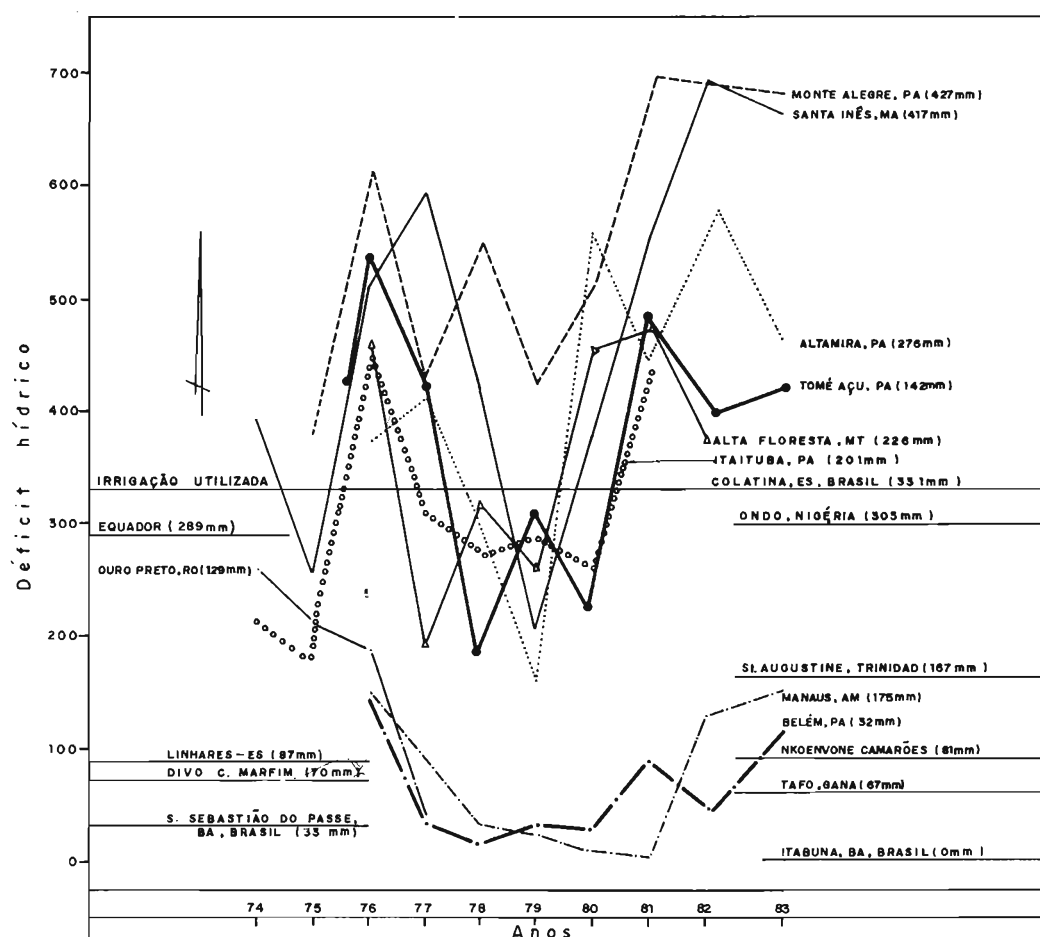


FIG. 2. Variação anual do déficit hídrico, em mm, dos pólos cacauzeiros da Amazônia em relação ao padrão de outras áreas produtoras de cacau. Números em parênteses indicam o valor médio de quatro ou mais anos.

blemas foram minimizados em Altamira e Tomé-Açu, no Pará, em consequência, provavelmente, das características do solo (terra roxa) e menor insolação da Transamazônica, do manejo e maior idade das plantações em Tomé-Açu. Em Santa Inês e Monte Alegre, as condições marginais do clima e as estiagens prolongadas e sucessivas dos últimos quatro anos provocaram a mortandade de 60% a 100% de todas as plantações estabelecidas de cacau (Alvares Afonso 1983) e obrigaram a CEPLAC a revisar o seu programa de atuação nessas áreas. Os plantios remanescentes de Santa Inês têm registrado uma variação extrema no índice de frutos (número necessário de frutos para obtenção de 1 kg de cacau seco) e baixa produtividade (Tabela 3).

Deve-se mencionar que o balanço hídri-

co de Linhares (ES), mostrado na Fig. 1, evidencia a existência de um período seco de oito a nove meses considerado, por alguns autores (Hardy 1961, Wood 1975), como marginal para a atividade cacauceira. Os dados da Fig. 2, entretanto, demonstram que o déficit hídrico médio dessa área de produção de cacau, em torno de 87 mm, situa-se dentro da faixa adequada de cultivo do cacauceiro, de acordo com o sistema usado neste trabalho. Linhares, no Espírito Santo, é uma das áreas tradicionais de produção do Brasil onde a cacauicultura tem sido explorada com sucesso há mais de um século. O déficit hídrico além de medir a intensidade do período seco correlaciona-se com o total de chuvas (Cruz 1966), constituindo-se, aparentemente, um critério alternativo para a seleção de áreas para o plantio de cacau.

TABELA 3. Efeito do déficit hídrico (DH) anual na germinação extemporânea de sementes, no índice de frutos (IF) e produtividade do cacauceiro na pré-amazônia maranhense³.

Ano	DH mm	IF			Frutos com sementes germinadas	Produção kg/ha	Idade do cacauceiro	Produção ⁴ esperada kg/ha
		Mínimo	Máximo	Médio				
1980	379	17 (maio)	53 (dezembro)	34	203	S/produção	3	150
1981	553	22 (maio)	110 (dezembro)	42	1.646	123	4	300
1982	693	24 (maio)	116 (março)	52	109	370	5	600
1983	669	23 (julho)	57 (dezembro)	38	nd	211	6	750

³ Cacaueiros plantados no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m em 1977.

⁴ Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (1977).

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho permitem concluir:

1. A temperatura média anual dos pólos cacaueiros da Amazônia é sempre elevada (> 25°C) e estável durante todo o ano, sendo estas características provavelmente responsáveis pelo rápido crescimento vegetativo do cacauceiro e pela excelente qualidade comercial da manteiga de cacau produzida.

2. O balanço hídrico desses pólos se assemelha ao dos países da África Ocidental (Gana e Nigéria) exibindo um período seco variável de três a seis meses e, em consequência, um período de colheita concentrado em três a quatro meses do ano. A ausência de chuvas freqüentes durante o período seco do ano permite a secagem do cacau colhido uti-

lizando a energia solar, de custo mais baixo e que não introduz características indesejáveis no produto final.

3. A baixa insolação anual dos pólos de Altamira, no Estado do Pará, e de Rondônia se assemelha à do Equador, constituindo-se o principal fator climático associado ao sucesso obtido no estabelecimento de lavouras de cacau com sombreamento provisório insuficiente ou sem o auxílio do sombreamento, no início do programa.

4. O déficit hídrico (DH) do período seco do ano, adotado neste trabalho para a caracterização de climas com aptidão para o cultivo do cacauceiro, parece mais racional e eficaz do que os sistemas indicados na literatura baseados em critérios abstratos de número de meses secos e total mensal de chuvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADOMAKO, D. Cocoa. *Outlook in Agriculture*, 2(12):83-9, 1983.
- ALVARES AFONSO, F.M. O Cacau na Amazônia. Ilhéus, CEPLAC, 1979. 36p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 66).
- ALVARES AFONSO, F.M. A cacaucultura na Amazônia, antecedentes, estruturas programáticas, evolução e resultados alcançados. Ilhéus, CEPLAC-DICOM, 1983. 85p.
- ALVIM, P.T. Cacao. In: ALVIM, P.T. & KOZLOWSKY, T.T. eds. *Ecophysiology of tropical crops*, New York, Academic, 1977. p.279-313.
- ALVIM, P.T. Flowering of Cocoa. *Cocoa Grower's B.* (35):23-31, 1984.
- BARBOSA, R.M. & DIAS, A.C.C.P. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Santa Inês (MA). Ilhéus, CEPLAC, 1981. 32p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 80).
- BERBERT, P.R.F. Influência das condições climáticas na composição química e características físicas da manteiga de cacau. *R. Theobroma*, 6(3):67-76, 1976.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA, Ilhéus, BA. Diretrizes para a expansão da cacaucultura nacional, 1976/1985 - PROCACAU. Brasília, 1977. 200p.
- CRUZ, L.C. Correlación entre el número médio anual de meses ecológicamente secos y la precipitación média anual en la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. *Turrialba*, 16(4): 377-83, 1966.
- DIAS, A.C.C.P. & MELO, A.A.O. Solos do Projeto Ouro Preto (Área de Expansão II). Ilhéus, CEPLAC, 1976. 19p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 45).
- FALESI, I.C. Solos da rodovia Transamazônica. Belém, IPEAN, 1972. 196p. (IPEAN. Boletim Técnico, 55).
- HARDY, F. *Manual de cacao*. Costa Rica, IICA, 1961. 439p.
- MC DONALD, C.R. & FREIRE, E.S. Secagem de cacau em secador tipo plataforma com e sem circulação de ar. Ilhéus, CEPLAC, 1983. 19p. (CEPLAC. Boletim Técnico, 118).
- NEVES, A.D.S. & BARBOSA, R.C.M. Solos representativos dos pólos cacaueiros da Amazônia. Belém, CEPLAC-DEPEA, 1982. 13p. (CEPLAC-DEPEA. Comunicado Técnico Especial, 4).
- THORNTHWAITE, W.C. & MATHER, J.R. Climate in relation to crops. *Meteorol. Monographs*, 8(2):1954, 1955.
- WOOD, G.A. *R. Cocoa*. London, Longman, 1975. 291p.

SECADOR DE PRODUTOS AGRÍCOLAS DO TIPO PLATAFORMA

Marcos Ximenes Ponte¹, Severino da Silva Lima Filho¹,
Gonçalo Rendeiro¹ e Aldo Gomes Queiroz¹

RESUMO - Este trabalho apresenta um secador de produtos agrícolas do tipo plataforma. Sua principal vantagem é a possibilidade do uso de lenha ou resíduos agrícolas como combustível, além de possibilitar um bom desempenho na secagem durante todo o ano. Nos testes deste secador foi utilizado o produto cacau. Os resultados podem ser considerados satisfatórios quando comparados com os secadores do tipo mecânico usados atualmente na secagem deste produto.

Termos para indexação: Secagem de grãos, secador de produtos agrícolas.

FLAT DRYER FOR AGRICULTURAL PRODUCTS

ABSTRACT - A flat dryer to be employed in the drying of agricultural products is described. The most important advantage of this equipment is the possibility of using wood or any agriculture residue as fuel, and it can be used all year long with good performance. The agricultural product used during the tests was cocoa. The results are considered satisfactory if compared with ordinary mechanical dryers commonly used.

Index terms: Grain drying, dryer of agricultural products.

INTRODUÇÃO

A secagem de produtos agrícolas, etapa final do processamento destes a nível de propriedade rural, é uma operação para a qual se utilizam, tradicionalmente, duas fontes de calor: radiação solar (secagem natural) e combustão de madeira (secagem artificial).

Sabe-se que o cacau após o processo normal de fermentação tem um conteúdo de umidade aproximada de 50% (base úmida); geralmente o teor de umidade desejável, para que o produto seco possa ser seguramente manuseado e armazenado, é de 7%.

Para a secagem de cacau, no caso da secagem natural, o produto é exposto ao sol através de instalações apropriadas denominadas barcaças, construídas sobre pilares de alvenaria, possuindo lastro de madeira e cobertura móvel sobre rodas e trilhos de ferro, possibilitando, quando abertas, expor as sementes ao sol e, quando fechadas, protegê-las da chuva e do orvalho. Na secagem arti-

ficial o produto é submetido ao aquecimento, decorrente da queima de lenha, em um dos tipos especiais de construção: estufas ou secadores mecânicos, dos quais os mais utilizados são os do tipo tubular, que consistem de um lastro de secagem, geralmente construídos de chapas de aço perfuradas, suportadas por paredes de tijolos. Por baixo do lastro há um tubo, que liga a fornalha à chaminé, permitindo o direcionamento do fluxo dos gases da combustão.

A secagem artificial, que é utilizada com maior frequência em épocas de chuvas e em complementação ao método natural, quando mal conduzida ou realizada em instalações defeituosas, pode ocasionar a presença de cheiro de fumaça nos produtos a serem secados.

Buscando dar solução a este problema desenvolveu-se experiências com outro modelo de secador, cujo produto escolhido foi o cacau. O presente trabalho analisa o desempenho de um secador tipo plataforma,

¹ UFPA. Campus Universitário do Guamá. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

com circulação forçada de ar. O objetivo básico é apresentar um secador acessível ao pequeno e médio produtor, de tal forma que mantenha os aspectos positivos da barcaça e que facilite o manuseio e a conservação do produto. Este secador possibilita um custo de secagem menor em comparação aos secadores tubulares e de barcaças, pois estes necessitam de maiores gastos na sua construção, relativamente à capacidade de secagem.

Os secadores tipo plataforma possuem muitas vantagens: não correm o risco de contaminação do produto com fumaça proveniente da queima na fornalha, pois os gases são retirados pela chaminé sem qualquer contato com o produto; não correm o risco de paradas em períodos de chuva como os de barcaça; o tempo de secagem é ajustado de acordo com a conveniência e o aspecto das amêndoas é melhor.

Neste trabalho são apresentadas e analisadas curvas de secagem para o cacau a uma temperatura média de 44°C.

MATERIAL E MÉTODOS

O cacau usado no experimento foi colhido no dia 08 de dezembro de 1983, na fazenda Paraíso Verde, na localidade de São Francisco do Pará (PA-10, km-06), e fermentado por um período de cinco dias, pesado e transportado em caixas de fermentação para o secador em teste.

Para o experimento foi utilizado o conjunto visto na Fig. 1, o qual é constituído basicamente de um forno, câmara de seca-

gem onde o produto é seco em leito fixo, uma placa de orifício para medir a vazão, um ventilador localizado numa posição intermediária à fornalha e à câmara de secagem, tendo a função de promover o escoamento do ar vindo da fornalha para a câmara de secagem e dutos.

O aquecimento foi feito por meio de um trocador de calor do tipo fluxo cruzado, onde os gases provenientes da combustão de madeira e/ou resíduos agrícolas na parte inferior da fornalha, passando verticalmente pelo exterior dos tubos do trocador e dirigem-se à chaminé. Os tubos aquecidos pelos gases de combustão trocam calor por radiação e convecção com o ar advindo do ambiente. Esse ar, aquecido pelos tubos, é aspirado pelo ventilador, que por sua vez insufla o mesmo para o interior da estufa através de dutos retangulares.

A câmara de secagem é composta de quatro paredes de alvenaria com dimensões de 3,35 m x 1,45 m e 2,30 m x 1,45 m construídas sobre um piso de concreto. A 0,81 m de altura, em toda a extensão entre as paredes e com uma inclinação de 3,6°, foi disposta uma armação de madeira recoberta de tela de nylon, constituindo o lastro ou plataforma de secagem, dividindo o espaço em duas partes:

- a) câmara "plenum", inferior, onde o ar é insuflado.
- b) compartimento superior, onde o cacau é depositado.

Sobre a câmara de secagem há uma cobertura de fibrocimento que se move sobre rodas, nos trilhos de madeira, para proteger

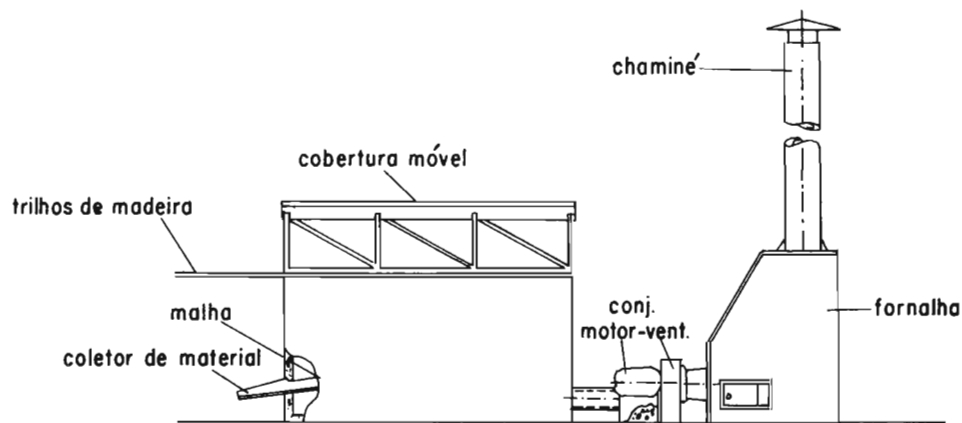


FIG. 1. Conjunto experimental.

as amêndoas do orvalho e da chuva. Esta cobertura móvel tem também como finalidade expor as amêndoas ao sol, para prevenir de possíveis eventualidades, como a falta de energia elétrica.

Os equipamentos e instrumentos de medidas utilizados foram:

- a) Ventilador — tem como finalidade promover o fluxo de ar, possuindo uma vazão máxima de $80 \text{ m}^3/\text{min}$ a 1.750 rpm e 2,8 HP;
- b) Balança de Umidade — a mostragem da umidade do cacau foi feita a cada uma hora. As amostras foram colhidas em vários pontos da estufa e em camadas distintas, em seguida determinou-se a umidade em uma balança apropriada, marca OHAUS;
- c) Balança Comum — tem como finalidade determinar o consumo de madeira destinado a cada recarga da fornalha;
- d) Termômetro — as leituras de temperaturas foram feitas a cada uma hora, usando-se um termômetro digital tipo FLUKE, onde foram inseridos termopares do tipo cobre-constantan, possibilitando determinar as temperaturas nos seguintes pontos do sistema: ambiente externo, próximo ao forno, entrada e interior da estufa;
- e) Psicrômetro — para se ter idéia da umidade do ar na entrada e saída da estufa;
- f) Manômetro — valores integrados de vazão de ar foram tomados com um manômetro tipo tubo em “U”. As to-

mas de pressão foram feitas antes do ar entrar na estufa, usando-se uma placa de orifício.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos, umidade do produto, umidade do ar na entrada e na saída da estufa, temperatura de bulbo seco (TBS) na entrada da estufa, consumo de lenha e vazão de ar por tonelada de produto pode-se observar nas Fig. 2 e 3 os resultados da secagem do cacau, tomando uma temperatura média de 44°C , vazão constante de ar $29,62 \text{ m}^3/\text{min}$ e espessura da camada de cacau a ser secado de 16 cm.

Observou-se que durante o dia o produto perdia umidade e à noite absorvia pequena quantidade de umidade. Tal fenômeno se repetiu até a umidade do produto se estabilizar em 7%.

Pela Fig. 3 pode-se verificar que para baixar a umidade de 40,8% para 17,8% foram necessárias apenas sete horas e de 17,8% para 6,4% gastou-se 21 horas. Este fato evidencia uma característica na secagem de cacau, já observada por Bravo & McGraw (1974) e Prado (1981), que no início da secagem a taxa de remoção de água das amêndoas é elevada, com a rápida evaporação da água existente na sua superfície.

Notou-se um consumo de lenha de 2.046 kg/t do produto, o que é considerado relativamente baixo, tendo em vista que a lenha utilizada foi madeira de pinho de baixo poder calorífico, e com uma quantidade considerável de umidade.

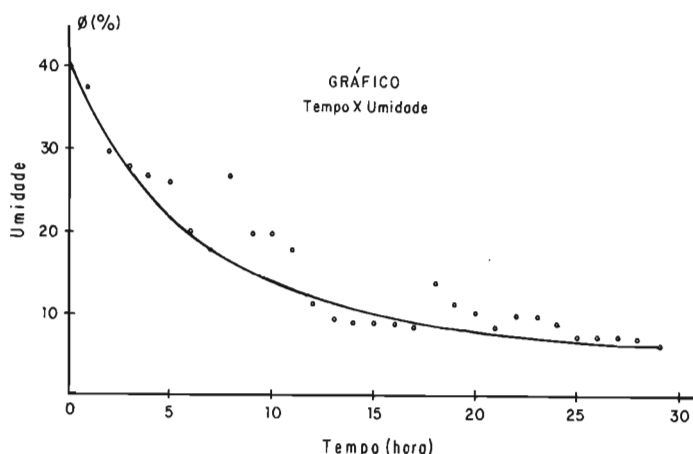


FIG. 2. Variação da umidade do cacau com o tempo.

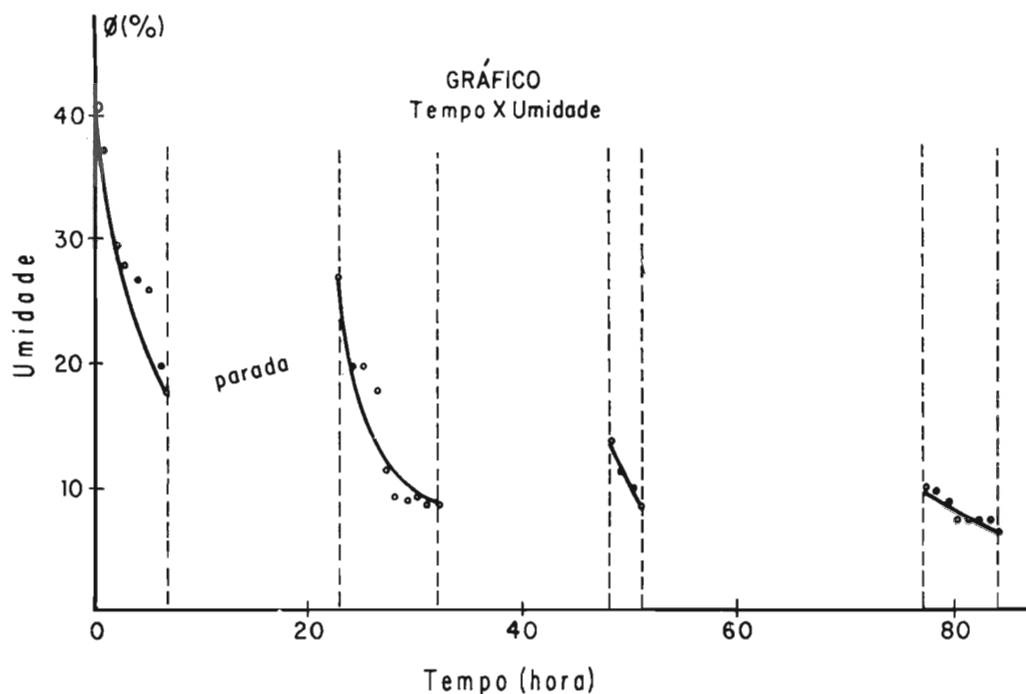


FIG. 3. Variação da umidade do cacau com o tempo.

CONCLUSÕES

Alguns secadores desenvolvidos para café e cereais têm sido utilizados com bons resultados para o cacau. Entretanto, esses sistemas apresentam certas limitações que dificultam uma aceitação generalizada.

Aqui foi apresentado um tipo de secador mecânico cujos resultados demonstram ser o mais prático e eficiente entre os comumente usados. É altamente econômico, e pode atender as necessidades de pequenos e médios produtores durante todo o ano agrícola.

Os resultados experimentais também evidenciam que o sistema de secagem proposto opera muito bem na secagem de cacau, pois o tempo de secagem é menor que em outros sistemas utilizados (barcaça e secadores tubulares). O sistema é operacionalmente

simples, de construção elementar e cujos materiais podem ser encontrados nos locais de produção agrícola.

Os testes realizaram-se em épocas de chuva, o que colocou o secador a provas mais reais. Concluiu-se que ele se adapta perfeitamente nessa condição, pois o tempo gasto na secagem do cacau ainda foi menor em comparação a outros secadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAVO, A. & MCGRAW, D.R. Fundamental artificial drying characteristics of cocoa beans. *Tropical Agriculture*, Trinidad and Tobago, 51:395-406, 1974.
- MARAVALHAS, N. Secagem mecânica do cacau fermentado; novos tipos de secadores. *Cacao*. Turrialba, 13(1):13-8, 1968.
- PRADO, E.P. Secagem de cacau em camadas finas a diferentes temperaturas e umidades relativas. *Rev. Theobroma*, 11(3):177-82, 1981.

