



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 III

Culturas Temporárias

Temporary Crops Cultivos Temporales

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

1^o 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 III

Culturas Temporárias

Temporary Crops

Cultivos Temporales

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Inéas 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 Fonsêca Souza – Diretor da EMBRAPA

COMISSÃO EXECUTIVA

Mário Dantas - Coordenador

Ubaldo 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
Ubaldo Dantas Machado

CAPA

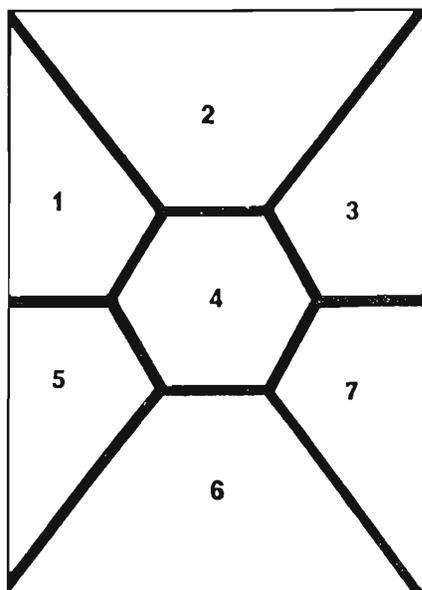
Alguns recursos naturais do trópico úmido

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 aquático
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 perennifolias 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 I^{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 racional 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, promoviendo 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 Amazonia - SUDAM, Banco de la Amazonia 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 TEMPORÁRIAS

Potential and limitations for rice production in the humid tropics. D.V. Seshu	19
Conhecimento atual da cultura da mandioca no Trópico Úmido. M.C.M. Porto	37
Estado atual de conhecimentos sobre sistemas de produção de culturas alimentares para o Estado do Amazonas. E.U.P. Galvão, J. César e E.C. Italiano	57
Entomofauna de culturas alimentares e fibrosas na região amazônica brasileira. A. de B. Silva e J. da S. Carneiro	71
Situação atual da mandioca na Amazônia. E.M.R. Cardoso	85
Seleção de genótipos de mandioca no Trópico Úmido. A. Bueno, W.M.G. Fukuda, E.M.R. Cardoso e J.L.L. Dantas	97
Mandioca em fileira dupla consorciada com milho no Estado do Acre. G. de M. Moura	107
Pesquisa com arroz na região do Trópico Úmido. P.H.N. Rangel, A.J. de Conto, A. de M. Lopes e O. Pacheco Filho	115
Controle de invasoras na cultura do arroz em várzea do rio Solimões. E.U.P. Galvão e P.H.N. Rangel	133
Doses econômicas de fertilizantes para a cultura do arroz de sequeiro em solo Podzólico Vermelho-Amarelo no cerrado de Roraima. P.C. Kitamura, W.S. Couto, S. Dutra, A.C.C. Cordeiro e A.A.C. Alves	139
Alguns aspectos da cultura do milho na região amazônica. E.E.G. e Gama e J.C. Garcia	149
Avaliação de cultivares de milho (<i>Zea mays</i> L.) no município de Paragominas, PA. L.G. Pereira Neto, J.B. da Veiga e A. de M. Lopes	159
Competição de cultivares de milho (<i>Zea mays</i> L.) na Transamazônica, Pará. F.R.S. Souza	165
Comportamento de cultivares de milho em área de várzea do Amapá. E. da S. Cavalcante	169
Adubação potássica para milho e caupi em Latossolo Amarelo Álico do Estado do Amazonas. T.J. Smyth e J.B. Bastos	173
Análise econômica da adubação fosfatada para sistemas de produção de milho e caupi em cultivos sucessivos em solos de terra firme do Estado do Amazonas. S.M. Teixeira e T.J. Smyth	183

Mela (<i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk) nas culturas do feijoeiro comum e do caupi no Trópico Úmido brasileiro. A. Sartorato e M.J. de O. Zimmermann	195
Adaptação de cultivares de caupi às condições ecológicas do nordeste paraense. J.F. de A.F. da Silva, S.F.F. de Aquino e A.F.F. de Oliveira	209
Embalagem e teor de umidade para armazenamento de sementes de juta. F.J.C. Figueirêdo, J.E.U. de Carvalho e D.A.C. Frazão	21
Introdução e competição de cultivares de cana-de-açúcar na região da Transamazônica, Pará. F.R.S. de Souza e L.S. Poltronieri	229
Competição de cultivares de cana-de-açúcar em área de mata de Roraima. O.A. Lameira	235
Possibilidades da cultura da soja na Amazônia Legal. E.R. Bonato	239
Comportamento de cultivares de soja <i>Glycine max</i> (L.) Merrill em tabuleiros costeiros da Bahia. P.H. da Silva e A.R.S. Gomes	247
Seleção de cultivares de soja em diversas épocas de semeadura, região Mearim, MA. E.R. Gomes, C.A.C. Veloso, U.M. Soares e A. de C. Leite	251
Adubação fosfatada de soja tropical em Mearim, Maranhão. E.R. Gomes, C.A.C. Veloso, U.M. Soares e J.F. Ribeiro	255
Situação atual de produção e abastecimento de hortaliças no Trópico Úmido Brasileiro. S.S. Cheng e V.A.B. de Souza	259
Efeito da cobertura de tela de nylon branco na produção de alface, couve chinesa, mostarda, repolho e brócolos na época chuvosa da Amazônia Oriental. S.S. Cheng, V.A.B. de Souza, F.C.M. de Almeida e P.L. de S. Leão	273
Avaliação do híbrido F ₁ , F ₂ e linhagens F ₃ do cruzamento entre a cultivar Cararba e a linhagem CL 1131-00-38-40 em tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) na Amazônia Oriental. S.S. Cheng, J.E.U. de Carvalho, V.A.B. de Souza, F.C.M. de Almeida, P.L. de S. Leão e R.H.H. Rodrigues	277
Avaliação de nove introduções de tomateiros com caráter de tolerância à murcha bacteriana (<i>Pseudomonas solanacearum</i> E.F. Smith) na Amazônia Oriental. S.S. Cheng, J.E.U. de Carvalho, V.A.B. de Souza e W.M.S. de Oliveira	287
Pragas do tomateiro em Altamira, Pará. M. do S.A. Kato e M.C. Poltronieri	293
Insetos nocivos ao repolho em Altamira, Pará. M. do S.A. Kato e M.C. Poltronieri	297
Comportamento de cultivares e clones de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) no Acre. M.U.C. Nunes	301
Comportamento de cultivares e linhagens de abóbora (<i>C. moschata</i> Duch) e híbridos interespecíficos (<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>) em Belém, na Amazônia	

Oriental. S.S. Cheng, J.E.U. de Carvalho, V.A.B. de Souza e W.M.S. de Oliveira	307
Comportamento de duas cultivares de inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott) em duas épocas estacionais de cultivo na Amazônia Oriental. S.S. Cheng, J.E.U. de Carvalho, P.L. de S. Leão, V.A.B. de Souza e F.C.M. de Almeida	311
Comportamento agroindustrial de quatorze cultivares de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) na Amazônia Oriental. S.S. Cheng, R.F.R. de Nazaré, W.C. Barbosa, J.E.U. de Carvalho, V.A.B. de Souza, F.C.M. de Almeida, P.L. de S. Leão e R.H.H. Rodrigues	315
Potencial y limitaciones para producción de maíz en el trópico húmedo. G. Granados R.	321
Alternativa para cultivos anuales en suelos ácidos. N.A. Vivanco	329

POTENTIAL AND LIMITATIONS FOR RICE PRODUCTION IN THE HUMID TROPICS

D.V. Seshu¹

ABSTRACT: Rice yields in humid tropics have been significantly lower than in temperate countries because of lack of water control in most cultivated areas and inadequate levels of applied nutrients. Rice production is also threatened by insects, diseases, and other stresses. However, with the shift to semidwarf plant type in mid-sixties the rice yields increased significantly in the tropics. Sustained efforts to breed for resistance to insects and pathogens, as they change biotypes and races, have helped maintain high yields. Identification of sources of genetic tolerance to adverse soils, drought, and submergence has increased the chances for realization of improved yields in less favorable tropical environments. Innovative breeding approaches offer new hope to overcome the limitations of conventional methods of varietal improvement for specific situations. Improved management practices and increased efficiency in use of applied nutrients also increased yields. Sustained long term yield increases and production depend on further advances in technology and further expansion of irrigated areas. International collaboration will remain a key element for future success in improving rice yields in many environments to keep pace with population growth.

Index terms: Rice, *Oryza sativa* L., technology impact, production constraints, international cooperation, humid tropics, yield potential.

POTENCIAL E LIMITAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE ARROZ NO TRÓPICO ÚMIDO

RESUMO: A produção de arroz no Trópico Úmido tem sido significativamente mais baixa do que nos países temperados por causa da falta do controle de água na maioria das áreas cultivadas e níveis inadequados de nutrientes aplicados. A produção de arroz é afetada por insetos, doenças e outros entraves. Entretanto, com a mudança para o tipo de planta semianã na metade dos anos 60, as produções de arroz aumentaram significativamente nos trópicos. Esforços feitos para cruzamentos buscando resistência a insetos e patógenos, bem como aqueles que causam mudanças nos biotipos e raças têm ajudado a manter as altas produções. A identificação de fontes de tolerância genética a solos adversos, seca e submersão tem aumentado as chances para obtenção do aumento das produções em ambientes tropicais menos favoráveis. As abordagens de cruzamentos inovadores oferecem nova esperança para ultrapassar as limitações dos métodos convencionais de desenvolvimento de variedades para situações específicas. O desenvolvimento de práticas de manejo e a maior eficiência no uso dos nutrientes aplicados também aumentaram as produções. Os aumentos de colheitas contínuas por longo tempo e a produção dependem mais dos avanços na tecnologia e mais da expansão das áreas irrigadas. A colaboração internacional permanecerá como um elemento chave para sucessos futuros no aumento das produções de arroz em muitos ambientes para acompanhar o crescimento da população.

Termos para indexação: Arroz, *Oryza sativa* L., impacto tecnológico, impedimentos à produção, cooperação internacional, trópico úmido, potencial produtivo.

¹ International Rice Research Institute, P.O. Box 933, Manila, Philippines

INTRODUCTION

Rice and wheat occupy more than one quarter of the arable land of the world. A third of the world's population depends on rice for a major portion of its food supply, and rice contributes over half their caloric and protein requirements. Ninety percent of all rice is produced and consumed in Asia. Rice plays a dominant role in the economy of Asia, and it is becoming an increasingly important commodity in Africa and Latin America, both in the social and economic context. Rice yields in tropical countries have been significantly lower than those in temperate rice growing countries where fertilizers are applied at levels several times higher than those used in tropics and where nearly 100% of the rice area is irrigated. Population growth in tropical countries coupled with increased per capita demand in certain countries add a critical dimension to the challenges in rice production. A global perspective study, commissioned by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations predicts that the world demand for rice will increase 2.5% per year from 1980 to 2000.

Area, Production, Yield and Consumption

The world produced 437 million tons of rough rice from 143 million hectares of land in the year 1983 with an approximate yield of 3.0 t/ha (Table 1). China contributes 36% of the world's rice production on 23% of the area and India contributes 19% of production on 28% of the area. The other countries of South, Southeast, and East Asia contribute 35% of world production on 38% of the world's area. Latin American countries produce 4% of the world's total on 6% of the world's rice area — Brazil alone produces over 2% on over 4% of the area. African countries south of the Sahara produce less than 2% of the world's total on 3% of the area. Egypt and Madagascar account for nearly 60% of rice production in Africa. North Africa and West Asia produce slightly over 1% of the world's total. Yields are high in East Asia, West Asia, Europe, USA, and Oceania and low in South Asia, Sub-Sahara Africa, and Brazil.

The per capita consumption of rice in the principal rice-consuming countries is mostly over 100 kg/yr and in countries such as Vietnam, Thailand, and Laos the consumption exceeds 200 kg (Table 2). In Asia, the per capita consumption is relatively low in countries such as the Philippines, India, and China where crops other than rice provide food for a significant segment of the population. Rice is primarily a source of carbohydrates, but for many consumers it also serves as a principal source of protein. Although the protein content in rice is lower than in other cereal foods, the quality is superior because of higher content of essential amino acids such as lysine, threonine, and methionine.

The Rice Family

The genus *Oryza* has 20 species of which, two are cultivated and the remaining grow wild. The world's most cultivated rice is *Oryza sativa* L., and the other species of rice grown for food is *O. glaberrima* Steud. found solely in parts of West Africa. The wild rice, *O. nivara* is considered as the most likely progenitor of the cultivated rice, *O. sativa*. The latter differentiated into three ecogeographic races — japonica, indica, and javanica. The indica rices are grown throughout the tropics, the japonicas in countries with temperate climates, and the javanicas in parts of Indonesia, in the rice terraces of the Philippines and some of the mountainous areas of Madagascar. The traditional indica types are characterized by high tillering, tall stature, susceptibility to lodging, sensitivity to daylength and cool temperatures, easy grain shattering, long to medium grain size, and non-sticky rice texture. The japonicas are low in tillering, intermediate in height, non-lodging, mostly non-sensitive to photoperiods, tolerant to low temperatures, and have non-shattering and short, and round grains, and sticky rice. The javanicas have low tillering, tall stature, non-sensitivity to photoperiod, tolerance to cool temperatures, large and bold grains, and intermediate rice texture.

Types of Rice Culture

No other principal food crop is so adap-

TABLE 1. World and regional rice area, production and yield, 1974-76 and 1983.

	Area (000 ha)		Production (000MT)		Yield (MT/ha)	
	1974-76	1983	1974-76	1983	1974-76	1983
WORLD	140598	143670	347507	437881	2.47	3.05
Africa	4420	4899	7955	8559	1.80	1.74
N & C America	1856	1663	7301	7005	3.93	4.21
South America	6660	6502	11988	12581	1.80	1.96
Asia	126691	129622	316031	404973	2.49	3.12
East Asia	41174	38301	154970	191330	3.76	4.99
Southeast Asia	32479	35510	67864	93859	2.09	2.64
South Asia	52269	55122	90953	117368	1.74	2.12
West Asia	700	613	1968	2081	2.81	3.39
Others	69	76	276	335	4.00	4.41
Europe	382	339	1829	1709	4.79	5.04
Oceania	84	96	429	554	5.12	5.76
Australia	73	83	405	522	5.57	6.29
USSR	506	649	1975	2500	3.90	3.85
Developed (all)	4197	3514	23569	19542	5.61	5.56
Developing (all)	92482	97342	177048	229202	1.91	2.35

Source: FAO Monthly Bulletin of Statistics, vol. 7, no. 3 (March 1984) (Rome)

TABLE 2. Apparent average annual per capita rice consumption in selected Asian Countries, 1971-75.

Country	Per capita consumption (kg)
Vietnam	239
Thailand	203
Laos	202
Burma	174
Bangladesh	161
Kampuchea	137
South Korea	136
Indonesia	121
Malaysia	113
Japan	107
Nepal	104
Philippines	89
India	73
China	72

Source: U.S.D.A., Foreign Agricultural Service, Foreign Agriculture Circular FR 1-76, May 1976, Washington, D.C.

table to such a broad range of soil and climatic conditions and moisture regimes as rice. Thus, its cultivation is extended from 40° south latitude in central Argentina to 53° north latitude in the banks of the Amur river on the border between URSS and China. It is cultivated under a wide range of tempera-

tures from a cold climate prevailing at higher altitudes and latitudes to the hot desert climate. It is grown under upland conditions with no accumulation of surface water at one extreme and in low lying lands under five to six meters of water depth at the other extreme. It grows under a wide range of soil

conditions (saline, alkali, acid sulfate, peat, etc.). Methods of rice cultivation range from highly mechanized systems in advanced countries to labor-intensive systems in developing countries.

The rice cultural types are differentiated on the basis of water regimes for purposes of varietal improvement (Barker & Herdt 1979, Khush 1984). Five major categories are recognized – irrigated, rainfed upland, rainfed lowland, deepwater, and coastal wetlands and each is divided further into sub-categories (Table 3). The rainfed lowland represents conditions where the maximum sustained water depth does not exceed 50 cm and is characterized by either favorable moisture conditions or prevalence of either drought, submergence, or both, or stagnant water. Deepwater rice grows in water depths exceeding 50 cm and the floating rice in depths exceeding one meter.

In irrigated and most shallow rainfed lowland conditions, the fields are banded and puddled and rice is transplanted. Rice is either broadcast in dry fields or transplanted

in banded and puddled fields for deepwater culture. Seeds of floating rice are normally broadcast in dry unbanded fields before the onset of the rains. The upland (dryland) culture consists of direct seeding on flat lands, terraces, or slopes without leveling, bunding, and impounding standing water in the fields.

About 50% of the world's rice area is irrigated (Table 4). More than 75% of rice production comes from favorable areas. In the developing tropical countries, irrigated wetland occupies 30% of the rice area and accounts for about 50% of production. Rice in Africa and Latin America is cultivated predominantly under upland conditions.

Varietal Improvement

Rice breeding approaches in tropical Asia in the period prior to 1960 were well documented by Parthasarathy (1972). Early history of rice breeding in the tropics consisted of improvement of popular local varieties by pure-line selection. There were

TABLE 3. Rice cultural types.

-
1. **Irrigated**
 - a. Irrigated with favorable temperature
 - b. Irrigated, low temperature, tropical zone
 - c. Irrigated, low temperature, temperate zone
 2. **Rainfed lowland**
 - a. Rainfed shallow favorable
 - b. Rainfed shallow drought prone
 - c. Rainfed shallow drought and submergence prone
 - d. Rainfed shallow submergence prone
 - e. Rainfed medium-deep waterlogged
 3. **Deepwater**
 - a. Deepwater (50 cm to 100 cm water depth)
 - b. Very deepwater (100 cm water depth)
 4. **Upland**
 - a. Upland with long growing season and favorable soil factors (LF)
 - b. Upland with long growing season and unfavorable soil factor (LV)
 - c. Upland with short growing season and favorable soil factors (SF)
 - d. Upland with short growing season and unfavorable soil factors (SV)
 5. **Tidal wetlands**
 - a. Tidal wetlands with perennially fresh water
 - b. Tidal wetlands with seasonally or perennially saline water
 - c. Tidal wetlands with acid sulfate soils
 - d. Tidal wetlands with peat soils
-

TABLE 4. Distribution of area by cultural types.

Area	Irrigated		Rainfed				Total
	Wet season	Dry season	Shallow (0-30 cm)	Deep (30-100cm)	Floating	Dryland	
	Area '000' ha						
South Asia ^a	13,569	3,514	17,979	7,349	3,604	6,951	52,965
Southeast Asia ^b	7,685	4,100	12,396	4,238	1,686	4,642	34,747
East Asia ^c	35,018	—	2,980	—	—	738	38,736
South America	800	—	300	1,200	100	4,600	7,000
Africa	600	—	600	600	300	2,600	4,500
North America, Europe	2,980	—	—	—	—	—	2,980
World Total	60,652	7,613	34,255	13,387	5,690	19,531	140,928
Percent of Total Area	43	5	24	9	4	13	
	(Percent of Area)						
South Asia	26	7	34	14	7	13	38
Southeast Asia	22	12	36	12	5	13	25
East Asia	90	—	8	—	—	2	27
South America	11	—	4	17	1	66	5
Africa	13	—	13	13	7	58	3
North America, Europe	100	—	—	—	—	—	2

^aIndia, Bangladesh, Pakistan, Sri Lanka, Nepal, Bhutan.

^bBurma, Thailand, Vietnam, Kampuchea, Laos, Malaysia, Indonesia, Philippines. ^cChina (88%), Japan, Korea (12%).

Source: Huke, *Rice Area by Type of Culture* and Barker and Herdt, "Rainfed Lowland Rice."

also a few attempts to introduce varieties from neighboring regions. After World War II, development of varieties through hybridization gradually gained popularity to combine certain chosen traits from different varieties. Improved techniques, such as mutation breeding, were employed for specific trait improvement. Establishment of the International Rice Commission by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations in 1949 led to the start of international cooperation. FAO sponsored the indica-japonica hybridization project with the headquarters at the Central Rice Research Institute, Cuttack, India. The main objective of the project was to combine the fertilizer responsiveness of japonicas with the tropical adaptiveness of indicas. Most countries in tropical Asia participated in the project by sending seeds of their best varieties for crossing with selected japonica varieties. The project, though it did not produce

outstanding results, led to the identification of Mahsuri, a good variety with moderately tall stature, which performs well under low inputs and has preferred eating quality. It has gained popularity in parts of southern and eastern India, Bangladesh, Burma, and Malaysia. Other varieties resulting from that project that were grown commercially in limited areas, were ADT27 in southern India and Malinja in Malaysia.

The semidwarf variety Taichung Native 1, developed in Taiwan in 1956 and officially released in 1960, was the first of the semidwarf indicas to be developed in Asia by crossbreeding. The recognition and utilization of the potentials of semidwarf plant type by the International Rice Research Institute (Los Baños, Philippines) in the mid-sixties signalled a new chapter in rice varietal improvement. The first variety named by IRRI, IR8 (heralded by the press as miracle rice) together with Taichung Native 1,

stimulated rice breeding programs all over tropical Asia. These varieties illustrated the role of plant architecture in rice improvement through increased physiological efficiency. Dramatic yield increases from about one ton to more than five tons per hectare by changing plant type caught the attention of researchers, extension workers, farmers, and policy makers alike. Soon rice breeding programs in the tropics aimed to transfer all the locally required traits into a semidwarf background. The new varieties not only produced high yields but responded well to high levels of applied fertilizers (Shastry 1972).

The modern or semidwarf plant type has the following characteristics: short, sturdy stems that help reduce lodging; erect, narrow leaves that help increase efficiency in light use; higher grain to straw ratio (1:1); non-sensitivity to daylength to provide flexibility in planting date and location; and early to medium growth duration for increased output per hectare per day. The latter two traits are not strictly a feature of the plant type but considered critical elements of the modern variety. Both traditional and modern varieties are high in tillering.

Since the development and release of IR8 in 1966, several high yielding semidwarf rice varieties with a wide range of agronomic and grain quality characteristics were developed at IRRI, in national programs, and other international centres such as IITA and CIAT. Jaya, BG90-2, and BR4 are some of the outstanding varieties developed by the national programs. The emphasis in the seventies was shifted to stabilizing yields by incorporating resistance to major diseases and insects and tolerance to adverse soils.

Scientists also attempted to reduce growth duration because earliness promotes increased cropping intensity and helps the crop escape damage from adverse conditions such as drought and low temperature. IR36, an early maturing variety with multiple stress resistance, has shown consistently good performance in international irrigated yield trials and has been widely accepted in Asia (Table 5). IR9729-67-3 and IR 9752-71-3-2 are other examples of varieties that combine earliness with high yield (Table 6).

The development of short statured varieties led the scientists and farmers to realize that they can obtain yields in the range of 5 to 6 t/ha in the wet season and 7 to 9 t/ha in the dry season in the tropics. Although the semidwarf varieties exhibited such a high potential for yield, their superior performance was realized only under irrigated and more favourable rainfed conditions. The modern varieties did not make an impact in the rainfed areas, and this has been the subject of concern and discussion in recent years among the rice researchers around the world. The semidwarf plant type was not able to cope up with the weeds in the dryland culture or too much water in the lowlands. Also, inherent problems involved in fertilization of soil under rainfed culture limit the responses to applied nutrients.

More recently, rice improvement programs at IRRI and some national programs have targeted the rice cultural types described earlier, employing a multidisciplinary approach. At IRRI this approach is called the Genetic Evaluation and Utilization program (GEU).

TABLE 5. Performance of IR36 in international irrigated yield trials.

Year	No. of entries	No. of test sites	IR36 performance		
			Days to flower	Yield (t/ha)	Yield rank
1975	16	27	89	4.8	1
1976	20	39	89	4.6	1
1977	28	35	95	4.5	2
1978	28	40	91	4.8	2
1979	28	47	93	4.5	4
1980	28	48	94	4.8	2
1981	20	53	95	4.6	2
1982	28	49	90	4.6	3

TABLE 6. Yield of promising early maturing lines evaluated at IRRI during 1981 dry and wet seasons.

Selection	Growth duration (days)	1981 D.S.		1981 W.S.	
		Total yield (t/ha)	Yield per day (kg)	Total yield (t/ha)	Yield per day (kg)
IR8455-78-1-3-3	100	6.2	79.5	4.6	59.9
IR9729-67-3	100	7.2	92.3	5.1	65.4
IR9752-71-3-2	98	7.5	98.7	4.7	61.8
IR15429-268-1-2-1	97	6.8	90.7	5.1	68.0
IR19735-5-2-3-2-1	100	6.5	83.3	4.9	62.8
IR19743-25-2-2-3-1	96	6.4	86.5	4.6	62.1
IR19743-40-3-3-2-1	97	5.8	77.3	4.6	61.3
IR19746-28-2-2-3	97	6.0	80.0	4.5	60.0
IR36 (check)	108	6.9	80.2	4.7	54.6
IR42 (check)	135	5.9	52.2	4.7	41.6

Source: Khush (1984a).

The major agronomic and physiological traits required for different cultural types are:

- Irrigated
 - Semidwarf stature, wide range of maturity, photoperiod insensitivity,
- Upland
 - Intermediate stature, early to medium duration, tolerance to drought,
- Rainfed lowland
 - Semidwarf stature for favorable situations, intermediate stature for other situations, tolerance to drought and/or submergence, tolerance to stagnant water conditions, early to medium-late maturity, photoperiod sensitivity in some situations,
- Deepwater
 - Intermediate to tall stature, elongation ability, submergence tolerance, and
- Tidal wetlands
 - Intermediate stature, photoperiod sensitivity, submergence tolerance, tolerance to soil acidity, salinity and organic matter.

Resistance to diseases, insects, and soil stresses are important for all cultural types.

Recent research has led to identification of some promising varieties for rainfed culture. For example, IR13146-45-2 and IR19431-72-2 performed well in rainfed lowlands in several countries in South and

Southeast Asia (Seshu 1984). Under favorable upland conditions, varieties such as IR43 (semidwarf) and IET1444 (semidwarf) and UPL Ri-5 (intermediate stature) showed consistently good performance (Table 7). RD19 demonstrated greater yield potential in deepwater conditions. This only reflects a beginning of concerted efforts towards varietal improvement for an array of rainfed situations.

In recent years, innovative breeding approaches such as hybrid rice and tissue culture showed good promise as techniques for varietal improvement. Hybrid rice is grown on nearly 6 million hectares of rice land in China resulting in substantial increase in production. IRRI has been intensifying its efforts in collaboration with some Asian countries to exploit heterosis for commercial rice production by developing hybrids derived from parents that are adapted to tropical conditions (Virmani et al. 1982). Trials with some experimental hybrids at IRRI indicated significant yield advantages for the hybrids over standard varieties of different growth durations (Table 8). Useful mutants have been identified at IRRI from somatic cell cultures of tall traditional salt-tolerant rice varieties (Yoshida 1983). Wild germplasm resources are also being exploited for transfer of specific genes. Resistance to grassy stunt virus from wild *Oryza nivara* was transferred to cultivated rice (Khush et al. 1977).

Germplasm conservation is an important

TABLE 7. Performance of selected entries in international upland yield trials.

Year	No. of entries	No. of test sites	Performance of									
			IET1444		IR43		IR36		UPL Ri-5+		IR5931-110-1	
			Yield	Rank	Yield	Rank	Yield	Rank	Yield	Rank	Yield	Rank
1976	24	24	3.3 (77)	1	3.1 (93)	2	3.1 (83)	2	—	—	—	—
1977	25	27	3.0 (86)	1	2.9 (101)	2	3.0 (88)	1	—	—	—	—
1978	28	17	3.6 (86)	3	3.8 (102)	1	3.6 (94)	3	—	—	—	—
1979	25	16	—	—	2.5 (100)	9	2.1 (90)	17	2.8 (98)	1	—	—
1980	28	19	—	—	3.4 (100)	9	—	—	3.4 (100)	9	3.9 (91)	1
1981	26	15	—	—	2.4 (100)	2	—	—	2.4 (100)	2	2.5 (96)	1

Note: Numbers in parentheses indicate days to flowering.

TABLE 8. Comparative performance of experimental F₁ rice hybrids and check varieties in replicated yield trial at IRRI during 1983 dry season.

Hybrid of variety	Growth duration (days)	Yield (t/ha)
Very Early		
MR365A/IR18349-22-1-2	105	8.0
Zhen Shan 97A/IR13420-6-3-3-1	101	7.6
IR19799-17-3-1-1A/IR54	105	7.5
IR58 (check)	102	6.7
Early		
IR19657-34-2-2-3-3A/IR54	111	7.9
MR365A/IR13420-6-3-3-1	109	7.9
MR365A/IR2307-247-2-2-3	108	7.8
IR36 (check)	110	7.0
Late		
IET3257/IR42	130	9.6
IR42 (check)	126	7.8

Source: IRRI (1984).

adjunct to varietal improvement on a continuous basis. IRRI germplasm bank has served as a central depository for the world's rices. By 1983, the IRRI collection included 67,000 Asian cultivars, 2,600 African rices,

1,100 wild rices, and 690 genetic testers (Chang 1984).

Insects, Diseases and Weeds

Rice is subject to attack by several in-

sects and diseases causing significant losses in grain yield.

Some of the more common rice insects in Asia are rice stemborers (*Chilo suppressalis*, *Tryporyza incertulas*, *Sesamia inferens*), brown planthopper (*Nilaparvata lugens*), green leafhopper (*Nephotettix nigropictus* and *N. virescens*), whitebacked planthopper (*Sogatella furcifera*), gall midge (*Orseolia oryzae*), and whorl maggot (*Hydrellia philippina*). Stalk-eyed rice borer (*Diopsis thoracica*) is common in Africa, and the American whitebacked planthopper (*Sogatodes oryzicola*) is a serious insect pest in Latin America. Leaf and planthoppers not only damage the crop through direct feeding but also serve as vectors for some important viral diseases. Tungro, an important viral disease in South and Southeast Asia, is transmitted by green leafhopper. Likewise, ragged stunt prevalent in Southeast Asian countries is transmitted by brown planthopper.

Insect genetic variation in the form of biotypes is an important factor in resistance breeding. Insects such as brown planthopper and gall midge were found to have different biotypes in different countries (Seshu & Kauffman 1980, Heinrichs & Seshu 1981). Also after a new resistant variety is grown over a wide area, in a few years a new biotype of the insect may emerge with an ability to attack the existing resistant variety. IR26, a brown planthopper resistant variety bred at IRRI, was a case in point. When first named, this variety showed strong resistance to the insect in the Philippines and some other Southeast Asian countries. At the same time it was susceptible in South Asian countries. Two years later, it also succumbed to brown planthopper attack in the Philippines.

Rice diseases are primarily of three categories -- fungal, bacterial, and viral. Rice blast (*Pyricularia oryzae*) is the most widespread disease in all continents where rice is grown and is particularly important in upland culture. The blast pathogen forms physiological races thus complicating the resistance breeding programs. Other important fungal diseases include brown spot (*Helminthosporium oryzae*), which can partly be managed by supply of soil nutrients, and sheath blight (*Corticium sasakii*) which

is encouraged by dense planting and by use of fertilizers. Among the bacterial diseases, bacterial blight (*Xanthomonas oryzae*) and bacterial streak (*X. translucens*) are important although the former is more damaging. Recent studies indicate strainal variation in bacterial blight. Virus diseases of economic importance are tungro disease, transmitted by the green leafhoppers; grassy stunt, and ragged stunt transmitted by brown planthopper; and the hoja blanca disease (prevalent in Latin America), transmitted by the planthopper *Sogatodes oryzicola*.

The use of varieties resistant to insects and diseases is a valuable low input technology to minimize losses in yield on farmer's fields. Integrated pest control, through a combination of resistant varieties, management practices, and insecticides, is the most efficient approach to control insect populations. Virus diseases are controlled better by use of varieties resistant to the insect vector, or to the virus, or to both. Multiple resistance to major diseases and insects imparts yield stability. For example, IR36, a widely adapted rice variety, is resistant or moderately resistant to blast, bacterial blight, tungro, brown planthopper, green leafhopper, stemborer, and gall midge (Table 9).

Weed control is essential for high yields, and the problem of weeds is particularly serious in rainfed paddy and upland rice. The preference of chemical herbicides over the handweeding depends upon the cost of labor. Granular 2,4-D, applied as pre-emergence to weeds (four days after transplanting), controls most of annual weeds in flooded lowland rice and is also inexpensive. Selective herbicides such as butachlor and thiobencarb are effective but expensive. Some weed species such as nutsedge (*Cyperus rotundus*), which flourish under upland conditions, are difficult to control with chemicals. Recent studies at IRRI indicated that a preplant application of glyphosate and application of 2,4-D 20 days after emergence showed promise for control of nutsedge in upland rice (Annual... 1984). Good land preparation, multiple cropping, and straight row planting for use of rotary weed-er all help in weed control. Weeds must be

TABLE 9. Disease and insect reactions¹ of IR varieties in the Philippines.

Variety	Blast	Bacterial blight	Grassy stunt	Tungro	BPH ²			Green leaf-hopper	Stem borer
					biotypes				
					1	2	3		
IR5	MR	S	S	S	S	S	S	R	MS
IR8	S	S	S	S	S	S	S	MR	S
IR20	MR	R	S	MR	S	S	S	R	MR
IR22	S	R	S	S	S	S	S	S	S
IR24	S	S	S	S	S	S	S	R	S
IR26	MR	R	S	MR	R	S	R	R	MR
IR28	R	R	R	R	R	S	R	R	MR
IR29	R	R	R	R	R	S	R	R	MR
IR30	MS	R	R	R	R	S	R	R	MR
IR32	MR	R	R	R	R	S	R	R	MR
IR34	R	R	R	R	R	S	R	R	MR
IR36	R	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR38	R	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR40	R	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR42	R	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR44	MR	R	S	R	R	R	S	R	MR
IR46	R	R	S	R	R	S	R	R	MR
IR48	MR	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR50	MS	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR52	MR	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR54	R	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR56	R	R	R	R	R	R	R	R	MR
IR58	R	R	R	R	R	R	S	R	MR
IR60	R	R	R	R	R	R	R	R	MR

¹ R = resistant, MR = moderately resistant, S = susceptible.

² BPH = brown planthopper.

Source: Khush (1984).

controlled if fertilizers are to be used profitably.

Fertilizers

Animal manure, green manure crops, and compost are important traditional sources of fertilizer for rice. The Chinese have used organic fertilizers for several thousand years, and those are still widely used throughout Asia.

With the development and adoption of improved varieties, chemical fertilizers have become an important input in rice production in several countries (Table 10). Some of the common inorganic sources of nitrogen include ammonium sulfate, ammonium chloride, urea, and calcium ammonium nitrate.

Urea is the highest nitrogen-containing solid fertilizer material and it is the principal nitrogen fertilizer for rice in tropical Asia. Sources commonly used for phosphorus are superphosphate and rock phosphate and for potassium, potassium chloride. In general, the response of rice to potassium has been limited. Zinc deficiency occurs on high pH or calcareous soils and application of zinc (ZnO, ZnCl₂) under those conditions is important to gain advantage from application of complete (NPK) fertilizers.

Response of rice to fertilizers depends upon varietal ability, quantity and timing of fertilizer, degree of native fertility of soil, water availability, weather conditions, and presence or absence of biological stresses.

Because of the sharp upward movement

TABLE 10. Total fertilizer consumption ('000 metric tons N + P₂O₅ + K₂O in selected Asian countries.

	1950/51- 1954/55	1960/61- 1964/65	1970/71 1974/75	1975/76 1979/80	Annual growth rate 1960/61-1964/65 to 1975/76-1979/80
South Asia	125.1	631.4	3421.7	5170.8	15.0
India	85.1	469.5	2707.0	3974.7	15.3
Pakistan	6.1	60.8	440.0	753.7	18.3
Sri Lanka	31.8	67.4	93.3	113.3	3.5
Bangladesh	2.1	33.2	170.3	312.3	16.1
Nepal	—	0.5	11.1	16.8	26.4
Southeast Asia	66.1	405.8	1359.7	1894.0	10.8
Malaysia	5.3 ^a	44.2	210.3	334.5	14.4
Thailand	3.2	24.2	163.9	260.5	17.2
Philippines	36.7	89.7	234.5	275.7	7.8
Indonesia	20.4	110.6	426.3	643.2	12.5
Burma	0.5	6.2	46.6	69.3	17.5
Vietnam	—	130.6	277.9	311.2	6.0
Laos	—	0.1	0.2	0.1	.0
East Asia	1308.1	3334.4	8543.1	13063.7	9.5
Japan	1013.8	1788.1	2045.6	2124.5	1.2
Taiwan prov.	106.8	186.2	300.8	385.2	5.0
Korea, DPR	—	149.2	359.3	622.1	10.0
Korea, R	100.5	323.9	743.3	793.4	6.2
China, PR	87.0 ^b	887.0	5094.1	9138.5	16.8

Source: World Rice Statistics, FAO Fertilizer Review, 1978 and FAO Monthly Bulletin of Statistics, vol. 5, No. 3, March 1982.

^a1952/53 to 1954/55;

^b1953/54 to 1954/55.

of oil prices in 1973-74 and the consequent significant rise in chemical fertilizer prices, researchers intensified the search for alternatives to chemical fertilizers and for ways to use them more efficiently. With proper timing of nitrogen application, average yields of 167 trials in the Philippines during 1978-83 increased nearly 10% over those obtained with farmers' timing of application (De Datta et al. 1983). In addition to appropriate timing of nitrogen application, deep placement of nitrogen fertilizer and use of controlled-release fertilizers may increase fertilizer nitrogen efficiency in wetland rice.

Research is underway on nitrogen fixing crops such as azolla and blue-green algae which can be grown in paddy fields. If phosphorus is not a limiting factor, promising results are obtained from azolla (Table 11). Scientists at the IRRI are working on the development of rice varieties

that have the ability to fix atmospheric nitrogen.

Mechanization

Mechanization, though not essential, is expected to contribute to improved production under certain conditions even for farmers with small holdings. Land preparation equipment such as power tillers or four-wheeled tractors help reduce the "turn-around time", so that farmers can grow several crops of rice or rice in sequence with other crops. Direct-seeding of lowland rice replacing transplanting is likely to become more common, and this may create a demand for hand-operated seeders. Experimental results indicate that under good water and weed control, yields under direct-seeding could be similar to those with transplanting.

Rice threshing by hand is inefficient

TABLE 11. Dual culture of rice and azolla. IRRI, 1982 wet season and 1983 dry season.

Cropping duration and rice variety	Chemical N applied (kg/ha)	Azolla incorporation		Rice grain yield (t/ha)		
		No.	N content (kg N/ha)	No. N	Chemical N	Azolla
Sep-Dec 1982, IR56	60	5	57	3.6	5.0	4.5
Jan-Apr 1983, IR56	100	5	83	2.6	3.9	4.0

Source: Annual Report... (1983).

and laborious. More durable and relatively cheaper threshing equipment may prove profitable. IRRI has been concerned about the mechanization needs of the small farmers and developed a power tiller, multihopper seeder, axial flow thresher, and portable thresher. Other machinery being developed at IRRI include transplanters, fertilizer applicators, pumps, and grain dryers, to use purchased inputs efficiently.

Impact of Modern Varieties

Rice production in several countries has continued to rise during the past two decades to keep pace with population growth. Double cropping and expansion of cultivated areas contributed most of the increase in the 1960's. High yielding and stress resistant varieties and improved agronomic practices increased yields in 1970's (Table 12). Modern varieties covered an estimated 30 million hectares in 10 major rice growing countries of South and Southeast Asia by 1979. These varieties have had a substantial impact. Some examples follow:

There has been steady increase in the mean yield in Indonesia since 1968. The first modern variety was released in 1967 and varieties resistant to brown planthopper were released in mid-seventies. From about 2.0 t/ha in 1968 the mean yield increased to about 3.5 t/ha by 1982. The per capita consumption of rice increased from about 115 kg in 1970 to 130 kg in 1980.

Average yield of paddy in the Philippines before the advent of green revolution was only about 1.2 t/ha. Through an intensive rice production program, known as Masagana 99, the adoption of modern varieties was accelerated and irrigation system gra-

dually expanded. This increased yield (about 2.4 t/ha in 1983) and production.

Rice yields in northern India increased steadily since 1960 and in recent years have averaged more than 4 t/ha. Yields have also increased significantly in southern India during that period but in eastern India where rice is grown predominantly under poor water control conditions, the yields remained stagnant at less than 2 t/ha.

Paddy yields in Burma turned upward sharply in 1978. That year 10% of the rice area was planted to modern varieties and by 1981, the modern varieties were planted on 41% of the country's total rice area. Correspondingly, the mean yield increased from about 1.7 t/ha during the period 1960-77 to more than 2.5 t/ha in 1982.

Rice yields in Colombia remained slightly less than 2 t/ha during 1945 to 1965. The national average yield more than doubled by the mid-seventies by replacing the taller US varieties with the modern, stiff-strawed, disease-resistant rice varieties and by increasing the proportion of irrigated land.

Yield Potential

Average rice yields for different countries range from less than 1.0 t/ha for some African countries to about 6.0 t/ha for Japan, Korea, and Australia. The maximum recorded yields per crop were 13.2 t/ha in Japan, 10.7 t/ha in Cambodia, and 17.8 t/ha in India (see Yoshida, 1983). IR24 produced 11.0 t/ha at IRRI in the dry season (Annual... 1973) which shows that potential yields are higher than 10 t/ha. The yield potential, best farm yield, and average yield per hectare for rice in the humid tropics of

TABLE 12. Annual percentage rate of rice output increases arising from land area and yield per hectare, pre-1970s and during the 1970s.^a

	Pre-1970s			1970s		
	Years	Annual growth (%)		Years	Annual growth (%)	
		Area	Yield		Area	Yield
Pakistan	1953-66	3.1	0.9	1966-68	3.0	4.0
Korea	1952-68	1.3	1.4	1968-78	0.2	3.9
Philippines	1951-65	1.8	0.7	1965-79	0.5	3.8
Indonesia	1951-67	1.7	1.8	1967-79	1.3	3.1
Sri Lanka	1952-66	2.6	2.4	1966-78	1.2	2.9
India	1952-66	1.1	0.8	1966-78	0.8	2.5
Burma ^b	1951-64	1.9	1.1	1972-79	0.3	2.3
Bangladesh	1958-72	1.2	1.2	1972-79	0.7	2.0
Thailand	1951-59	-0.1	0.6	1959-79	2.8	0.6

^aThe precise years in the breakdown were chosen to avoid unusual peaks and troughs, and to cover periods over which the trends in production moved at a relatively constant rate.

^bBetween 1964 and 1972 Burma's rice production declined at -0.2% /year.

Source: International Rice Research Institute (1982).

TABLE 13. Yield potential, best farm yield, and average yield per hectare for rice in the humid tropics of Asia.

Item	Yield per crop (t/ha)	Crops (no./year)	Yield per year (t/ha)
Maximum yield potential			
Irrigated	11.0	4.0	44.0
Rainfed	7.0	3.0	21.0 ^a
Best farm yield			
Irrigated	6.0	4.0	24.0
Rainfed	4.5	2.4	11.0 ^a
Average farm yield			
Irrigated	3.0	2.0	6.0
Rainfed	1.6	1.2	1.9 ^a

^aIncludes the yield of other grain crops grown in sequence with rice.

Source: Gomez & Zandstra (1982).

Asia (Gomez & Zandstra 1982) are furnished in Table 13.

According to Frey (1971), there is no evidence that any of the crop species have reached a plateau for yield. Rice physiologists believe that physical environment is not limiting to increasing rice yield beyond current levels. The morphological and phy-

biological traits that might require manipulation to raise the present levels of potential yield include:

- increasing biomass production through fast leaf area development and low maintenance respiration,
- increasing the crop's sink size through large spikelet number per shoot,

large grain size, greater partition of assimilates into spikelet formation, and increase in harvest index (up to 0.6),

- assuring better grain filling through slow senescence and maintenance of healthy root system, and
- increasing lodging resistance through stiff culms and slow senescence (International... 1982).

Major Production Constraints

Experimental stations have obtained yields from 6 to 8 t/ha in several trials with the modern varieties. Although some areas and farms were obtaining yields much higher than before, several constraints prevent potential gains being universally realized. Major constraints are hydrological and climatic, pedological, biological, and socioeconomic.

Water. Lack of water when needed is probably the most widespread constraint to higher rice yields, particularly at the reproductive stage. Drought can affect rice in all environments including deepwater areas. Sustained water depth exceeding 30 cm as in the medium deep and deepwater areas of South and Southeast Asia is an equally important constraint because crop management including fertilization is difficult under those conditions. Water availability is a major factor determining the intensity of cropping systems. Improved varieties with tolerance to drought, submergence, waterlogged conditions, and elongation ability offer solutions for increasing yields under different types of water constraints.

Temperature. Low temperatures limit rice production in high elevation areas and in dry season (winter) crops in many tropical rice growing countries. Improved technology will contribute to yield stabilization and may permit intensified cropping if the duration of cold-tolerant varieties can be shortened. High temperature at flowering stage, resulting in high percentage of panicle sterility is a constraint to production in parts of tropical Africa and West Asia.

Solar radiation. Solar energy is one of the limiting factors for wet season rice production in monsoon Asia. High positive correlation is evident between the amount of solar radiation received by the rice plant

during the last 45 days before harvest and grain yield (Seshu & Cady 1984).

Soil problems. Soil constraints to rice productivity could be due to nutrient deficiencies or soil toxicities. The major deficiencies are those of nitrogen, phosphorus, and zinc. Toxicities are caused by salinity, alkalinity, strong acidity, excess iron, and excess organic matter. Deficiencies can be corrected by adding nutrients or by growing varieties that make better use of them.

Toxic soils cover millions of hectares of current and potential rice lands. The most common problem is salinity which is a severe yield-limiting factor in arid and coastal lands. The Indo-Gangetic plain represents one of the largest areas of alkali soils where productivity is moderate. Iron toxicity is a severe growth-limiting factor of wetland rice on some highly leached acid soils and acid-sulfate soils. On peat soils which cover more than 25 million hectares in the humid tropics of South and Southeast Asia, the main constraints are nutrient deficiencies and toxicity of organic substances.

Soil associated growth-limiting factors for dryland rice are aluminium and manganese toxicity, phosphorus deficiency in acid soils, and iron deficiency in neutral and alkaline soils. Erosion can be important in many upland areas. By combining soil amendments with varietal tolerance for adverse soils, the productivity of current rice lands can be improved and millions of hectares of idle lands brought into rice production. Yield advantage due to soil stress tolerance is evident from the data collected from farmers' field trials in the Philippines (Table 14).

Biological stresses. Biological factors of the environment (insects, diseases, weeds, rats and birds) are the greatest challenges to efforts towards increasing and stabilizing yields. Insect and disease problems are more serious in humid tropics where the climate permits growing of rice throughout the year.

Extensive crop damage by rice pests occasionally occurs. In the Philippines, tungro disease destroyed 70,000 ha in 1971 and 40,000 ha in 1972, and brown planthopper damaged at least 80,000 ha in 1973-74. An estimated 500,000 ha of rice in Indonesia were attacked by brown planthopper and the virus diseases carried by it in 1976-77 (International... 1982). Likewise, damag-

TABLE 14. Yield advantage due to soil stress tolerance in modern rices as shown by tests in farmers' fields in the Philippines (1977-1981).

Stress	Total Number			Mean Yield (t/ha)		
	Tests	Sites	Rices	Min.	Max.	Adv.
Salinity	23	14	63	1.5	3.6	2.1
Alkalinity	3	2	47	0.9	3.6	2.7
Iron toxicity	12	4	55	2.2	4.8	2.6
Peatiness	13	5	39	1.4	3.1	1.7
Al/Mn toxicity	3	1	32	2.0	3.8	1.8
P deficiency	13	2	110	1.9	4.4	2.5
Zn deficiency	25	10	91	0.8	2.9	2.1
Fe deficiency	8	3	65	0.9	2.8	1.9

Source: Ponnampetuma (1982).

ing pest epidemics occurred in several South and Southeast Asian countries.

Several experiment stations and farmers' field trials indicated significant increases in yield when biological constraints are minimized. Several improved varieties have been developed that are resistant to various diseases and insects. The present technology involving an integrated approach (resistant varieties, cultural practices, biological control, insecticides, etc.) offers a great potential for reducing biological constraints.

Socioeconomic constraints. The socioeconomic factors include profitability, risk, labor and power, land tenure, availability of credit, and the social and institutional factors. Marketing, transport, processing, price supports, and other marketing-related phenomena are often considered as important constraints to adoption of new technologies, particularly those related to new crops in rice based cropping systems. There is also scope for much innovative research to develop the most appropriate methods of disseminating knowledge of new technology among small farmers.

Post-harvest losses. Effective yields are reduced to varying extents in several tropical countries because of post-harvest losses associated with drying, threshing and milling, storage, distribution, and processing before consumption.

Utilization of By-products

Apart from cooked preparations for

human consumption, rice is used for some industrial and non-edible uses. Hulls, bran, and broken rice are the chief by-products of the milling industry.

Hulls have low caloric value because of high ash content, but they are used as inexpensive fuel materials for parboiling and drying operations. The white ash produced from burned hulls is used as a cleaning compound for floors and for absorbing grease. The hulls can be used for pressed board products, insulation, and as an aggregate for concrete blocks. Chemical products used in the dye and plastic industries (furfural) can be manufactured from the hulls.

Rice bran is rich in vitamins, minerals, and protein and it can be used as animal feed and also as a source of rice bran oil. Low quality oil is used in soap making.

Broken rice is used in some countries for manufacturing beer and wine and also for some breakfast foods. Rice flour is used in some baked goods.

In India, laundries use rice as starch and for sizing in the cottage weaving industry, and rice flour is used in indigenous cosmetic industry.

International Collaboration

Because of the diversity of rice-growing situations and complexity of problems involved, international collaboration is imperative for future rice improvement efforts. IRRI has collaborative research with some national programs to find solutions for spe-

cific problems. In addition, IRRI also coordinates a series of international research networks in which scientists from different countries jointly plan and implement research. Those networks include rice varietal testing (IRTP), soil fertility and fertilizer efficiency (INSFFER), and Asian farming systems (AFSN). Several rice growing countries in Asia, Africa, Latin America, and Oceania participate in these networks.

Future Research Strategies

Future research strategies include:

- o Consolidation of production and productivity gains in irrigated areas, by coping with the insect and disease threat and ensuring genetic diversity in farmers' varieties; raising the yield ceiling by exploiting hybrid vigor and certain physiological approaches.
- o Improvement of yields in rainfed upland and lowland areas by developing varieties with appropriate plant type and with tolerance to drought, submergence, and waterlogging.
- o Development of varieties with high yields and tolerance to adverse soils (salinity, alkalinity, iron toxicity, acid sulfate, and peat) to improve present productivity and bring into production millions of hectares of idle lands.
- o Improvement of yields under conditions of extreme temperatures.
- o Application of innovative breeding techniques, such as tissue culture in varietal improvement.
- o Intensification of efforts towards collection, characterization, and storage of world's rice germplasm.
- o Identification of management practices to improve energy-use efficiency and effective use of cheaper sources of nutrients.
- o Integrated approaches for pest control.
- o Designing of simple, low cost, lightweight machines for use in the rice farms.
- o Identification of more productive rice-based cropping systems specific to different regions.

Even at the current level of technology there is a significant gap between the actual farm yields and potential yields under both irrigated and rainfed conditions in the tropics. Potential exists for bridging this gap as well as to exceed the present yield plateau. Sustained long term growth in yield and production depend on further advances in technology and further expansion of irrigated areas. Interdisciplinary research, international collaboration, and research networks will greatly contribute to the success of future efforts to increase rice yields under different environments.

REFERENCES

- ANNUAL REPORT. International Rice Research Institute, Los Baños, 1973. 246p.
- ANNUAL REPORT. International Rice Research Institute, Los Baños, 1983. 494p.
- BARKER, R. & HERDT, R.W. Rainfed lowland rice as a research priority an economist's view. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH CONFERENCE, Los Baños, 1978. Rainfed lowland rice, selected papers. Los Baños, IRRI, 1979. p.3-50.
- CHANG, T.T. Conservation of rice genetic resources: luxury or necessity? *Science*, 224(4646): 251-6, 1984.
- DE DATTA, S.K.; FILLERY, I.R.P.; & CRASWELL, E.T. Results from recent studies on nitrogen fertilizer efficiency in wetland rice. *Outlook Agric.*, 12(3): 125-34, 1983.
- FREY, K.J. Improving crop yields through plant breeding. In: EASTIN, J.D. & MUNSON, R.D. eds. *Moving off the yield plateau*. Madison, America Society Agronomy, 1971. p.15-58.
- GOMEZ, A.A. & ZANDSTRA, H.G. Research strategy of rice-based cropping systems. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *Rice research strategies for the future*. Los Baños, 1982. p.381-93.
- HEINRICH, E.A. & SESHU, D.V. Reactions of differential varieties to the rice gall midge, *Orseolia oryzae*, in Asia. s.l., IRI, 1981. 14p. (IRRI. Research Paper, 61).
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *A plan for IRRI's third decade*. Los Baños, 1982. 69p.
- KHUSH, G.S.; LING, K.C.; AQUINO, R.C. & AGUIERO, M.V. Breeding for resistance to grassy stunt in rice. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE SABRAO, 3, Canberra, Australia, 1977. *Proceedings...* Canberra, 1977. p.3-9.
- KHUSH, G.S. Terminology for rice growing environments. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *Terminology for rice growing environments*. Los Baños, 1984. p.5-10.

- KHUSH, G.S. **IRRI rice breeding program and its worldwide impact on increasing rice production.** Columbia, University of Missouri, 1984a. Paper presented at Stadler Genetic Symposium on "Gene manipulation in plant improvement", March 19-21, 1984.
- PARTHASARATHY, N. Rice breeding in tropical Asia up to 1960. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. **Rice breedings.** Los Baños, 1972. p.5-29.
- PONNAMPERUMA, F.N. Breeding crop plants to tolerate soil stresses. In: VASIL, I.K.; SCOWEROFT, W.R. & FREY, J.J. eds. **Plant improvement and somatic cell genetics.** New York, Academic, 1982. p.73-97.
- SESHU, D.V. **Rice varietal testing in rainfed lowlands of South and Southeast Asia.** s.l., s.ed., 1984. Paper presented at the Int. Conference on Rainfed Lowland Rice, Oct., 15-20, 1984. Bhubaneswar, India.
- SESHU, D.V. & KAUFFMAN, H.E. **Differential response of rice varieties to the brown planthopper in international screening tests.** s.l., IRRI, 1980. 13p. (IRRI. Research Paper, 52).
- SESHU, D.V. & CADY, F.B. Response of rice to solar radiation and temperature estimated from international yield trials. **Crop Sci.**, **24**: 649-54, 1984.
- SHASTRY, S.V.S. Toward a rice revolution. **Indian Farming.** **22**(5):95-112, 1972.
- VIRMANI, S.S.; AQUINO, R.C. & KHUSH, G.S. Heterosis breeding in rice (*Oryza sativa* L.). **Theor. Appl. Genet.**, **63**:373-80. 1982.
- YOSHIDA, S. Rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. **Potential productivity of field crops under different environments.** Los Baños, 1983. p.103-27.

CONHECIMENTO ATUAL DA CULTURA DA MANDIOCA NO TRÓPICO ÚMIDO

Márcio Carvalho Marques Porto¹

RESUMO: O conhecimento científico sobre a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foi incrementado, na última década, com a criação e reestruturação de instituições dedicadas à pesquisa agropecuária na faixa tropical do Globo. A mandioca é uma planta com características únicas de adaptação a ecossistemas variados, produzindo relativamente bem sob condições de baixa tecnologia e altas pressões negativas do ambiente. Esta capacidade deve-se à ampla diversidade dos tipos cultivados e a uma seleção feita ao longo dos anos para tipos capazes de suportar uma agricultura exploratória e pobre em insumos e técnicas. O estudo dos parâmetros fisiológicos que permitam à cultura contornar condições subótimas de fertilidade do solo, disponibilidade de água e altas pressões exercidas por pragas e doenças, tem permitido manusear a ampla base genética da cultura em busca de tipos adaptáveis a diferentes ecossistemas. Aliado a isto, os trabalhos na área de controle de pragas, utilizando principalmente o controle biológico, têm permitido a identificação de inimigos naturais capazes de reduzir a níveis mínimos as populações de pragas, evitando assim o uso indiscriminado de inseticidas. Da mesma forma, o controle das doenças utiliza como arma principal a resistência varietal. O comportamento da planta sob condições adversas de solo permite uma economia no uso de fertilizantes químicos. Por sua alta capacidade de extração de nutrientes e pela eficiência das associações micorrízicas estudadas recentemente, a planta apresenta vantagens em relação à maioria das outras culturas. Estudos vêm sendo realizados na área de nutrição mineral, buscando entender diferenças varietais quanto à fertilidade do solo e níveis críticos de alumínio trocável. Particularmente interessantes são as respostas à adubação orgânica, superiores àquelas advindas da adubação mineral. Finalmente, e como resultante também dos esforços aplicados nas áreas básicas, o avanço nos conhecimentos sobre o cultivo da mandioca tem gerado uma nova tecnologia para a sua produção. Destacam-se, neste caso, as técnicas de seleção e preparo de material de plantio e técnicas de propagação acelerada, o controle integrado das ervas daninhas, a racionalização do consórcio com culturas de ciclo curto em fileiras duplas, além dos avanços obtidos no processo de mecanização da cultura.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz, pesquisa, melhoramento genético, fisiologia, nutrição mineral, fertilidade do solo, fitossanidade, práticas culturais.

PRESENT KNOWLEDGE ON CASSAVA IN THE HUMID TROPICS

ABSTRACT: Scientific knowledge about cassava (*Manihot esculenta* Crantz) has increased in the last decade as a result of the creation and modernization of research institutions located in the tropics. The ability of the cassava plant to produce relatively well even when traditional cultural practices and marginal lands are used, is a result of the high diversity of the cultivated types and the natural selection practiced over centuries. The understanding of some important physiological aspects that explain the plant's ability to grow under sub-optimal conditions of soil fertility, soil water content and high competition with pests and diseases, has contributed to the selection of genotypes capable of growing under different environments. Some aspects of the biological control of pests and genetic resistance to diseases have been elucidated and adapted for the cassava crop, generating a technology which is cheap and easy to adapt. The reported ability of the cassava plant to produce under conditions of low soil fertility permits an economy in the use of fertilizers. The high degree of mycorrhizal associations is also an advantage of cassava when compared with most cultivated plants. In addition, studies have been done in the field of plant nutrition in order to identify varieties which are tolerant to low levels of nutrients and high levels of aluminum in the soil. Of special interest are the results that show better responses in yield to organic fertilizers, when compared with those obtained with addition of chemical fertilizers to the

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA – CNPMF. Caixa Postal 007. CEP 44380 Cruz das Almas, BA.

soil. As a result of the efforts applied to the study of some basic aspects of plant growth and production, a significant increase in the level of information about the plant has been obtained. Among these are the methods used in the treatment of planting material, rapid propagation, integrated control of weeds, the rationalization of the intercropping of cassava with annual crops using the double row system, and mechanization alternatives for the several steps of cultivation, from planting to harvest.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, research, breeding, plant physiology, mineral nutrition, soil fertility, pests and diseases, cultural practices.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das mais importantes fontes alimentares dos trópicos, em especial da faixa denominada de trópico úmido. O seu cultivo é comum entre os paralelos 30°N e 30°S, com uma maior concentração entre 15°N e 15°S, abrangendo áreas extensas dos continentes americano, africano e asiático e, em menor escala, da Oceania.

A origem da planta é, ainda hoje, objeto de discussão, apesar de evidências indicarem a existência de dois centros de origem de espécies silvestres do gênero *Manihot* e, particularmente, da espécie *M. esculenta* Crantz; um deles estaria localizado no Brasil, entre o Nordeste do país e o Estado de Mato Grosso, estendendo-se até o Paraguai (Henain & Cenoz 1974); o outro estaria localizado no México e América Central (Rogers 1963).

A produção mundial de mandioca alcança um total aproximado de 118 milhões de toneladas de raízes frescas por ano, produzidas, em sua quase totalidade, em três continentes (Tabela 1). A África produz 45 milhões de toneladas em 3,8 milhões de hectares, participando com 35% do total produzido, enquanto que as Américas do Sul e Central, juntas, produzem cerca de 32 milhões de toneladas em 2,8 milhões de hectares, o que equivale a 27% da produção mundial de raízes (Cock 1985). Os rendimentos médios de cada continente equivalem a 6,4; 10,8 e 11,8 t/ha, no caso da África, Ásia e América do Sul, respectivamente (Cock 1985).

Mais de 90% da produção mundial de mandioca é destinada ao consumo doméstico (International Trade Centre 1978), principalmente sob a forma de farinhas, pastas ou "in natura", constituindo-se em importante componente das dietas. O restante é utilizado na alimentação animal e indústrias, representando, em alguns países asiáticos, importante fonte de divisas. A raiz de man-

TABELA 1. Distribuição da produção mundial de mandioca.

Continentes	Produção de raízes (1.000 t)	Área plantada (1.000 ha)	Produtividade (t/ha)
África	45.000	7.100	6,4
Ásia	41.000	3.800	10,8
Américas	32.000	2.800	11,8
Oceania	—	19	—

Fonte: Cock (1985)

International Trade Centre (1978).

dioca é utilizada como sucedâneo de grãos na formulação de rações balanceadas consumidas, principalmente, em países membros da Comunidade Econômica Européia.

A mandioca é cultivada em todo o Brasil, sob diferentes condições de clima e solo. A região Nordeste contribui com cerca de 50% da produção brasileira, sendo a Bahia o maior produtor regional, responsável por cerca de 17% da produção do país e 18% da área plantada (Anuário... 1980). Os rendimentos de raízes são variáveis de acordo com a região, estando as médias mais elevadas no Sudeste e as menores no Nordeste (Tabela 2).

A mandioca representa o principal componente da dieta dos habitantes de alguns países africanos, ou um importante complemento alimentar em outros. A maior concentração da produção e consumo encontra-se na região situada entre o sul do Saara e norte de Zambezi (Jones 1959), em regiões de clima úmido, embora seja também cultivada em áreas sujeitas a períodos de seca prolongada. Os países líderes na produção de mandioca da África são o Zaire e a Nigéria, os quais, juntos, contribuem com 43% da área cultivada e 51% da produção. As produtividades são baixas em todo o continente, ao redor de 6,4 t/ha, com exceção do Togo e Angola, que apresentam médias superiores a 14 t/ha (Tabela 3).

TABELA 2. Distribuição da produção brasileira de mandioca em 1984*

Região	Unidade da Federação	Produção (1.000 t)	Área plantada (1.000 ha)	Produtividade (t/ha)
Norte	Rondônia	442.870	26.290	16,85
	Acre	274.605	16.436	16,71
	Amazonas	908.736	75.728	12,00
	Roraima	44.238	3.195	13,85
	Pará	1.640.157	130.738	12,54
	Amapá	46.640	5.036	9,46
Nordeste	Maranhão	2.089.125	247.741	8,43
	Piauí	426.821	63.317	6,74
	Ceará	734.560	91.820	8,00
	Rio Grande do Norte	470.132	51.958	9,05
	Paraíba	573.399	60.677	9,45
	Pernambuco	1.275.000	150.000	8,50
	Alagoas	180.172	18.464	9,76
	Sergipe	389.376	32.998	11,80
	Bahia	3.520.000	320.000	11,00
Sudeste	Minas Gerais	1.237.152	94.133	13,14
	Espírito Santo	457.848	26.581	17,22
	Rio de Janeiro	190.605	12.707	15,00
	São Paulo	705.000	31.600	22,31
Sul	Paraná	1.460.000	73.000	20,00
	Santa Catarina	1.040.000	80.000	13,00
	Rio Grande do Sul	1.689.207	135.718	12,45
Centro-oeste	Mato Grosso do Sul	332.753	20.185	16,48
	Mato Grosso	267.735	19.199	13,94
	Goiás	352.500	24.900	14,16
	Distrito Federal	2.400	300	8,00
Total		20.752.003	1.812.721	\bar{X} = 12,68

* Estimativas.

TABELA 3. Produção e distribuição da mandioca na África, em 1980, segundo dados da FAO.

País	Produção (10 ⁶ t)	Área plantada (10 ⁶ ha)	Rendimento (t/ha)
Zaire	12,20	1,83	6,67
Nigéria	11,00	1,20	9,17
Tanzânia	4,38	0,91	4,79
Moçambique	2,55	0,45	5,64
Ghana	1,91	0,25	7,59
Angola	1,85	0,13	14,05
Madagascar	1,45	0,22	6,59
Uganda	1,25	0,38	3,33
Burundi	0,96	0,08	12,06
Rep. Centro Africana	0,94	0,33	2,84
Camarões	0,88	0,20	4,36
Togo	0,50	0,03	17,86
Kênia	0,64	0,08	7,89
Congo	0,55	0,08	6,64
Costa do Marfim	0,75	0,21	3,49
Outros	3,55	0,71	5,00
Total	45,36	7,09	\bar{X} = 7,37

Fonte: Cock (1985).

A produção de mandioca na Ásia, em geral, assume características diferentes daquelas observadas nas Américas e África. A Tailândia e a Indonésia, por exemplo, que contribuem com cerca de 60% da produção total asiática, exportaram, em 1976, 2,87 toneladas de raspas, pellets e amido, equivalentes a cerca de 35% da produção de raízes frescas (International Trade Centre 1978). A Tailândia, em particular, exportou, no mesmo ano, 86% da sua produção de mandioca, o que evidencia o baixo nível de consumo interno aí verificado. A distribuição da produção de mandioca na Ásia é mostrada na Tabela 4.

TABELA 4. Produção e distribuição da mandioca na Ásia, em 1980, segundo dados da FAO.

País	Produção (10 ⁶ t)	Área plantada (10 ⁶ ha)	Ren- dimento (t/ha)
Indonésia	12,40	1,41	8,79
Índia	6,00	0,36	16,67
Tailândia	12,67	1,01	12,52
Vietnam	0,39	0,48	8,13
Filipinas	1,78	0,18	9,80
Sri Lanka	0,53	0,06	9,64
Malásia	0,42	0,04	10,22
China	3,00	0,23	13,27
Total	41,04	3,81	$\bar{x} = 11,13$

Fonte: Cock (1985).

Em outros países da Ásia, no entanto, a situação é similar àquela verificada na América do Sul e África. Na Indonésia, a mandioca é o terceiro alimento de subsistência; nas Filipinas é utilizada como suplemento dos alimentos tradicionais, principalmente o arroz, e serve como fonte de alimentação animal. Na Índia, embora não seja o produto principal da dieta, também é utilizada como suplemento do arroz, especialmente no Estado de Kerala (Sinthuprama 1984).

Embora a Oceania conste da relação dos continentes produtores de mandioca, sua participação é insignificante em termos mundiais. Papua, Nova Guiné e Ilhas Fiji são os maiores produtores do continente, que apresenta uma área plantada de 19 mil hectares (Cock 1985) e uma produção de raízes equi-

valentes a 220 mil toneladas (International Trade Centre 1978).

Como pode ser visto, a cultura da mandioca tem distribuição restrita às áreas menos desenvolvidas do globo, caracterizando-se como típica de pequenos agricultores. De acordo com dados apresentados por Cock (1981), o crescimento da produção de mandioca tem sido equivalente à taxa de crescimento da população do terceiro mundo. Tal situação revela a extrema importância da cultura como fonte de carboidratos para as populações mais carentes do trópico, responsável pelo fornecimento de calorias a cerca de 500 milhões de pessoas (Cock 1981).

PESQUISAS COM MANDIOCA

O estado atual de conhecimento da cultura da mandioca no trópico é fruto de um esforço de pesquisa iniciado há cerca de 50 anos. Esse esforço foi intensificado a partir da década de 60, com a implantação de centros internacionais de pesquisa, e o fortalecimento de alguns programas nacionais de pesquisa na década de 70, a exemplo do ocorrido no Brasil com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e do seu Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF).

Os conhecimentos adquiridos pela pesquisa ao longo das poucas décadas de estudos com mandioca serão aqui abordados, com ênfase principal à adaptação da cultura aos fatores ambientais. Após isto, aspectos relevantes sobre as diferentes áreas de pesquisa serão abordados, procurando esclarecer o atual "estado da arte" da tecnologia disponível para o cultivo da mandioca no mundo tropical, com ênfase ao trópico úmido.

Clima e Solo

A maioria dos autores concordam que a mandioca é planta adaptada a regiões que apresentem oscilações climáticas mínimas, com temperaturas médias anuais acima de 20°C, precipitação pluviométrica anual entre 700 e 1000 mm, alta insolação e fotoperíodos curtos (Albuquerque 1969; Albuquerque & Cardoso 1980; Barros 1976; Bolhuis 1966; Cock 1982; Cock & Rosas 1975; Conceição 1981; Henain & Ceñoz 1974; Jones 1959). No entanto, a planta apresenta uma alta ca-

pacidade de adaptação a variações extremas nesses parâmetros climáticos, podendo ser encontrada em zonas subtemperadas sujeitas à geada, dias mais longos e baixas temperaturas (Ternes et al. 1983), distribuição irregular de chuvas e precipitações pluviométricas aproximando-se dos 500 mm anuais (Cock 1981; Cock 1982; Cock 1985; Cock & Rosas 1975; Conceição 1981).

A mesma facilidade de adaptação da planta às diferentes condições climáticas repete-se quanto a variações nas condições físicas e químicas dos solos. A planta de mandioca cresce melhor sob condições de moderada a alta fertilidade, em solos leves e profundos, embora seja cultivada em praticamente todos os tipos de solo. Esta habilidade de adaptar-se a diferentes condições de clima e solo pode estar relacionada com a própria diversidade da espécie, existente em decorrência da sua ampla disseminação.

Os maiores progressos em termos do conhecimento dos mecanismos de adaptação da cultura têm sido feitos na área de relações água/planta. Os resultados obtidos até o momento indicam que a mandioca apresenta alta capacidade de tolerância à seca, em função da eficiência do seu aparelho estomático no controle das perdas de água por transpiração, quando sob condições de deficiência hídrica (Cock 1982; Cock et al. 1985; Connor & Palta 1981; El-Sharkawy & Cock 1984; El-Sharkawy et al. 1984b; Porto 1983). Além desta característica, a planta reduz o seu crescimento quando sob "stress" hídrico, através de uma redução na taxa de formação de folhas (Cock 1982; Cock et al. 1985; Connor & Cock 1981; Connor et al. 1981; Porto 1983). Essas adaptações contribuem para a redução da área transpiratória, ao mesmo tempo em que permite à planta uma maior economia de energia metabólica (Porto 1983).

A umidade relativa do ar desempenha importante papel no crescimento das plantas e apresenta-se como fator interessante a ser discutido em se tratando da região tropical úmida do globo. De uma maneira geral, umidades elevadas do ar, associadas a altas temperaturas, promovem um crescimento vegetativo mais exuberante, em função de uma maior abertura estomática, por maiores períodos de tempo, o que favorece a entrada de CO₂, sem o risco de desidratação. Estas

condições permitem maiores taxas fotossintéticas promotoras de maior crescimento da planta (Schulze & Hail 1982).

A temperatura ótima para o processo fotossintético da planta de mandioca está acima de 25°C (Cock 1982; Cock & Rosas 1975; Mahon et al. 1977). Isto sugere que, sob condições de boa disponibilidade de água no solo e sem limitações de luz, a planta tem um elevado potencial de produção no trópico úmido. Aliado a isso, e corroborando os resultados obtidos por El-Sharkawy et al. (1984a), outros estudos de campo (Cock et al. 1985; Porto 1983) ou de laboratório (El-Sharkawy & Cock 1984, El-Sharkawy et al. 1984b) mostram uma elevação das taxas de fotossíntese da planta de mandioca em função do aumento da umidade atmosférica.

Desde que a sensibilidade do aparelho estomático da planta de mandioca ao Déficit de Pressão de Vapor (DPV) existente entre a atmosfera e o mesófilo foliar é maior ou menor, a depender da cultivar (El-Sharkawy & Cock 1984), é possível eleger um tipo de planta para as condições do trópico úmido. Esta deveria possuir uma maior capacidade de manter os estômatos abertos e elaborar mais produtos através da fotossíntese. Cultivares sensíveis às mudanças de DPV seriam melhor adaptadas para as regiões semi-áridas dos trópicos.

No entanto, e aí tem-se uma idéia da complexidade do melhoramento genético, embora taxas elevadas de fotossíntese possam resultar em incrementos na produção biológica (matéria seca total), o mesmo pode não ocorrer em relação à produção econômica (raízes). Condições determinantes de alto vigor podem levar a um crescimento exagerado da parte vegetativa da planta de mandioca, ultrapassando o índice de área foliar (IAF) ótimo para a produção de raízes de reserva, o qual se situa entre 3,0 e 3,5, de acordo com resultados de um modelo elaborado a partir de dados experimentais (Cock et al. 1979).

A reconhecida capacidade da planta de mandioca em produzir sob condições consideradas como marginais tem prejudicado os avanços no conhecimento das relações solo/planta. Esta situação, aliada ao fato de que o uso de fertilizantes é prática pouco utilizada na cultura, tem contribuído para que o nú-

mero de trabalhos de pesquisa seja reduzido e a sua profundidade científica prejudicada.

A mandioca extrai elevadas quantidades de nutrientes do solo, principalmente potássio e nitrogênio (Howeller 1982; Howeller 1980a; Lorenzi 1978; Projeto Mandioca 1978), conforme demonstrado na Tabela 5. No entanto, a maioria dos resultados de pesquisa indicam que o elemento limitante para a cultura é o fósforo, sendo raros os casos em que foram observadas respostas à adubação potássica (Gomes & Howeller 1980). Geralmente, sob condições de cultivo sucessivo na mesma gleba, tem-se obtido incrementos acentuados de produção de raízes com a aplicação de potássio (Gomes 1982, Gomes & Ezeta 1982).

As respostas à aplicação de nitrogênio sob a forma mineral são apenas esporádicas, não raro evidenciando falta de respostas sobre a produção de raízes, independente de fontes, doses e épocas de aplicação utilizadas (Gomes 1982). Tal comportamento pode ser explicado pela competição entre parte subterrânea e aérea, sendo esta última beneficiada pela maior fertilidade do solo, elevando o IAF e reduzindo o índice de colheita (Informe Anual CIAT 1977; Informe Anual CIAT 1978; Informe Anual CIAT 1979). No entanto, respostas significativas à aplicação de nitrogênio têm sido observadas em solos extremamente deficientes deste elemento (Moraes et al. 1981).

O efeito da adubação orgânica tem sido

TABELA 5. Quantidades de nutrientes extraídas por tonelada de raízes de mandioca.

Parte da planta	Rendimento de raízes (t/ha)	N	P	K	Ca	Mg	Fonte
		(kg/t)					
Raízes	40	1,83	0,37	1,82	0,36	1,08	Dulong (1971)
Raízes	52,7	0,72	0,53	5,08	0,65	0,37	Nijholt (1935)
Planta total	—	2,50	0,92	9,04	3,06	0,99	Nijholt (1935)
Raízes	64,6	0,70	0,44	4,91	0,79	0,28	Nijholt (1935)
Planta total	—	1,93	0,70	7,53	2,40	0,66	Nijholt (1935)
Raízes	6	1,00	0,29	2,64			Hongsapan (1962)
Raízes	42	3,64	0,40	4,40	0,40	0,14	Dufournet & Goarín (1957)
Planta total	—	6,02	0,67	5,95	1,00	0,69	Dufournet & Goarín (1957)
Raízes	26	6,85	0,77	3,50	1,00	0,12	Dufournet & Goarín (1957)
Planta total	—	10,96	1,38	4,69	2,15	0,46	Dufournet & Goarín (1957)
Raízes	25	2,20	0,19	1,60			Dias (1966)
Raízes	50	3,06	0,34	3,70	0,50	0,12	Cours (1953)
Planta total	—	5,06	0,56	5,00	0,84	0,58	Cours (1953)
Raízes	—	3,00	0,50	3,50	0,60	0,10	Cours (1953)
Planta total	—	5,00	0,80	5,00	1,20	0,50	Cours (1953)
Raízes	2,6	1,49	0,49	2,11			Mejfa (1946)
Raízes	—	2,02	0,43	3,02			Kanapathy & Keat (1970)
Planta total	—	6,28	1,89	6,53			Kanapathy & Keat (1970)
Raízes	21	1,01	0,44	2,09	0,37	0,48	Kanapathy (1974)
Planta total	—	4,10	1,77	6,43	2,15	1,63	Kanapathy (1974)
Raízes	30	2,00	0,71	7,05			De Geus (1967)
Raízes	40	2,12	0,66	5,74	1,32		De Geus (1967)
Raízes	10	3,92	0,90	9,90	0,35		Obigbesan (1977)
Raízes	9	3,63	0,88	9,67	0,40		Obigbesan (1977)
Raízes	31	1,00	0,61	1,52			Sittibusaya & Kurmarohita (1978)
Planta total	—	2,35	1,03	2,32			Sittibusaya & Kurmarohita (1978)
Média							
Raízes		2,33	0,52	4,11	0,61	0,34	
Planta total		4,91	1,08	5,83	1,83	0,79	

mais pronunciado quando comparado com a adubação mineral, estando possivelmente relacionado com a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (Albuquerque & Cardoso 1980; Rio Grande do Norte 1975; Gomes et al. 1983). Os resultados obtidos por Gomes et al. (1983) mostram, por exemplo, que a aplicação de esterco de gado a lanço (8 t/ha) e da permanência de bovinos em áreas cercadas e depois utilizadas para o plantio de mandioca superaram outras fontes

de adubo nitrogenado (uréia e torta de mamona), quanto à produção de raízes (Fig. 1).

Estudos recentes têm demonstrado o elevado grau de associações micorrízicas em mandioca, o que proporciona uma maior disponibilidade de fósforo para a planta (Ezeta & Carvalho 1982; Van der Zaag et al. 1979; Yost & Fox 1979). Os estudos com micorrizas em mandioca, mostram que: a) a planta apresenta elevado grau de infecção por fun-

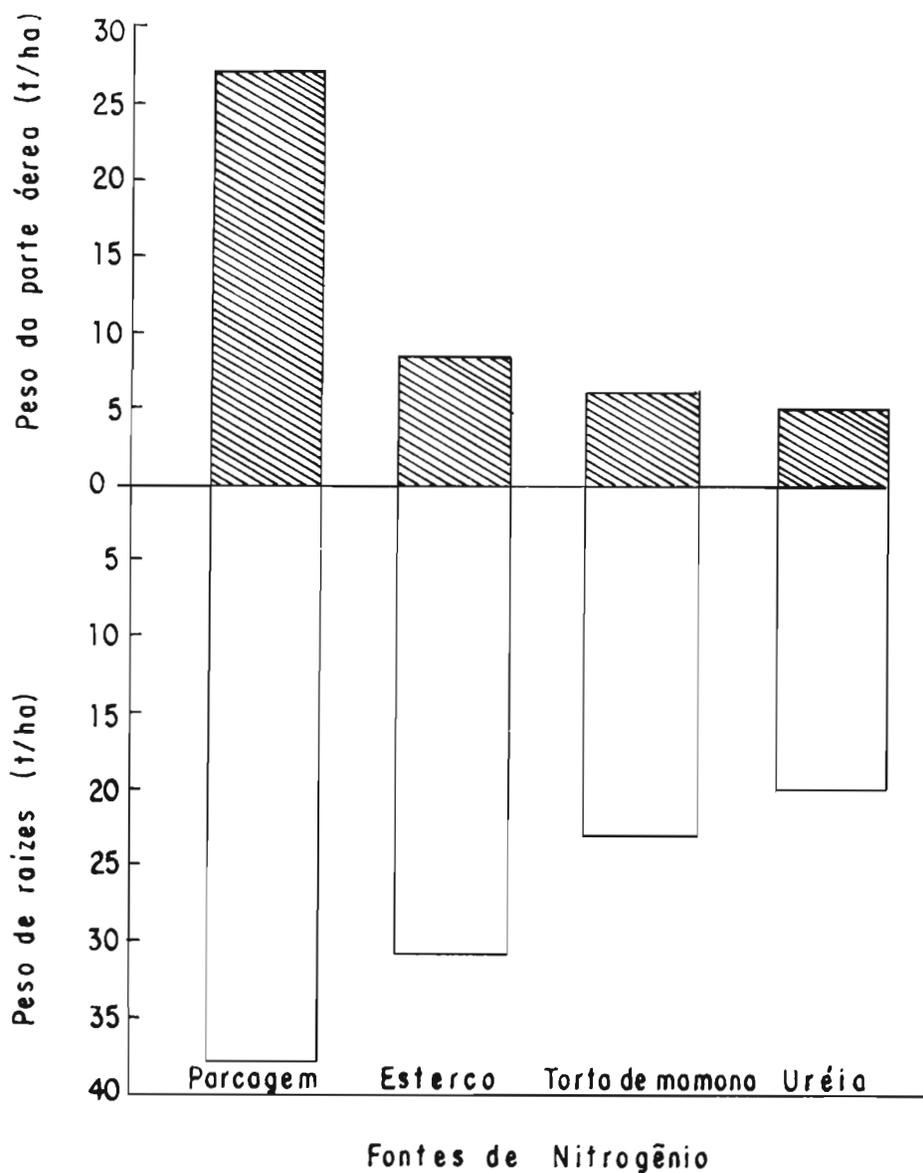


FIG. 1. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio sobre o rendimento de raízes e parte aérea da mandioca (Gomes et al., 1983).

gos vesículo-arbusculares nativos, de diversas estirpes (Ezeta & Carvalho 1982; Howeller 1982); b) a inoculação em solo esterilizado, com determinadas espécies, permite uma elevada produção de raízes (Carvalho et al. 1982); c) existem evidências de respostas diferenciadas à inoculação, em função das cultivares estudadas (Carvalho 1984). Os resultados com micorrizas são bastante animadores para a cultura, ensejando a elevação da produtividade e a redução do uso de fertilizantes, em particular o fósforo.

Melhoramento Genético

Os programas de melhoramento de mandioca iniciaram-se entre 1930 e 1950, no Brasil, África, Indonésia e Madagascar. No Brasil, as primeiras pesquisas tiveram início na década de 40 e, na região do trópico úmido brasileiro, em particular, a partir de 1946, quando das primeiras introduções feitas pelo extinto Instituto Agrônomo do Norte (IAN). Em 1969, a coleção de cultivares do também extinto Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN) contava com mais de 100 clones, procedentes de diversos locais do Brasil, apesar da predominância de cultivares amazônicas, segundo Albuquerque (1969).

Após a criação da EMBRAPA e, em especial, do CNPMF, o programa de melhoramento de mandioca procurou integrar os estudos desenvolvidos em todo o país, permitindo assim uma maior movimentação de material para testes em diferentes ecossistemas e a criação de clones adaptados a regiões ecológicas específicas. Esse programa conta com a participação de 25 instituições/Unidades de Pesquisa, distribuídas por 23 Unidades da Federação.

O CNPMF é a Unidade responsável pela maior parte dos trabalhos de seleção, com base nos rendimentos de raízes e parte aérea, e no teor de amido nas raízes. Os progenitores selecionados são utilizados na obtenção de híbridos, os quais, juntamente com clones obtidos de famílias promissoras, são testados nos diferentes ecossistemas. Após esses testes iniciais, nova seleção é feita para identificação de progenitores adaptados, formando os cam-

pos de cruzamento estabelecidos no CNPMF. Desses campos já saíram 3369 clones e cultivares para testes em diferentes ecossistemas do país, identificados na Tabela 6.

O trópico úmido brasileiro apresenta como principais características limitantes ao cultivo da mandioca o elevado grau de apodrecimento das raízes, nas terras baixas, devido às altas precipitações da região, bem como o alto potencial de ocorrência do superalongamento, causado pelo fungo *Sphaeloma manihoticola*, já identificado nos Estados de Amazonas, Pará e Mato Grosso.

Antes da criação da EMBRAPA, Albuquerque (1969) selecionou cultivares de mandioca para a Amazônia, atentando para os parâmetros precocidade, rendimento industrial, destino da produção e produtividade de raízes. O autor cita como mais importantes para a região as cultivares listadas na Tabela 7.

Em 1978, 400 cultivares de mandioca foram introduzidas no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), da EMBRAPA, provenientes do CNPMF. Após três anos de avaliações destacaram-se quinze genótipos promissores quanto à produção de raízes, parte aérea e amido. Na mesma época, 200 cultivares foram introduzidas na UEPAE de Manaus, da EMBRAPA, das quais foram selecionadas como melhores produtoras de raízes as cultivares BGM 021, BGM 131, e o clone CPM 11-01, com rendimentos de 15,4; 14,6; 11,2 e 19,0 t/ha, muito superiores à testemunha "Nativa", que apresentou uma produção de raízes de 9,5 t/ha.

Além dos resultados obtidos nas duas unidades acima mencionadas, o Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca continua avaliando novas introduções nos Territórios Federais do Amapá e Roraima e nos Estados do Amazonas, Pará e Rondônia. Até o momento, as melhores cultivares/clones de cada local são aquelas mencionadas na Tabela 8.

A formação do Banco de Germoplasma de Mandioca do CIAT, na Colômbia, iniciou-se em 1969, através da coleta de cultivares em vários países latino-americanos (Informe Anual CIAT 1970). O programa de melhoramento daquela instituição foi formalmente iniciado em 1973, com os objetivos principais de selecionar cultivares com alto rendimento de raízes e amido por unidade de

TABELA 6. Ecossistemas selecionados pelo CNPMF para avaliação de cultivares de mandioca no Brasil.

Ecossistemas	Características gerais	Precipitação anual (mm)	Temperatura média °C	Solo
Cerrado (Sudeste)	Solos ácidos e pobres, oscilações de temperatura. Estação seca 5-6 meses	1.235 6 – 7 meses	22,0	Latossolo Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo Distrófico textura argilosa
Temperado (Sul)	Temperaturas baixas com oscilações. Fertilidade baixa à média. Sem estação seca.	1.518	21,8	Gley Pouco Húmico Eutrófico textura média
Trópico Úmido (Norte)	Temperatura anual elevada estável. Solos com baixa fertilidade. Precipitação alta. Estação seca 1 – 3 meses.	2.051 9 – 11 meses	26,7	Latossolo Amarelo textura média a pesada
Trópico Semi-Árido (Nordeste)	Estação seca prolongada. Temperatura anual elevada e estável. Solo de baixa fertilidade. Estação seca 8 – 9 meses.	1.100 3 – 4 meses	27,0	Arenosos; baixo teor de carbono e matéria orgânica
Zona de Transição Trópico-Úmido-Cerrado (SINOP-MT)	Precipitação anual alta. Estação seca de seis meses. Fertilidade do solo variável.	2.400 6 meses	27,0	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo Distrófico textura média e pesada

Diretório da EMBRAPA – 1981 e Anuário... 1980.

TABELA 7. Cultivares e clones de mandioca recomendados para a região amazônica.

Rama	Conforme o destino da produção			Mesa	Para várzea
	Fécula	Farinha	Tucupi		
IAN-1	Mameluca	Mameluca	Cachimbo	Amazonas	Mameluca
IAN-3	Jurará	Jurará	Xingu	Casca Roxa	Soi-Branca
IAN-4	Tataruaia	Tataruaia	Caiaçabe	Peruana	Abaeté
Chapéu de Sol	Manivainha	Pindain	Cariri		

Fonte: Albuquerque (1979).

tempo e área, e resistência às principais pragas e doenças (Informe Anual CIAT 1973).

Atualmente o CIAT dispõe de cerca de 3000 cultivares em seu banco de germoplasma, provenientes de quinze países (Dominguez 1983). Foram selecionadas seis zonas edafoclimáticas que englobam algumas das regiões produtoras de mandioca no mundo (Tabela 9) e para as quais cruzamentos específicos são realizados entre progenitores promissores (Hershey 1983). Os genótipos sele-

cionados são testados em cada zona ou distribuídos a programas nacionais de pesquisa.

Os trabalhos do CIAT permitiram selecionar ou identificar cultivares altamente produtivas para regiões de baixo, médio e alto nível de "stress", além de cultivares ou clones com alta frequência de resistência à doenças como a bacteriose, superalongamento e ao ataque de ácaros (Cock 1985).

O Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), localizado em Ibadan, Ni-

TABELA 8. Cultivares e clones de mandioca promissores para diferentes locais da região do trópico úmido brasileiro, introduzidos pelo CNPMF.

Belém	Altamira	Manaus	Roraima	Amapá
CPM 11-01	CPM 11-01	CPM 11-01	CPM 30-04	EAB 11015
CPM 11-06	EAB 688	BGM 021	BGM 018	
CPM 24-38		BGM 131	BGM 026	
CPM 18-06		BGM 120	EAB 786	
CPM 02-08			EAB 650	
BGM 062			EAB 596	
BGM 143			EAB 707	
BGM 019			EAB 1136	
EAB 1108			EAB 411	
EAB 1145			EAB 649	
EAB 736			EAB 77	
EAB 1158			EAB 898	
EAB 708			EAB 1125	
EAB 688			BGM 128	
EAB 1121			BGM 398	
			BGM 411	
			BGM 463	
			BGM 540	
			BGM 361	
			BGM 112	

CPM — Clone produzido no CNPMF

EAB — Clone produzido na Escola de Agronomia da Bahia

BGM — Variedade do Banco de Germoplasma do CNPMF

géria, iniciou um programa de pesquisas com raízes e tubérculos em 1971, com especial ênfase à cultura de mandioca (Hahn et al. 1973). O principal objetivo do programa é a criação e seleção de genótipos com alto conteúdo de matéria seca por unidade de área e tempo, resistência múltipla a doenças, especialmente bacteriose e mosaico africano, resistência às principais pragas, melhor qualidade e maior quantidade de amido nas raízes, e proteína nas plantas, além de um menor teor de HCN, adaptação a diversos ecossistemas e melhoria do tipo de planta (Hahn et al. 1973).

Os resultados obtidos pelo IITA permitem ampliar o número de cultivares com baixo teor de HCN e resistência ao mosaico africano e à bacteriose (Hahn 1982).

O histórico das introduções feitas pelo IITA mostra que, até 1979, haviam sido coletadas mais de 400 cultivares de mandioca dentro da Nigéria, introduzidas 200 famílias do Leste Africano, cerca de 1500 famílias da América Latina e várias outras da Ásia (Hahn et al. 1979). Dentre o material selecionado destaca-se o clone 58308, com

resistência múltipla ao mosaico africano e bacteriose (Hahn et al. 1979).

A seleção de cultivares de mandioca feita pelo programa de melhoramento do MARDI, na Malásia, baseia-se na resistência a podridões radiculares e ao mosaico africano. Os primeiros objetivos do programa são a criação e/ou identificação de genótipos com altos rendimentos, resistentes ao vírus do mosaico, bacteriose e podridões radiculares, com alto teor de amido.

Os trabalhos de melhoramento genético desenvolvidos na Índia, pelo Central Tuber Crops Research Institute, são também voltados para a criação de genótipos de alta produtividade e resistência ao mosaico africano, alto potencial de tolerância à seca, elevado teor de proteínas e boas qualidades culinárias.

Controle de Doenças

São inúmeros os agentes patogênicos que atacam a mandioca. Embora os estudos nesta área sejam relativamente escassos, sabe-se que mais de 25 doenças causadas por

TABELA 9. Zonas edafoclimáticas (ZEC) de produção de mandioca, selecionadas pelo CIAT.

ZEC	Temperatura média anual (°C)	Precipitação anual (mm)	Duração da estação seca (meses)	Áreas representativas
1	25	700 – 200	3 – 5	Costa Norte da Colômbia, Norte da Venezuela, Nordeste do Brasil, Sul da Índia, e Tailândia.
2	25	2.000 (unimodal)	3 – 6	Llanos, Colômbia e Venezuela..
3	25	(unimodal)	Ausente ou muito curta	Amazonas, bosques úmidos da África e Ásia.
4	21 – 24	1000 – 2000 (bimodal)	3 – 4	Zonas andinas de altitude média (800 – 1500 m); partes das Filipinas, Índia, Indonésia, Vietnam e África.
5	17 – 20	2.000	Variável	Região andina (1600 – 2000 m)
6	Mínima = 0	Variável	Variável	Norte do México, Cuba, Sul da Flórida, Sul do Brasil, Norte da Argentina, Taiwan e Sul da China.

Descrição das zonas:

1. Terras tropicais baixas, com estação seca prolongada; precipitação baixa à moderada; temperatura alta durante todo o ano.
2. Terras tropicais baixas com precipitação moderada à alta; vegetação de cerrado em solos pobres e ácidos; estação seca moderada à longa; umidade relativa baixa durante a estação seca.
3. Terras tropicais baixas sem estações secas não pronunciadas; precipitações altas; umidade relativa alta e constante.
4. Trópicos de altitude média; estação seca e temperaturas moderadas.
5. Terras altas e frias; precipitação moderada à alta.
6. Áreas subtropicais; invernos frios; fotoperíodo variável.

Fonte: CIAT (1982).

vírus, micoplasmas, bactérias e fungos atacam a mandioca (Lozano 1982).

Alguns dos patógenos ligados à cultura estão distribuídos de forma generalizada nas regiões produtoras, enquanto que nos outros apresentam distribuição mais restrita, principalmente em função dos fatores ambientais. Como exemplo dos primeiros pode-se citar as manchas foliares induzidas por *Cercospora* spp. (Lozano & Booth 1974); dentre aquelas menos discriminadas encontram-se doenças causadas por patógenos do solo, em regiões de alta pluviosidade (Lopes et al. 1978; Lozano & Booth 1974). Dentre os patógenos limitados a áreas específicas estão o superalongamento, o mosaico africano e o couro de sapo, embora representem ameaças potenciais e constantes às áreas cujas ocorrências ainda não foram registradas.

Algumas enfermidades da mandioca não causam prejuízos diretos no crescimento e

desenvolvimento da planta, embora possam ocasionar danos indiretos, como redução na taxa de brotação de manivas, principalmente aquelas armazenadas por um período longo (Lozano et al. 1981). Por outro lado, outras são consideradas como extremamente limitantes da produção, a exemplo da bacteriose causada por *Xanthomonas campestris*, e a podridão radicular causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Lozano & Sequeira 1974; Takatsu 1976).

As condições edafoclimáticas do trópico úmido fazem com que as doenças fúngicas assumam particular importância para o cultivo da mandioca. São limitantes as podridões radiculares e o superalongamento. As podridões radiculares podem causar prejuízos totais em algumas áreas, principalmente quando o cultivo da mandioca é efetuado em solos sujeitos ao encharcamento. Resultados de pesquisas indicam que, utilizando cultiva-

res tolerantes e adotando um sistema de plantio em camalhões, pode-se reduzir acentuadamente as perdas provocadas pela maioria dos patógenos do solo, especialmente *Phytophthora dreschslery*, agente causal mais importante e de ocorrência mais comum (Lopes et al. 1978).

Entre as doenças fúngicas, o superalongamento apresenta-se como um dos mais importantes fatores limitantes da produção de mandioca no trópico úmido, especialmente no Continente Sul Americano. Os prejuízos devidos a este agente patogênico são muito variáveis e dependem fundamentalmente da cultivar utilizada, das condições ambientais e do estado fitossanitário do material utilizado (Takatsu & Fukuda 1977). O plantio de material contaminado, originado de cultivares suscetíveis, pode ocasionar perdas de 50% a 90% na produção de raízes. As medidas de controle indicadas são basicamente a seleção de material de plantio e uso de cultivares resistentes. Entretanto, no caso da doença apresentar-se de forma endêmica, recomenda-se a utilização de fungicidas (tratamentos de estacas e aplicação em lavouras) e, sempre que possível, a rotação da cultura, para evitar o acúmulo de inóculo na área.

O mosaico africano, doença causada por vírus, apesar de não ocorrer no continente americano, é, talvez, o fator mais limitante da produção no continente africano. Esta doença pode reduzir a produção em mais de 90%, quando o ataque ocorre em cultivares susceptíveis (Terry 1976). Até o presente momento não existe uma medida de controle adequado para esta doença. Entretanto, pesquisas desenvolvidas mostram a existência de fontes de resistência, particularmente em espécies silvestres do gênero *Manihot*. Por enquanto, o controle da doença é feito indiretamente, através do controle das moscas brancas da espécie *Bemisia* spp., vetores da doença, diminuindo, assim, a incidência de fontes de inóculo.

A bacteriose tem causado prejuízos relevantes em áreas do trópico úmido, especialmente no continente africano. Esta doença ocorre com maior severidade em regiões onde existem grandes variações de temperatura entre os períodos diurnos e noturnos, normalmente com amplitudes maiores que 10°C. Nestas condições, a bacteriose

pode acarretar perdas totais da cultura, principalmente se o cultivo é originado de cultivares suscetíveis (Takatsu et al. 1979; Terry 1977). As medidas de controle são basicamente efetuadas através da utilização de cultivares resistentes e seleção de material de plantio.

Na Tabela 10 estão relacionadas as principais doenças da mandioca, agentes causais, distribuição e medidas de controle recomendadas.

Controle de Pragas

O complexo de insetos e ácaros que ocorrem na planta da mandioca é formado por cerca de 200 espécies (Bellotti et al. 1983). A distribuição mostrada na Tabela 11 evidencia que, dos 19 grupos gerais descritos, doze deles são encontrados na África e a totalidade nas Américas (Bellotti et al. 1983).

Os efeitos negativos causados pelos ataques de pragas em mandioca podem ser classificados, segundo Bellotti (1983b), em:

Perdas Menores:

- Morte das plantas jovens em percentagem baixa (até 20%)
- Redução do número de plantas
- Baixas perdas no número de raízes
- Pequena redução de área foliar

Perdas Maiores:

- Redução da longevidade foliar
- Redução da taxa fotossintética
- Dano severo às hastes
- Morte de plantas em percentagens altas (mais de 30%)

De acordo com Cock (1978), os maiores danos são causados por pragas que permanecem por um maior período atacando as plantas. Exemplo clássico são os ácaros, que consomem os fotossintatos produzidos e causam danos físicos à superfície fotossintética ativa. A atuação deste tipo de praga é idêntica à de um dreno extra que, no caso da mandioca, compete com os drenos naturais (raízes e folhas recém-formadas). Nesta classe de inimigos, encontram-se ainda a mosca-branca (*Bemisia* spp.), trips, percevejo-de-renda (*Vatiga* spp.) e cochonilha (*Phenacoccus* ssp.).

Pragas tais como o mandarová (*Erinnyis ello*) representam menores perdas econômicas que ácaros ou cochonilha. O efeito de lagartas ou formigas, que provocam o desfolhamento parcial ou mesmo total da planta, é

TABELA 10. Distribuição geográfica dos agentes patogênicos da mandioca e medidas de controle.

Bacteriose	Agente causal	Distribuição	Medidas de controle
Bacteriose	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>manihotis</i> ¹	Mundial	– resistência varietal – seleção de material de plantio
Podridão do talo	<i>Erwinia caratovora</i> ²	Colômbia	– rotação de culturas
Mancha angular	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cassavae</i>	Ásia	– eliminação de plantas doentes
Superalongamento	<i>Sphaceloma manihoticola</i> ¹	México, Costa Rica, Colômbia e Brasil	– resistência varietal – seleção de material de plantio – rotação de culturas – aplicação de fungicidas – tratamento químico das estacas
Antracnose	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ²	Mundial	– resistência varietal – seleção de material de plantio – tratamento químico das estacas
Cercosporiose	<i>Cercospora henningsii</i> ³ <i>Cercospora Vicosae</i> ³ <i>Cercospora caribae</i> ³	Mundial América Central e do Sul América Central, América do Sul e África	– resistência varietal – evita 'sombreamento
Ferrugem	<i>Uromyces</i> sp. ²	América Central e do Sul	– resistência varietal – aplicação de fungicidas
Oídio	<i>Oidium</i> sp. ³	Mundial	– poda da parte afetada – aplicação de fungicidas a base de S
Manchas Concêntricas	<i>Phoma</i> sp. ²	Colômbia e Brasil	– resistência varietal – aplicação de fungicidas
Podridão de estacas	<i>Glomorella cingulata</i> ² <i>Basidiomycetos</i> ³ <i>Botryodiplodia</i> sp. ³ <i>Sclerotium rolfsii</i> ³	América do Sul e Central e África	– tratamento químico – resistência varietal – seleção de material de plantio
Podridão radicular	<i>Phytophthora drechsleri</i> <i>Rosellinia necatrix</i> ³ <i>Fusarium</i> sp. ³ <i>Erwinia</i> sp. ³	América Latina América Latina América do Sul e África América do Sul	– plantio em camalhão – efetuar drenagem – rotação de cultura – resistência varietal – tratamento químico
Mosaico	Mosaico africano ¹	África e Índia	– resistência varietal
Viroses	Mosaico das nervuras ³ Mosaico Comum ³ Mosaico Costeño ² Couro de Sapo	América do Sul e Central América do Sul e Central Colômbia Colômbia	– desinfecção de ferramentas – eliminação de plantas doentes
Micoplasmas	Superbrotamento <i>Phylodia</i> ³	América do Sul e Central Brasil e Colômbia	– eliminação de plantas doentes – desinfecção de ferramentas

¹ severidade máxima

² severidade moderada

³ severidade mínima

temporário, cabendo à planta recuperar-se pela formação de novas folhas capazes de proporcionar um novo ciclo de crescimento e armazenamento de reservas nas raízes. É característica da mandioca uma habilidade de recuperar-se do dano de pragas (Bellotti 1983b; Cock 1978); para isto a planta dis-

põe de um ciclo que dura de seis a 24 meses.

O ciclo longo da mandioca tem levado os investigadores à recomendação de práticas de controle integrado com ênfase no controle biológico, para o combate a populações altas de insetos nocivos à espécie; outras caracte-

terísticas que influem na aplicação deste método é a fácil recuperação da planta após a redução das pressões bióticas (Bellotti 1983a; Cock 1982) e o alto custo da aplicação de inseticidas, principalmente considerando o "status" econômico da cultura.

Os trabalhos do CIAT indicam a existência de inúmeros inimigos naturais das pragas mais importantes da mandioca. Este número chega a um total de 130, associados a cerca de 19 grupos de pragas da cultura. Resultados animadores com relação ao controle de pragas da cultura através do uso de insetos benéficos também têm sido obtidos pelo IITA, na Nigéria (Hahn 1982) e por unidades e/ou instituições de pesquisa ligadas ao Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, no Brasil, liderado pela EMBRAPA.

A pesquisa no Brasil, principalmente executada pelo CNPMF e pelas Empresas de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco (IPA), Ceará (EPACE), Minas Gerais (EPAMIG), Espírito Santo (EMCAPA) e Santa Catarina (EMPASC), tem obtido resultados bastante animadores no controle integrado das pragas da mandioca. Dentre os insetos estudados, o principal deles é o mandarová, para o qual já foram encontrados vários inimigos naturais nas diversas regiões do país, bem como realizados estudos de flutuação populacional nas regiões produtoras.

Práticas Culturais

Os principais problemas que limitam a produção de mandioca no trópico úmido, bem como em toda a faixa tropical, estão relacionados com a falta de adoção de tecnologias já geradas pela pesquisa. Dentre estas tecnologias destacam-se as relacionadas com o preparo do solo, sistema e época de plantio, rotação de culturas, seleção e preparo de manivas-semente, espaçamentos, controle de invasores e épocas de colheita.

A situação da cultura e o tipo de exploração são similares em toda a região tropical, mostrando, invariavelmente, um baixo nível técnico, o cultivo de pequenas áreas e a predominância de consórcios com culturas alimentares (Albuquerque 1969; Ezumah & Okigbo 1980).

Para a região do trópico úmido, o sistema de produção recomendado consiste no preparo da área, com desmatamento manual

ou mecânico, plantio "no toco" ou "no limpo", emprego de plantadeiras já disponíveis no mercado, correção da fertilidade do solo conforme recomendação de análise química, colheita em função do ciclo da cultivar, tipo de solo (várzeas ou terra firme) ou do destino da produção. O controle das ervas daninhas pode empregar métodos mecânicos, químicos ou manuais, buscando sempre o equilíbrio econômico.

O uso da prática de consorciação é comum na região amazônica brasileira. A pesquisa tem se dedicado ao estudo dos sistemas consorciados em praticamente todo o Brasil, inclusive nos Estados do Pará e Amazonas. A principal tecnologia desenvolvida é a disposição de plantas em fileiras duplas, descrita detalhadamente por Mattos et al. (1984).

A idéia principal da consorciação de mandioca em fileiras duplas com outras culturas é permitir que o agricultor obtenha uma maior produção de alimentos por unidade de área, somando os cultivos associados. Este sistema oferece outras vantagens, como a facilidade do cultivo mecânico, diminuição dos custos de produção, facilidade de aplicação de defensivos, aumento do teor de matéria orgânica do solo, dentre outras (Mattos et al. 1984).

Em geral, os resultados do consórcio em fileiras duplas mostram superioridade do sistema em relação ao monocultivo tradicional ou em fileiras simples, a exemplo dos dados apresentados na Fig. 2. Em Manaus, o consórcio com milho e feijão em sucessão entre as fileiras dupla^s de mandioca proporcionou produções combinadas superiores às da testemunha solteira em dois anos agrícolas, conforme os dados da Tabela 12 (Galvão et al. 1980).

Recomenda-se, para o plantio da mandioca, utilizar manivas-semente medindo de 15cm a 20cm, plantadas no espaçamento de 1,00m x 1,00m quando em fileiras simples (Albuquerque & Cardoso 1980), ou 2,00m x 0,60m x 0,60m, quando em fileiras duplas (Mattos et al. 1984). De um modo geral, a utilização de práticas de manejo tais como um bom preparo do solo, seleção e tratamento de manivas, plantio na época adequada e controle eficiente das ervas daninhas pode dobrar a produtividade da mandioca, utili-

TABELA 11. Principais ácaros e insetos que atacam a mandioca.

Nome comum	Nº de espécies	Ocorrência	Partes da planta atacada
Trips	6	América e Ásia	Folhas e hastes
Ácaros	5	Generalizada	Folhas e ápices
Mandarová	2	Américas	Folhas e parte tenra de hastes
Mosca-do-fruto	2	Américas	Fruto e medula
Mosca-do-broto	2	Américas	Fruto e medula
Mosca-branca	4	África, Ásia e Américas	Folhas
Broca-do-caule	4	Generalizada	Hastes e raízes
Larva branca	2	Generalizada	Manivas-semente e raízes
Percevejos	1	Américas	Raízes
Lagartas-cortadoras	3	Américas e Madagascar	Manivas-semente, hastes e raízes
Mosca-das-galhas	1	Américas	Folhas
Percevejo-de-renda	1	Américas	Folhas
Gafanhotos	2	África e Américas	Folhas
Cochonilhas	3	Américas e África	Folhas e hastes
Escamas	4	Generalizada	Hastes
Formigas	2	Américas e África	Folhas
Grilos	2	África e Américas	Planta inteira
Cupins	3	África e Américas	Manivas-sementes, raízes e hastes
Insetos de material armazenado	6	Generalizada	Produtos secos de mandioca

Fonte: Bellotti 1983.

TABELA 12. Produções de mandioca, milho e feijão consorciados em fileiras duplas, no Estado do Amazonas

Tratamento	Produção isolada*			% de incremento em relação à testemunha
	Milho	Feijão	Mandioca	
2,00 x 0,50 x 0,50 m	742	349	10306	82
2,00 x 0,60 x 0,60 m	783	336	9261	63
2,00 x 0,70 x 0,70 m	610	314	6364	12
2,50 x 0,50 x 0,50 m	769	249	9127	61
2,50 x 0,60 x 0,60 m	1287	279	7490	32
2,50 x 0,70 x 0,70 m	1036	307	4691	-17
3,00 x 0,50 x 0,50 m	1465	221	7562	33
3,00 x 0,60 x 0,60 m	1688	290	7196	27
3,00 x 0,70 x 0,70 m	734	178	4860	-14
Testemunha solteira (1,00 x 1,00 m)	—	—	5675	—

Fonte: EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Relatório de andamento, 1983.

* Os dados representam médias de 2 anos, em kg/ha.

zando-se cultivares regionais (Toro & Atlee 1980).

Embora alguns autores recomendem o sistema de plantio em camalhões para condições de alta pluviosidade (Toro & Atlee 1980) e outros o plantio em sulcos, os resultados obtidos por Ezumah & Okigbo (1980) não mostram diferenças entre três

sistemas de plantio testados no Zaire. As recomendações, contudo, são de que o plantio em camalhões ou leirões deve ser feito em zonas de alta pluviosidade, de solos pesados, como medida para evitar podridões radiculares.

Algumas práticas de cultivo podem ser consideradas como universais para a pro-

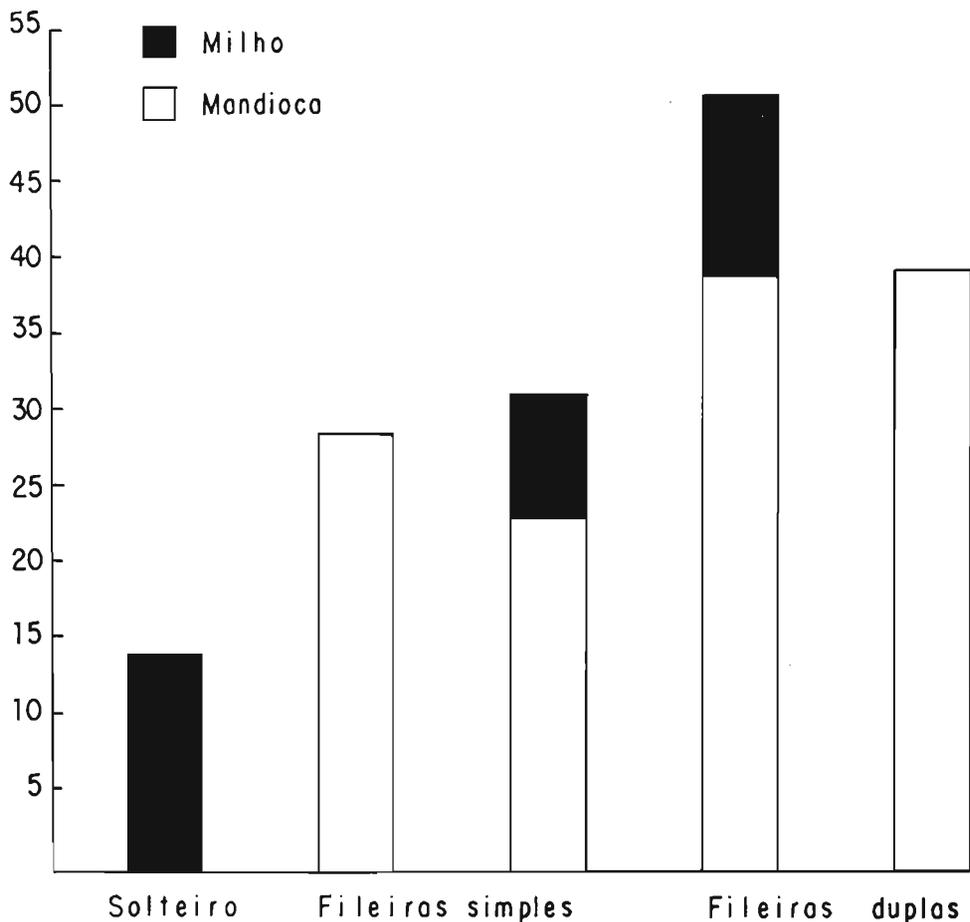


FIG. 2. Produção de calorías por mandioca e milho solteiros e consorciados em fileiras simples (1.00 m x 0.60 m) e fileiras duplas (2,00 m x 0,60 m x 0,60 m). EMBRAPA/CNPMF. 1981/82.

dução da mandioca, sendo aplicáveis em qualquer região do mundo. Desta maneira, e com base na literatura consultada, recomenda-se o sistema de produção descrito na Tabela 13 como aquele mais apropriado para o trópico úmido.

Recomendações

A importância da mandioca para a região tropical úmida, o estado atual de conhecimentos sobre a cultura e o seu potencial na região justificam um maior esforço da pesquisa em buscar soluções para os problemas aí encontrados. Considerando a existência de instituições de pesquisa capazes

de produzir tecnologia para a mandioca no trópico úmido, recomenda-se:

- a) Intensificar a pesquisa com melhoramento genético, buscando identificar genótipos, com boas características agrônômicas e resistência às principais pragas e doenças da região. Estes genótipos poderão formar a base do melhoramento, representando o germoplasma adaptado e selecionado naturalmente, junto com outros genótipos superiores, introduzidos de outras regiões.
- b) Buscar adequar os sistemas de produção da cultura à realidade da zona tropical úmida, respeitando tradições já existentes e considerando o módu-

TABELA 13. Recomendações para o plantio da mandioca em zonas tropicais úmidas.

Operação de cultivo	Recomendação da pesquisa
Sistema solteiro	
– Seleção de cultivares	Regionais, recomendadas pela pesquisa local
– Seleção de manivas	Em campo, quanto a tamanho (20 cm), parte da planta (meio) e sanidade
– Sistema de plantio	Manual em camalhão, em áreas sujeitas a encharcamentos, em sulcos nas demais
– Espaçamento	1,00 m x 1,00 m
– Adubação	Recomendada após análise química do solo
– Controle de ervas	Diuron + Alachlor, em pré-emergência; repasse com capinas manuais
– Colheita	Manual, em pequenas áreas e mecânica em grandes plantios. Época variável de acordo com a cultivar e local (várzea ou terra firme)
Sistema consorciado	
– Seleção de cultivares	Regionais, de porte ereto, recomendadas pela pesquisa
– Seleção de manivas	Idem sistema solteiro
– Sistema de plantio	Fileiras duplas, simultâneo para as culturas associadas
– Espaçamento	2,00 m x 0,60 m x 0,60 m
– Adubação	Recomendada para mandioca; alternância de fileiras no ano seguinte
– Controle de ervas	Manual
– Colheita	Manual, de acordo com a cultivar e local (várzea ou terra firme)

lo integral da propriedade rural. Desta forma, assumem grande importância os testes e difusão da tecnologia de consórcio utilizando fileiras duplas, o que permite ao produtor explorar mais intensivamente sua propriedade. Ainda neste particular, urge que sejam adotadas as práticas de manejo já definidas, atentando para a conservação do meio ambiente e preservação das características química, física e biológica dos solos.

- c) Explorar o potencial da cultura como matéria-prima industrial, quer seja na produção de alimentos, combustíveis ou produtos exportáveis, tais como as raspas e pellets utilizados na fabricação de rações animais, as farinhas panificáveis capazes de reduzir a dependência brasileira do trigo importado, o álcool carburante, dentre outros.
- d) Recomenda-se ainda que as instituições de pesquisa localizadas no trópico úmido estudem a planta da mandioca com mais profundidade, buscando elucidar aspectos importantes do seu metabolismo, capazes de explicar alguns fenômenos observados em pesquisa de natureza aplicada.
- e) Finalmente, cabe ressaltar a impor-

tância dos Governos e instituições públicas ou privadas para o melhor conhecimento, produção e utilização da mandioca nas regiões tropicais. O apoio dessas instituições proporcionará estímulo àqueles que estudam, cultivam e/ou utilizam a planta de mandioca.

AGRADECIMENTO

O autor agradece a colaboração dos pesquisadores da Equipe de Mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, prestada durante a elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1980.
- ALBUQUERQUE, M. de. A mandioca na Amazônia. Belém, SUDAM. 1969. p.41-61.
- ALBUQUERQUE, M. de; & CARDOSO, E.M.R. A mandioca no trópico úmido. Brasília, Editora, 1980. 251p.
- BARROS, R.S. Fisiologia da mandioca. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 1. Cruz das Almas, 1976. I curso intensivo nacional de mandioca; aspectos gerais, econômicos e industriais. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1976. p.231-57.

- BELLOTTI, A.C. Control integrado de las plagas de la yuca. In: REYES, J.A. ed. *Yuca: control integrado de las plagas*. Cali, CIAT, 1983a. p.249-64.
- BELLOTTI, A.C. Insectos e ácaros de la yuca y su control. In: REYES, J.A. ed. *Yuca: control integrado de las plagas*. Cali, CIAT, 1983b, p. 69-93.
- BELLOTTI, A.C.; VARGAS, O.; PEÑA, J.E. & ARIAS, B. Pérdidas de rendimiento en yuca causadas por insectos y ácaros: In: REYES, J.A. ed. *Yuca: control integrado de plagas*. Cali, CIAT, 1983. p.115-27.
- BOLHUIS, G.G. Influence of length of the illumination period on root formation in cassava (*Manihot utilissima* Pohl). *Neth. J. Agric. Sci.*, 14:251-4, 1966.
- CARVALHO, P.C.L. de. Comunicação pessoal. Cruz das Almas. EMBRAPA-CNPMP, 1984.
- CARVALHO, P.C.L. de.; EZETA, F.N.; CALDAS, R.C. & RODRIGUES, E.M. Contribuição da endomicorriza para absorção de nutrientes e crescimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *R. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, Bahia, 1(1):55-60, 1982.
- COCK, J.H. A physiological basis of yield loss in cassava due to pests. In: BREKELBAUM, T.; BELLOTTI, A. & LOZANO, J.C. eds. *Proceedings cassava protection workshop*. Bogotá, CIAT, 1978. p.195-8. (CIAT. Série CE-14).
- COCK, J.H. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. In: YUCA: investigación, producción y utilización. Cali, CIAT, 1982. p.51-61.
- COCK, J.H. Cassava: a basic energy source in the tropics. *Science*, 218(4575):755-62, 1981.
- COCK, J.H. Cassava: new potential for a neglected crop. Boulder, Westview, 1985. 179p.
- COCK, J.H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G. & JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. *Crop. Sci.*, 19:271-279, 1979.
- COCK, J.H.; PORTO, M.C.M. & EL-SHARKAWY, M. Water use efficiency of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). III. Influence of air humidity and water stress on gas exchange of field grown cassava. *Crop Sci.*, 25:265-72, 1985.
- COCK, J.H. & ROSAS, C. Ecophysiology of cassava. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ECOPHYSIOLOGY OF TROPICAL CROPS. Manaus, 1975. *Ecophysiology of tropical crops*. Itabuna, CEPLAC, 1975. p.14.
- CONCEIÇÃO, A.S. da. *A mandioca*. São Paulo, Nobel, 1981, 382p.
- CONNOR, D.J. & COCK, J.H. Response of cassava to water shortage; II Canopy dynamics. *Field Crops Res.*, 4:285-96, 1981.
- CONNOR, D.J.; COCK, J.H. & PARRA, G.F. Response of cassava to water shortage; I. Growth and yield. *Field Crops Res.*, 4:181-200, 1981.
- CONNOR, D.J. & PALTA, J. Response of cassava to water shortage: III. Stomatal control of plant water status. *Field Crops Res.*, 4:181-297-311, 1981.
- DOMINGUEZ, C. História, avances y expectativa del cultivo de la yuca. In: REYES, J.A. *Yuca: Control integrado de plagas*. Cali, CIAT, 1983. p.1-2.
- EL-SHARKAWY, M. & COCK, J.H. Water use efficiency of Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz). I. The effects of air humidity and water stress on stomatal resistance and gas exchange. *Crop Sci.*, 24:497-52, 1984.
- EL-SHARKAWY, M.; COCK, J.H. & HELD, A. Photosynthetic responses to temperature of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz) from different habitats. *Photosynth. Res.*, 5:243-50, 1984a.
- EL-SHARKAWY, M.; COCK, J.H. & HELD, A. Water use efficiency of cassava. II. Differing sensitivity of stomata to air humidity in cassava and other warm climate species. *Crop Sci.*, 24:503-07, 1984b.
- EZETA, F.N. & CARVALHO, P.C.L. de. Influência da endomicorriza na absorção de P e K e no crescimento da mandioca. *R. Bras. Ci. Solo*, 6(1):25-8, 1982.
- EZUMAH, H.C. & OKIGBO, B.N. Sistemas de plantio de mandioca na África. In: SEMINÁRIO DE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, Salvador, 1980. *Anais...* Brasília, EMBRAPA-DDT, 1980. p.71-80. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 14).
- GALVÃO, E.Ú.O.; CEZAR, J. & HOMMA, A.K.O. *Comparação entre cultivos consorciados (mandioca, feijão, arroz e milho) em terra firme do Estado do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 9p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular Técnica, 3).
- GOMES, J. de C. A problemática de adubação e calagem da mandioca no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2, Vitória, E.S., 1981. *Anais...* Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP/SBM, 1982. v. 2. p.19-56 (EMBRAPA-CNPMP. Documento, 6).
- GOMES, J. de C. & CARVALHO, P.C.L.; CARVALHO, F.L.C. & RODRIGUES, E.M. Adubação orgânica na recuperação de solos de baixa fertilidade com cultivo da mandioca. *R. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, Bahia, 2(2): 63-76, 1983.
- GOMES, J. de C. & EZETA, F.N. Nutrição e adubação potássica de mandioca no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, PR., 1982. *Potássio na agricultura brasileira; anais do...* Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/ Instituto Internacional da Potassa, 1982. p. 487-596.
- GOMES, J. de C. & HOWELER, R.H. Cassava production in low fertility soils. In: WEBER, E. J.; TORO, M.J.C. & GRAHAM, M. *Cassava cultural practices; proceedings of a workshop held in Salvador, Bahia, Brasil, 18-21 march, 1980*. Ottawa, International Development Research Centre, 1980. p.92-103.
- HAHN, S.K. *Agricultural research on cassava; cassava research to overcome the constraints to production and use in Africa*. Ottawa, IDRC, 1982. 207p.
- HAHN, S.K.; HOWLAND, A.K. & TERRY, E.R. *Cassava Breeding at I.I.T.A.* s.l., s. ed., 1973. Apresentado no Proc. Int. Trop. Root. Crop. Symp. Ibadan, Nigéria, 1973.

- HAHN, S.K.; TERRY, E.R.; LEUSCHNER, K.; AKOBUNDU, Z.O.; OKALI, C. & LAL, R. Cassava improvement in Africa. *Field Crops Res.*, 2:193-226, 1979.
- HENAIN, A.E. & CENOZ, M.M. *Influencia de la densidad de plantación en el rendimiento*. s.l., s. ed., 1974.
- HERSHEY, C.H. **Breeding cassava for adaptation to stress conditions: Development of a Methodology**. s.l., s. ed., 1983. p. 37. Trabalho apresentado no symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 6., Lima, 1983.
- HOWELLER, R.H. Nutrición mineral & fertilización de la yuca. In: CIAT. *Yuca: investigación, producción y utilización*, Cali, 1982. p. 317-59.
- HOWELLER, R.H. Soil-related cultural practices for cassava. In: WEBER, E.J.; TORO, M. J.C. & GRAHAM, M. *Cassava cultural practices; proceedings of a workshop held in Salvador, Bahia, Brazil, 18-21, March 1980*. Ottawa, International Development Research Centre, 1980a. p. 59-69.
- HOWELLER, R.H. The effect of Mycorrhizal inoculation on the phosphorus nutrition of cassava. In: WEBER, E.J.; TORO, M.J.C. & GRAHAM, M. *Cassava cultural practices; proceedings of a workshop held in Salvador, Bahia, Brazil, 18-21 March 1980*. Ottawa, International Development Research Centre, 1980b. p. 131-7.
- INFORME ANUAL CIAT. Cali, 1970, 75p.
- INFORME ANUAL CIAT. Cali, 1973, 284p.
- INFORME ANUAL CIAT. Cali, 1977, 68p.
- INFORME ANUAL CIAT. Cali, 1978, 100p.
- INFORME ANUAL CIAT. Cali, 1979, 107p.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE, Geneva, Suíça. *Cassava: export potential and market requirements*. Geneva, 1978. p. 1-65.
- JONES, W.O. *Manioc in África*. California, Stanford Univ., 1959. 315p.
- LOPES, E.B.; MATIAS, E.C. & AGUIAR FILHO, S.P. Podridões de raízes na mandioca. *Pesq. Agropec. Bras.*, 13(4):45-50, 1978.
- LORENZI, J.O. *Absorção de macronutrientes e acumulação de matéria seca para duas cultivares de mandioca (Manihot esculenta Crantz)*. Piracicaba, ESALQ, 1978. 92p. Tese mestrado.
- LOZANO, J.C. El peligro de introducción enfermedades y plagas de la yuca (*M. esculenta* Crantz) por medio de material vegetativo de propagación. In: CIAT. *Yuca: investigación, producción y utilización*. Cali, 1982. p. 475-84.
- LOZANO, J.C. & BOOTH. *Enfermedades de la yuca*. Cali, CIAT, 1974. 48p. (CIAT. Folleto técnico, 5).
- LOZANO, J.C.; BELLOTI, A.; REYES, J.A.; HOWELLER, R.; LEIHNER, D. & DOOL, J. *Problemas en el cultivo de la yuca*. Cali, Colombia, CIAT, 1981. 208p.
- LOZANO, J.C. & SEQUEIRA, L. Bacterial blight of cassava in Colombia. *Epidemiology and control. Phytopathology*, 64:83-8, 1974.
- MAHON, J.D.; LOWE, S.B.; HUNT, L.A. & THIGARAJAH, M. Environmental effects on photosynthesis and transpiration in attached leaves of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Photosynthetic*, 11(2):121-30, 1977.
- MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L. da S. & CALDAS, R.C. Sistemas de plantio de mandioca em fileira dupla no Brasil. In: EMBRAPA/CIAT/IDRC. *Práticas culturais de mandioca; anais do seminário realizado em Salvador, Bahia, Brasil, 18-21 março de 1980*. Brasília, DDT/EMBRAPA, 1984. p. 87-94.
- MORAES, O. de.; MONDARDO, E.; VIZZOTTO, V.J. & MACHADO, M.O. *Adução química e calagem de mandioca*. Florianópolis, EMPASC, 1981. 20p. (EMPASC. Boletim Técnico, 8).
- PORTO, M.C.M. *Physiological mechanisms of drought tolerance in cassava (Manihot esculenta Crantz)* s.l., University of Arizona, 1983. 115p. Tese doutorado.
- PROJETO Mandioca. *Relat. Téc. Anu. CNPME*, Cruz das Almas, 1978. p.27-100.
- RIO GRANDE DO NORTE. *Secretaria de Agricultura. Pesquisa e experimentação com culturas alimentares: Mandioca: 1971-1975*. s.l., 1975.
- ROGERS, D.J. Studies of *Manihot esculenta* Crantz and related species. *B. Torrey Bot. Club.*, 90(143-54, 1963).
- SCHULZE, E.D. & HALL, A.E. Stomatal responses, water loss and CO₂ assimilation rates of plants in contrasting environments. In: LANGE, O.L. NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B. & ZIEGLER, H. eds. *Physiological plant ecology. II. Water relations and carbon assimilation*. Berlin, Spinger-Verlag, 1982. p. 181-224.
- SINTHUPRAMA, S. Sistemas de plantio de mandioca na Ásia. In: SEMINÁRIO DE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, Salvador, 1980. *Anais...* Brasília, EMBRAPA-DDT, 1984. p.81-6. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 14).
- TAKATSU, A. Doenças da mandioca. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 1., Cruz das Almas, 1976. *I curso intensivo nacional de mandioca; aspectos gerais econômicos e industriais*. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPME, 1976. p.417-25.
- TAKATSU, A. & FUKUDA, C. *Recomendações e medidas a serem tomadas em face da ocorrência do superalongamento da mandioca causado por Sphaceloma manihoticola na região de Belém, PA; Relatório de inspeção fitossanitária*. s.l., EMBRAPA-CNPME, 1977. 6p. Datilografado.
- TAKATSU, A.; FUKUDA, C. & PERIM, S. Epidemiological aspects of bacterial blight of cassava in Brasil. In: MARAITE, H. & MEYER, S.A. eds. *Diseases of tropical food crops*. Louvain, 1979. p. 141-50.
- TERNES, H.; RÉGIS, P. & SILVA, F. da. A cultura da mandioca na região Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3., Brasília, 1983. *A cultura da mandioca nas regiões brasileiras*. Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. p. 139.

- TERRY, E.R. Diagnosis of cassava bacterial blight disease. In: WORKSHOP ON CASSAVA BACTERIAL BLIGHT, Ibadan, 1976. Ottawa, International Development Research Centre, 1977. p. 5-8.
- TORO, M.J.C & ATLEE, C.B. Práticas agronômicas para a produção de mandioca; revisão bibliográfica. In: SEMINÁRIO DE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, Salvador, 1980. Anais... Brasília, EMBRAPA-DDT, 1980. p. 21-46. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 14).
- VAN DER ZAAG, P.; FOX, R.L.; PENA, R.S. Phosforus nutrition of cassava including mycorrhizal effects on P, K, S, Zn Ca uptake. **Field Crops Res.**, 2(3): 253-63, 1979.
- YOST, R.S. & FOX, R.L. Contribution of mycorrhiza to P nutrition of crops growing on an oxisoil. **Agron. J.**, 71(6):903-8, 1979.

ESTADO ATUAL DE CONHECIMENTOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CULTURAS ALIMENTARES PARA O ESTADO DO AMAZONAS

Expedito Ubirajara P. Galvão¹, Jasiel César² e Edson Câmara Italiano³

RESUMO: As regiões tropicais constituem a última alternativa de expansão da fronteira agrícola mundial. Tal fato não constitui mera casualidade. Refere-se a áreas que apresentam dificuldades naturais ao desenvolvimento da atividade agropecuária como um todo. Também, apresentam restrições edafoclimáticas sérias. Como a tradição agrícola mundial se refere a ambientes de clima temperado, o conhecimento das explorações agrícolas em trópico úmido é relativamente escasso, demandando maior esforço da pesquisa. Em consequência, as populações rurais do trópico úmido, especialmente no Brasil, são rarefeitas. O trópico úmido brasileiro, em termos de atividade agrícola, se caracteriza por dois distintos ecossistemas: várzeas e terras firmes. As primeiras se localizam às margens dos rios de água branca, são inundadas periodicamente e têm sua fertilidade natural renovada após cada enchente, ocorrendo geralmente aí solos hidromórficos e classificados como Gley Pouco Húmico. Já as segundas, são terras altas, cujos solos predominantemente são latossolos e podzólicos, com estrutura física considerada boa, porém com baixa fertilidade natural. Em ambos os ecossistemas as precipitações anuais são próximas a 2.000 mm, com elevadas temperaturas e umidade. As populações rurais se caracterizam por economia de subsistência. As culturas alimentares praticadas são: *mandioca*, *milho*, *arroz* e *feijão* do gênero *Vigna*. O esforço da pesquisa no tocante a sistemas de produção de culturas alimentares consiste em selecionar, testar e difundir variedades mais produtivas. Espaçamento, época mais adequada de plantio e tratamentos culturais constituem também questões de pesquisa. Em última análise, a contribuição da pesquisa agropecuária sobre sistemas de produção de culturas alimentares no trópico úmido brasileiro visa o aprimoramento dos métodos de cultivo ora vigentes na região.

Termos para indexação: Solos, clima, cultivos anuais, população, agricultura itinerante, várzea, terra firme.

CURRENT STATE OF KNOWLEDGE ON ANNUAL CROPPING SYSTEMS FOR THE STATE OF AMAZONAS

ABSTRACT: Tropical regions constitute the last alternative for world expansion of agricultural frontiers. Such a fact is not a mere coincidence. These areas present natural difficulties towards the development of agriculture. Edapho-climatic restrictions also occur within the region. Since traditional world agriculture refers to environments with temperate climates, knowledge of agricultural exploitation in the humid tropics is relatively sparse, requiring additional research efforts. Consequently, rural populations in the humid tropics, especially in Brazil, are of low density. The Brazilian humid tropics, in terms of agricultural activity, is characterized by two distinct ecosystems: floodplains and uplands. The former are localized along the shores of rivers with high sediment loads, are periodically flooded and have a natural renewal of the soil fertility after each flood. Hydromorphic soils generally occur in such regions and are classified as low Humic Gleys. The latter soils, on upland positions, are constituted predominantly by Latossols and Podzolics with good physical structure and low fertility. Annual precipitation in both ecosystems is near 2.000 mm and

¹ Eng.-Agr. EMBRAPA-UEPAE Manaus. Caixa Postal 455. CEP 69000 Manaus, AM.

² Econ.-Rural M.Sc. EMBRAPA-UEPAE Manaus.

³ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-UEPAE Manaus.

temperature and humidity are high. Rural populations are characterized by a subsistence economy. Primary food crops are: cassava, corn, rice and *Vigna* bean. Research efforts in food crop production consist of the selection, testing and dissemination of the most productive varieties. Spacing, planting dates and agronomic practices also are subjects of research. In the final analysis, the contribution of agricultural research to food crop production systems in the Brazilian humid tropics is to refine the existent cultivation practices in the region.

Index terms: Soils, climate, annual crops, population, subsistence agriculture, floodplains, uplands.

INTRODUÇÃO

As regiões tropicais constituem a última alternativa para a expansão da fronteira agrícola mundial. Tal fato não seria mera casualidade. Essas áreas apresentam restrições naturais ao desenvolvimento da atividade agropecuária como um todo.

Sobretudo, nelas a questão edafoclimática é particularmente séria. Como a tradição agrícola mundial se refere a ambientes de clima temperado, o estoque de conhecimentos sobre explorações agropecuárias em condições de trópico úmido é relativamente diminuto, fato que passa a demandar maior esforço de pesquisa.

O Estado do Amazonas, especificamente, se caracteriza por possuir uma das mais rarefeitas populações da Amazônia brasileira, apresentando no último censo menos de 1 habitante/km² (Anuário Estatístico do Brasil 1983).

Do ponto de vista histórico, existem várias fontes de explicação sobre a origem do campesinato amazonense: de um lado, subsistiram gerações remanescentes do grande esforço colonizador feito pela Coroa portuguesa, com o fito de ocupar a Província e evitar-lhe as constantes invasões européias; de outro lado, a exploração extrativa da borracha, ao entrar em declínio, obrigou os extrativistas a abandonarem a região ou se alojarem nas matas e às margens dos rios de água branca. Em ambos os casos, foi intensa a miscigenação com a população indígena local.

O caboclo, oriundo basicamente desses dois fulcros históricos, e que permaneceu praticando uma agricultura incipiente, porquanto improvisada, teve seu contingente étnico relativamente acrescido após a segunda guerra mundial. Nesse período, por iniciativa do Governo Federal, numerosos trabalhadores, vindos especialmente da

região Nordeste, compuseram o então denominado "exército da borracha". Na falta do apoio prometido pelas autoridades governamentais, que já não dispunham de recursos nem da motivação original, pois a guerra terminara, esse "exército" teve sorte semelhante a dos extrativistas anteriores.

A partir da real implementação da Zona Franca de Manaus, rurícolas oriundos de diferentes partes do Estado passaram a "inchar" as principais cidades amazonenses, especialmente Manaus, atraídos que foram pelo aceno das benesses do progresso. Nesse período tem início um novo tipo de agricultura, pretensamente empresarial, praticada por industriais do sul do país, em especial, os quais se improvisaram em agricultores porque puderam se valer dos incentivos fiscais, inerentes à própria estratégia e atuação da Zona Franca de Manaus.

Os colonos hoje existentes no Estado fazem parte de alguns projetos de assentamento, de pouca expressão.

Falar sobre cultivos alimentares é, sobretudo, descrever uma atividade que se circunscreve ao âmbito da pequena propriedade agrícola. O empresário rural, via de regra, está voltado a explorações comerciais, a exemplo da seringueira e bovinocultura.

ECOSSISTEMAS EXISTENTES

Os cultivos alimentares são praticados no Estado do Amazonas, em dois ecossistemas diferenciados: terra firme e várzea.

Terra Firme

O ecossistema de terra firme é constituído pelas chamadas "terras altas", cuja principal riqueza é a floresta tropical. Quando esta é cabalmente eliminada, o principal recurso disponível passa a ser o solo (Valverde & Bandy 1980).

As alternativas tecnológicas para cultivos em áreas de terra firme estão estreitamente relacionadas com as características físicas e químicas dos solos do Estado do Amazonas.

Também, o tipo de cultura alimentar a ser implantado vincula-se a fatores climáticos, tais como: regime de chuva, insolação, evapotranspiração, entre outros.

Solos

O Estado do Amazonas possui área total de 1.559.987 km². Em terra firme, 880.000 km² são aptos a cultivos perenes e de ciclo curto e 179.000 km² referem-se a áreas indicadas para pastagens, segundo Corrêa (1984).

Informações generalizadas, a partir de levantamentos efetuados pelo Projeto RADAMBRASIL, segundo Corrêa (1984), permitem inferir que cerca de 80% da área territorial amazonense é constituída por: solos de baixa fertilidade, com reduzida saturação de bases, alta saturação de alumínio e baixas concentrações de fósforo. Desse solos, os mais representativos são: Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Concrecionário Laterítico, Laterita Hidromórfica, Podzol Hidromórfico, Areias Quartzosas Distróficas e alguns Hidromórficos Gleizados Distróficos (Corrêa 1984).

Fatores Climáticos

Em virtude da extensão territorial do Estado do Amazonas, as condições climá-

ticas diferem de microrregião para microrregião. Existem áreas onde há estação seca bem definida e outras em que a distribuição de chuvas durante o ano é mais homogênea.

Por exemplo, na região de Manaus (microrregião 10), na estação experimental da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual – UEPAE de Manaus (altitude 50 m, latitude de 3°8'S e longitude de 59°52' W. Grw) o clima é classificado como Áf, segundo Köppen. Conforme o Boletim Agrometeorológico (1983), apresentou total pluviométrico anual de 1.958,5 mm, registrando a ocorrência de moderado período de estiagem. A temperatura média anual foi de 26,3°C. A média de umidade relativa do ar foi de 86%. Já a média diária de brilho solar foi de 5,8 horas, a velocidade do vento esteve em torno de 0,72 m/s e a evaporação total foi de 831,8 mm.

Todos esses dados são importantes para a escolha da cultura alimentar a ser implantada e podem ser melhor visualizados através da Tabela 1.

Manejo de Solos e Agricultura Itinerante

Em termos de terra firme do Amazonas, talvez a questão mais importante, quanto a cultivos alimentares, se refira ao manejo do solo.

Aqui é necessário que se faça uma menção especial à agricultura itinerante ("shifting cultivation"), que constitui uma característica na exploração de áreas de terra firme do Estado do Amazonas.

TABELA 1. Médias anuais de temperatura, umidade relativa, precipitação, insolação, velocidade do vento e evaporação. Ano 1983.

Mês	Temperatura do ar (°C)					Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)	Insolação (horas e décimos)	Velocidade do vento (m/s)	Evaporação (mm)
	Média das máximas	Média das mínimas	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Média					
Jan.	33,5	24,2	35,8	22,5	27,9	81	46,5	221,2	0,83	116,0
Fev.	33,0	24,4	36,2	22,5	27,7	84	70,4	189,8	1,12	96,5
Mar.	32,0	24,1	36,6	22,0	26,8	86	251,3	132,4	1,03	89,0
Abr.	31,3	23,4	33,2	22,0	26,3	90	277,3	144,7	0,68	46,8
Mai.	32,3	23,4	33,6	22,0	26,7	89	313,8	218,7	0,68	65,3
Jun.	30,8	22,4	33,6	21,0	25,7	88	129,0	189,5	0,64	66,3
Jul.	32,2	22,3	33,6	20,5	26,1	86	59,1	265,0	0,66	80,0
Ago.	31,4	22,3	33,8	20,5	25,6	89	114,8	193,4	0,55	63,3
Set.	32,4	22,2	34,4	21,0	26,3	84	98,2	185,5	0,65	74,0
Out.	30,6	22,9	33,2	20,6	25,8	89	129,8	125,4	0,63	45,3
Nov.	31,4	22,9	34,2	21,5	26,3	86	85,2	144,8	0,61	60,8
Dez.	29,4	22,0	32,4	20,2	24,7	91	383,1	88,9	0,62	38,5
Ano	31,7	23,0	34,2	21,3	26,3	86	1.958,5	2.099,3	0,72	831,8

Segundo Popenoe (1960), Haney (1968), Waters (1976), Sanchez (1976) e Sanchez (1982), citados por Valverde & Bandy (1982), a agricultura itinerante já foi amplamente descrita.

Em termos gerais, o agricultor de terra firme abre uma clareira na floresta, queima a vegetação e efetua plantio de cultivos alimentares por período nunca superior a três anos. A queima da vegetação aumenta a fertilidade do solo, através dos nutrientes contidos nas cinzas. Cessada essa fertilidade, o produtor se desloca para outro local e recomeça o ciclo. Pode voltar alguns anos após a formação de floresta secundária.

Cochran & Sanchez (1982) compararam as mudanças nas propriedades químicas de diferentes solos da Amazônia e do Estado da Bahia, demonstrando de forma convincente o efeito da queima sobre a fertilidade e outras características do solo. Smyth & Bastos (1984) estudaram as alterações na fertilidade de um Latossolo Amarelo álico da estação experimental da UEPAE de Manaus, provocadas pela queima de diferentes vegetações, conforme Tabela 2.

Ainda segundo Cochran & Sanchez (1982), após a queima da floresta tropical ocorrem as seguintes alterações das propriedades dos solos, durante o primeiro ano: a) perdas, por volatilização de N e S, ocorrem pela queima da biomassa; b) o teor de matéria orgânica do solo diminui com o tempo até que novo equilíbrio seja encontrado,

depois de um ano ou dois; c) o pH dos solos ácidos aumenta, e a saturação de Al diminui, ambos em decorrência do conteúdo de nutrientes da cinza. Tais mudanças são gradualmente revertidas à medida que o tempo passa, mas a demora que exigem para serem efetuadas varia segundo as propriedades dos solos; e, d) a temperatura da superfície do solo aumenta e verifica-se uma flutuação do nível de umidade por causa do aumento de radiação solar sobre a camada superficial do solo. Tais generalizações podem variar de lugar para lugar.

Outra questão de fundamental importância refere-se ao efeito do método de desmatamento sobre a compactação da camada superficial do solo. Estudos realizados na Amazônia por Valverde & Bandy (1982) demonstraram que a utilização de máquinas pesadas para desmatamento e enleiramento afetam as taxas de infiltração, especialmente quando a umidade do solo está alta (Corrêa & Bastos 1981).

Porém, como assinalam Valverde & Bandy (1982), a mecanização para desmatamento e preparo de área têm implicações econômicas ponderáveis. Em termos gerais, o desmatamento manual tem-se mostrado mais prático e efetivo.

Harwood (1979) e Cambers (1980), entre outros autores, já sublinharam a importância do conhecimento indígena, relativo a práticas e explorações agrícolas. Não obstante, como assevera Hecht (1982), "os

TABELA 2. Características químicas do solo antes e depois da queima e magnitude de alterações pela queima dos três tipos de vegetação.

Vegetação	Tempo de amostragem	pH	meq/100ml				CTC efetivo	Sat. Al	%				ppm			
			Ca	Mg	Al				C	P	K	Zn	Cu	Fe	Mn	
Mata	Antes	4,2	0,1	0,3	1,8	2,3	78	3,30	2	22	1	tr	175	2		
	Depois	5,3	2,1	0,8	0,6	3,7	16	3,09	6	106	1	2	99	10		
	Diferença	1,1	2,0	0,5	-1,2	1,4	-62	-0,21	4	84	0	-	-76	8		
Capoeira	Antes	4,7	1,7	0,9	1,0	3,8	26	3,42	3	65	1	tr	113	5		
	Depois	5,2	2,3	0,8	0,3	3,8	8	2,83	6	151	1	1	88	12		
	Diferença	0,5	0,6	-0,1	-0,7	0,0	-18	-0,59	3	86	0	-	-25	7		
Kudzu	Antes	5,0	1,9	0,7	0,7	3,5	20	3,84	3	80	1	tr	83	7		
	Depois	4,6	1,8	0,4	0,4	0,7	22	3,32	5	72	2	1	67	8		
	Diferença	-0,4	-0,1	-0,3	0,0	-0,4	2	-0,52	2	8	1	-	-16	1		

sistemas de cultivo itinerante têm sido mal compreendidos por muitos observadores dos trópicos latino-americanos". E acrescenta que freqüentemente o problema principal da agricultura itinerante não é estritamente técnico e demográfico. Está essencialmente ligado à distribuição e controle da terra.

Tem-se, pois, que a agricultura voltada a cultivos alimentares em áreas de terra firme do Amazonas é essencialmente do tipo itinerante. É racional quando se verifica que o grau de descapitalização do pequeno agricultor é absoluto, impedindo-o de usar insumos modernos. Porém, antes que a ciência agrônômica se preocupasse com métodos de desmatamento, queima de vegetação, taxas de infiltração, essa já era a forma de agricultura que vinha sendo praticada por alguns séculos.

Por outro lado, é preciso que se diga que somente através da introdução de tecnologia será possível a substituição da agricultura itinerante por uma agricultura contínua e mais racional.

Várzeas

As várzeas agricultáveis do Estado do Amazonas constituem faixas descontínuas de terras localizadas às margens dos rios de água barrenta ou branca. Solimões/Amazonas, Purus e Madeira são os principais exemplos de rios em cujas margens se desenvolvem atividades agropecuárias.

Solos

As condições climáticas são idênticas nas várzeas e terra firme, guardadas as respectivas localizações segundo as variações regionais. Porém, os solos de várzea apresentam uma diferenciação acentuada em relação aos de terra firme. Os solos de várzea são Hidromórficos gleizados eutróficos. Embora não se refiram a solos de boa estrutura, sua fertilidade é elevada, indicando seu potencial para exploração de cultivos alimentares.

Segundo Junk (1979), a fertilidade natural das áreas de várzea é resultante de deposição anual de sedimentos fluviais de origem andina. Portanto, esses solos apresentam boa estrutura mineralógica e maior capacidade de troca catiônica, quando comparados aos solos de terra firme.

As áreas férteis de várzea têm solos classificados como Gley Húmico eutrófico (H.G.H.), Gley Pouco Húmico (H.G.P.) e aluviais eutróficos (Corrêa 1984). Segundo este mesmo autor, tais solos apresentam restrições relacionadas à drenagem, penetração de raízes de algumas culturas perenes e algum impedimento à mecanização.

As maiores extensões de várzeas férteis do Estado do Amazonas se localizam na microrregião 10 (Médio Amazonas). Em consequência, também nessa microrregião se encontra a vasta população ribeirinha dedicada à agricultura no Estado. Porém, ao contrário do que se possa pensar, há uma grande variação tanto na estrutura quanto na fertilidade das várzeas agricultáveis do Amazonas.

Corrêa (1984) efetuou um minucioso estudo das várzeas localizadas no Paraná do Ramos, à altura do município de Barreirinha, na microrregião 10. Através da Tabela 3 verifica-se que esses solos são de textura fina e apresentam elevada percentagem de silte. A classe dominante encontrada foi a franco siltosa. O baixo grau de floculação indica a pouca estabilidade dos agregados, não por causa de agentes floculantes e cimentantes, mas sobretudo, pelo tempo de ação desses agentes e pelas freqüentes oscilações de lençol freático desses solos.

A análise de fertilidade desses solos revelou acentuada variação nos teores de nutrientes, notadamente de P trocável, conforme Tabela 4. A saturação de bases (V%) varia de média a alta, resultando em baixa saturação de alumínio. Tais características são altamente favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

Também, segundo Corrêa (1984), existem solos de várzea no Estado do Amazonas com características edáficas limitantes ao desenvolvimento de culturas temporárias. Basicamente, esses aspectos limitantes referem-se a drenagem deficiente e elevada concentração de alumínio, ambas interferindo nas produtividades culturais.

Finalmente, é preciso que se explicita que a fertilidade das várzeas amazonenses também está estreitamente relacionada com as características químicas das águas dos rios. Howard - Williams & Junk, citados por Junk (1979), apresentaram análise das características químicas de águas obtidas em três

TABELA 3. Análise granulométrica dos solos de várzea (prof. de 0-20 cm) do Paraná dos Ramos, município de Barreirinha, AM.

Área	Composição granulométrica (%)					Grau de flocculação
	Areia		Silte	Argila		
	Grossa	Fina		NaOH	O ₂ H	
Vila Cândida	0	40	48	12	9	25
Ilha do Sapo	0	34	54	12	9	25
Pedras	0	9	69	22	15	32
Terra Preta	0	24	57	19	13	31
Barreirinha	0	29	58	13	9	30
Lago São Félix	0	25	60	15	11	26
Andirá	0	2	75	23	16	30

Fonte: Corrêa & Bastos (1982).

TABELA 4. Análise química de solos de várzea (prof. de 0-20 cm) do Paraná dos Ramos, município de Barreirinha, AM.

Área	pH H ₂ O	P (ppm)	Cátion trocável meq/100								V%	Sat. Al' %	M org. (%)	
			Ca ²⁺		Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺	S				T
Vila Cândida	4,7	51	4,5	1,7	0,2	0,07	0,7	2,8	6,5	10,0	65	9	0,55	
Ilha do Sapo	5,3	64	4,6	1,4	0,4	0,03	0,2	2,3	6,4	8,9	72	3	1,08	
Pedras	4,8	12	4,5	2,3	0,1	0,10	1,3	5,8	7,0	14,1	49	15	1,89	
Terra Preta	5,2	6	2,2	2,3	0,1	0,41	2,3	3,2	5,0	10,5	47	31	1,71	
Barreirinha	4,8	42	3,7	1,6	0,3	0,05	1,3	3,0	5,6	10,0	56	18	0,93	
Lago São Félix	5,0	31	5,3	2,0	0,1	0,10	0,5	2,7	7,5	10,7	70	6	2,06	
Andirá	4,3	34	3,2	2,0	0,2	0,15	2,0	5,2	5,6	12,7	43	26	1,92	

Fonte: Corrêa & Bastos (1982).

locais, rio Negro, rio Solimões e água misturada (água preta e branca) do lago do Castanho, conforme Tabela 5.

Várzeas e Agricultura Ribeirinha

As várzeas são consideradas "terras de marinha". Portanto, não podem ser tituladas do ponto de vista legal. Alguns produtores possuem alguma forma de direito de uso. Porém, a maioria é constituída por posseiros, ocupantes e arrendatários.

Por sua característica de serem inundadas periodicamente, as várzeas nem sempre se prestam ao cultivo durante o ano inteiro. As várzeas baixas são inundadas todos os anos, ficando inaptas para a agricultura por períodos que variam de dois a seis meses.

Já as várzeas altas só ocasionalmente estão sujeitas às inundações cíclicas.

Nas várzeas altas, o ribeirinho constrói sua habitação. Porém, a agricultura é também praticada em várzeas baixas, com as chamadas "culturas de lama".

Destarte, parte do ano o pequeno produtor se dedica à agricultura. Na outra parte, a pesca é a atividade principal desenvolvida durante o ano inteiro pelo produtor e sua família.

O tamanho da área explorada na várzea, à semelhança do que ocorre em terra firme, está em função do tamanho do grupo doméstico e, sobretudo, da quantidade de mão-de-obra familiar existente. No Amazonas, as explorações de nível de subsistência dificilmente ultrapassam 10 ha.

A principal via de acesso é o rio. Dota-

TABELA 5. Características químicas das águas do Rio Negro, Rio Solimões e Lago do Castanho. Amostras obtidas a 0-50 cm da superfície.

Análise		Água branca		Água misturada		Água preta	
		Rio Solimões		Lago do Castanho		Rio Negro	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Condutividade	uS cm ⁻¹	83.8	44.8	58.8	16.1	10.8	6.4
pH		7.5	6.5	8.7	6.1	5.2	4.6
Na	mg l ⁻¹		3.2 ^a	2.98	1.2	1.36	0.53
K	mg l ⁻¹		0.9 ^a	1.27	0.51	0.60	0.24
Ca	mg l ⁻¹	9.9	5.45	7.57	0.53	0.45	0.23
Mg	mg l ⁻¹	2.9	1.15	2.16	0.49	0.25	0.11
Fe	mg l ⁻¹	0.95	0.3	0.74	0.10	0.162	0.047
Cl	mg l ⁻¹	5.0	2.0	3.2	1.0	2.6	0.8
HCO ₃ ⁻	mg l ⁻¹	42.7	18.3	31.7	3.7		
NO ₃ ⁻ -N	ug l ⁻¹	84	18	20		0.053	0.015
NO ₂ ⁻ -N	ug l ⁻¹	4	0	7	0	0.001	0.001
N (total)	mg l ⁻¹	0.84	0.36	2.86	0.31	0.58	0.30
Fosfato	ug l ⁻¹	46	4	30	0	0.009	0.003
P (total)	ug l ⁻¹	136	26	270	5	0.014	0.005
Si	mg l ⁻¹	4.5	3.6	4.97	2.05		

Fonte: (Howard-Williams & Junk 1977).

do de pequenas canoas a remo, o pequeno produtor ribeirinho do Amazonas possui um estilo de vida "sui generis", sendo escasso seu grau de ligação com os centros urbanos.

As principais culturas exploradas em várzeas amazonenses são: juta e malva (produção de fibras), mandioca, arroz, caupi e milho.

Revestindo-se de importância econômica para o Estado do Amazonas, as culturas não-alimentares (juta e malva) são responsáveis pela maior área cultivada em várzea amazonense. Também, a elas se dedica o maior contingente de mão-de-obra ribeirinha. Porém, com raríssimas exceções, em nada contribuem para melhoria da qualidade de vida das populações rurais de várzea. A favor das fibras só existe um esquema de comercialização melhor estruturado. Com toda a contribuição econômica da juta e da malva para a economia estadual, não foram culturas capazes de atenuar os níveis de miséria do produtor. Ao contrário, por causa das formas de beneficiamento primário, têm sido responsáveis pela diminuição da esperança de vida. Após alguns anos de trabalho com as fibras, o "caboclo" fica mais susceptível às doenças tropicais, das quais se mencionam como principais: hanseníase, tu-

berculose e diferentes formas de reumatismo.

As formas mais desejáveis de utilização das férteis áreas de várzea do Estado do Amazonas referem-se a cultivos alimentares.

CULTIVOS ALIMENTARES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Dentre as principais culturas alimentares, destacam-se pela sua importância: arroz (*Oryza sativa* L.); caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp); milho (*Zea mays* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Estas são cultivadas no Amazonas, tanto em várzea como em terra firme.

Arroz

Os trabalhos com essa gramínea tiveram início no ano de 1975, quando a UEPAE, através de um convênio com a Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA realizou em condições de várzea uma série de estudos, abrangendo: época de semeadura, seleção de cultivares, espaçamento, método de controle de invasoras, dentre outros.

Segundo informação de Brandão *et al.* (1980), para solos de várzea, recomenda-se o seguinte sistema de produção: Cultivar BR-1, época de semeadura novembro, espaçamento 30cm x 30cm. Para controle de invasoras recomenda-se a efetivação de duas capinas, sendo uma aos 25 dias após a semeadura e outra aos 55 dias da semeadura. A produtividade esperada é de 3.500 kg/ha, com casca.

Com relação à terra firme, a pesquisa visa selecionar uma cultivar com resistência a acamamento, uma vez que a IAC-47, de uso pelos produtores, por ser um material selecionado para sequeiro com ocorrência de déficit hídrico nas condições locais de sequeiro favorecido cresce bastante aumentando o acamamento. A época de semeadura recomendada é dezembro/janeiro (início das chuvas), sendo o espaçamento de 30cm x 30 cm.

Recomenda-se que se dê preferência às áreas recém-desbravadas, pelo fato das mesmas terem sua fertilidade aumentada em função da queima, conforme já foi mencionado.

Apontam-se como principais enfermidades do arroz, em várzea, a escaldadura da folha (*Rhynchosporium oryzae*), enquanto que, em terra firme é a mancha parda (*Helminthosporium oryzae*), segundo levantamento efetuado por Batista *et al.* (1983a).

Caupi

Representa quase 100% da produção de grãos secos entre todas as leguminosas cultivadas no Estado do Amazonas, encontra-se disperso em todos os municípios, sendo cultivado tanto em várzea, quanto em terra firme (Nogueira 1981a).

Sua produtividade varia consideravelmente, pois, em área de várzea a média gira em torno de 1.000 kg/ha, enquanto que em terra firme esta média é bastante reduzida, raramente ultrapassando a 300 kg/ha, com exceção das manchas de "terra-preta-do-índio", onde a fertilidade assemelha-se à da várzea.

No cultivo regional do caupi predomina o uso de cultivares de porte ramador, tais como: Chico Felipe, Fígado de Galinha, Coquinho, Boca Preta, Felipinho e Manteguinha. A cultivar Quarenta Dias é a única que se conhece de porte semi-ereto, segundo Nogueira (1981).

A UEPAE de Manaus, com base nos resultados de pesquisa de vários anos, recomenda a cultivar "IPEAN V-69", de porte ereto, para plantio em áreas de várzea e terra firme. Recentemente foi identificada e lançada a cultivar "Manaus", também de porte ereto, a qual apresenta ótimo comportamento em termos de produtividade, precocidade e porte (Nogueira 1981).

Essas cultivares devem ser semeadas em várzea, tão logo ocorra a baixa das águas, período esse que se verifica geralmente durante o mês de agosto nas regiões do Solimões e Baixo Amazonas, e em maio na do Alto Solimões. Em terra firme recomenda-se a semeadura durante a segunda quinzena de abril, em solos arenosos. Entretanto, nos mais argilosos poderá ser efetuado no transcorrer de maio (Nogueira 1981).

O espaçamento e densidade recomendados estão em função da fertilidade do solo e do porte da planta. As de porte ramador (mais usadas pelos produtores locais) devem ser semeadas nos espaçamentos de 0,80 m x 0,40 m; 1,00 m x 0,60 m e 2,00 m x 1,00 m, para as condições de sequeiro, praia e várzea alta, respectivamente, gastando-se em média 15, 8 e 3 kg/ha de sementes.

Para as cultivares IPEAN V-69 e Manaus, de porte ereto, em várzea, recomenda-se o espaçamento de 1,0m x 0,50m e 0,80m x 0,40 m, gastando-se 10 e 15 kg/ha de sementes, respectivamente. Enquanto para terra firme, deve-se utilizar o espaçamento de 0,50 m x 0,30 m, para ambas as cultivares.

No campo fitossanitário apontam-se como principais doenças a Mela, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* (\equiv *Thanatephorus cucumeris*), Cercosporiose, Antracnose e Virose (Batista *et al.* 1983b). Com relação às pragas, as Vaquinhas (*Diabrotica* sp e *Andrector armantus*) constituem-se nas mais importantes do feijoeiro, tanto em várzea como em terra firme (Carneiro 1983).

Recentemente surgiu o Manhoso (*Chalcodermus* sp.), que vem atacando os campos experimentais, causando sérios prejuízos (Carneiro 1983).

Milho

A produção estadual de milho acha-se distribuída nos municípios de Careiro, Ita-

coatiara, Manacapuru, Tefé, Parintins e Manaus.

As pesquisas com essa gramínea buscam selecionar materiais que não acamem, resistentes a pragas e doenças e que tenham alta produção por hectare. Dentro deste enfoque, a UEPAE de Manaus procurou conduzir suas pesquisas, dispondo hoje de recomendações tanto para terra firme como para várzea, no que diz respeito a cultivar, espaçamento e época de semeadura, para ambos os ecossistemas.

Dentre as cultivares recomendadas citam-se: BR-5102, Cargil 307 e Centralmex. Essas cultivares são capazes de produzir, em média, de 3.500 a 4.000 kg/ha, em condições de várzea. Já em terra firme, elas não produzem mais do que 3.000 kg/ha, mesmo com adubação química.

A época de semeadura recomendada, sob condições de várzea, vai de setembro a outubro, enquanto que em terra firme recomenda-se o período de outubro a novembro. O espaçamento recomendado para ambos os ecossistemas é o de 1,00 m x 0,40 m.

Segundo observações de Batista & Sá Sobrinho (1983c), as principais doenças que ocorrem no milho são: Mancha da Folha (*Helminthosporium turcicum* e *H. mydis*) e enfezamento do milho, doença transmitida por várias espécies de cigarrinha, sendo a mais comum a *Dalbulus maidis*.

Dentre as pragas, apontam-se como principais a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*); broca do colmo (*Diatraea saccharalis*) e o pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*), segundo dados levantados por Carneiro (1983).

Mandioca

A cultura de mandioca representa uma opção ao desenvolvimento agrícola do Estado do Amazonas. Existem fatores ecológicos favoráveis ao seu cultivo, além de grande contingente de mão-de-obra familiar envolvido na sua produção (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981).

A mandioca é de grande importância para a economia do Estado, tendo como principal produto a farinha de mandioca, a qual se constitui num componente indispensável na dieta do amazonense, com um con-

sumo "per capita" em torno de 70 kg/hab/ano (Galvão & Carneiro 1982).

Segundo Xavier *et al.* (1982), a maioria dos mandiocultores amazonenses praticam uma agricultura itinerante, dando preferência a terrenos inclinados por acreditarem que assim procedendo, seu plantio estará livre de encharcamento, permitindo uma colheita prolongada de acordo com suas necessidades e capacidade de transformação.

Apontam-se como fatores limitantes para o desenvolvimento da cultura: a baixa fertilidade dos solos de terra firme, práticas culturais rudimentares, uso e emprego de cultivares de baixa produtividade e seleção inadequada de maniva (Galvão & Carneiro 1982).

Os produtores, em sua maioria, possuem suas próprias "casas de farinha". Há casos, no entanto, em que o beneficiamento é feito por terceiros que, em pagamento, recebem parte da farinha produzida. A comercialização é realizada, em sua maioria por terceiros, e apenas uma pequena parte comercializa diretamente o produto em feiras de produtores.

Os trabalhos de pesquisa com essa cultura visam a seleção de cultivares produtivas e adaptadas aos dois ecossistemas existentes, através de estudos de seleção de materiais.

Em várzea, a produção alcançada pela cultivar Zolhudinha chega em média a 18-20 toneladas de raízes/ha, com um ciclo aproximado de 8 meses. Em terra firme, as produtividades obtidas giram em torno de 19 toneladas/ha, com adubação (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981).

As principais doenças que ocorrem são: podridão radicular (*Phytophthora drechsleri*), principalmente sob condições de várzea; superalongamento (*Sphaceloma manihoticola*) e bacteriose (*Xanthomonas manihotis*) (Batista et al. 1981).

Dentre as pragas mais importantes destacam-se: mandorová (*Erinnyis ello*), mosca da mandioca (*Silba pendula*) e broca das hastes (*Coelosternus granicollis*), segundo Carneiro (1983).

Segundo recomendações da pesquisa, deve-se efetuar o plantio com estacas de 20 cm de comprimento, advindas de plantas com idade de sete a oito meses. As manivas serão plantadas em covas, abertas com en-

xada, na profundidade de 5 cm a 10 cm, obedecendo o espaçamento de 1,00 m x 0,60 m e 1,00 m x 1,00 m, para cultivares de porte ereto e esgalhadas, respectivamente. Recomenda-se que o mandiocal permaneça limpo durante os 120 dias iniciais (Sistemas... 1983).

Rotação e Consorciação

Dentre as práticas agrícolas aplicadas na agricultura moderna, a rotação de culturas tem sido usada com objetivos que vão desde a melhoria das qualidades físicas e químicas do solo até o controle de pragas e doenças, caracterizando-se na maioria dos casos pela alternância entre gramíneas e leguminosas (Nogueira 1981). Já a consorciação visa diminuir os riscos de insucessos, garantir diversificação da dieta e encontrar uma fonte alternativa de renda e melhor utilização de mão-de-obra.

Dentro desse enfoque, a UEPAE de Manaus já dispõe de resultados de pesquisas com caupi, milho e arroz (rotação várzea), juta e milho (consorciação - várzea), mandioca, feijão, arroz e milho (consorciação - terra firme), e sistemas de produção de feijão e milho intercalados em lavoura permanente (terra firme).

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Alinham-se aqui outras questões importantes ligadas à produção de alimentos no Estado do Amazonas.

Subsistência

O pequeno produtor amazonense produz alimentos para manter o grupo doméstico. Raras vezes está preocupado em gerar excedentes comerciáveis, à diferença de outras regiões do país em que grande parte da produção de alimentos é gerada na pequena propriedade.

Segundo dados da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1984), à exceção de extrativismo e pecuária, é inócua falar de produção amazonense de alimentos. Apóia-se tal assertiva no fato de que, historicamente, o Amazonas foi reservado como área geradora de matéria-prima para a indústria, razão pela qual não se preparou para produ-

zir os alimentos demandados. Se de um lado o produtor sempre encontrou mercado para matéria-prima, a produção de alimentos excedentes passou a ser desnecessária, visto que a rede de comercialização dos centros urbanos amazonenses estava solidamente articulada com as regiões produtoras de alimentos do país (Centro-Sul). Em última análise, o mercado de gêneros alimentícios não está plenamente ao alcance do pequeno produtor, razão pela qual ele fica desestimulado a produzir excedentes comerciáveis de alimentos.

Assim como nunca foi fomentada uma política decisiva de estímulo à produção de alimentos, também não se verificou uma preocupação para com o pequeno produtor, em termos de assistência, organização, e geração de facilidades de infra-estrutura e comercialização do produto agrícola. Um dos principais problemas com que se defronta o pequeno produtor refere-se à falta constante de oferta do insumo básico à produção de alimentos: as sementes.

Uso da terra

Em termos da pequena produção de alimentos, no Estado do Amazonas existe excelente alternativa à agricultura itinerante. Segundo dados da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1984), o uso complementar e combinado de várzea e terra firme constituiria uma solução ímpar. Logicamente as várzeas seriam destinadas à produção de alimentos e as áreas de terra firme abrigariam culturas perenes, a exemplo de frutíferas nativas, bananas, guaraná, entre outras.

Aliás, em alguns municípios amazonenses já se tem observado a utilização do binômio várzea-terra firme por pequenos produtores.

Isto não impede que a pesquisa agropecuária se dedique ao estudo de níveis econômicos de fertilizantes, para áreas de terra firme, como vem fazendo até aqui. Porém, o público para essa tecnologia não é voltado ao pequeno produtor, por suas elevadas restrições de capital.

Sistemas integrados de produção

Um dos fatores limitantes para os ór-

gãos do setor público agrícola, em termos de ação concreta junto a pequenos produtores, está ligado à inadequação de seus técnicos para essa atividade.

É sabido e aceito que o produtor de subsistência possui lógica e formas de interpretar a realidade que fogem à do produtor convencional e aos estereótipos que os técnicos têm em sua mente (Cesar & Martins 1983).

Além de gerar pacotes tecnológicos, a pesquisa agropecuária no Amazonas está desafiada a compreender a pequena produção como um sistema integrado, ou seja, as formas pelas quais o produtor organiza sua gleba e toma decisões quanto às culturas e criações a serem exploradas.

Há várias possibilidades de compreensão de sistemas integrados de produção. Sugere-se aqui uma forma simples, pouco sofisticada, que dispensa quaisquer tipos de simulação matemática.

Tal objetivo é conseguido através do acompanhamento de pequenas propriedades típicas. Sobretudo, é importante conhecer o produtor, as formas e razões pelas quais ele toma decisões.

Então, modelos alternativos de produção podem ser sugeridos, e aceitos, ou não, pelos pequenos produtores.

Pesquisa em pequenas propriedades rurais

Segundo César & Martins (1983), essa metodologia vem sendo difundida e aceita mundialmente. Requer adequações no enfoque habitual do pesquisador, a fim de que a ação de pesquisa em propriedade seja eficaz.

Graças à participação da UEPAE de Manaus junto ao Segmento de Pesquisa do Projeto de Desenvolvimento Rural do Amazonas, a pesquisa em pequenas propriedades vem sendo desenvolvida pelos técnicos da Unidade, especialmente por aqueles que se ocupam com culturas alimentares.

Esse método é de grande utilidade, e possibilita um aprendizado mútuo: pesquisador-produtor.

CONCLUSÕES

Na circunstância amazonense, a produção de alimentos é basicamente efetuada na

pequena propriedade. Em terra firme, tem-se na agricultura itinerante ("shifting cultivation") a principal característica da produção de alimentos, num contexto de economia de subsistência. O mesmo contexto ocorre nas pequenas propriedades de várzea, porém aí ocorre um certo deslocamento da atenção do grupo doméstico ribeirinho para a produção de fibras (juta e malva), em detrimento das culturas alimentares.

Pelos condicionamentos edafoclimáticos das áreas de terra firme no Amazonas, a máxima produção de alimentos só pode ser conseguida através do sistema de agricultura itinerante. Vários estudos, dos quais alguns mencionados aqui, demonstram que a queima da vegetação da mata adiciona nutrientes aos pobres solos de terra firme, por período de dois a três anos. Embora a UEPAE de Manaus venha desenvolvendo estudos sobre doses econômicas de adubação em terra firme, sabe-se que os custos dos fertilizantes químicos estão fora do alcance do pequeno produtor a nível de subsistência.

Seria desejável que a produção de alimentos fosse melhor implementada nas férteis áreas de várzea, cujo potencial está sendo desviado para a produção de fibras. Tal procedimento continua a colocar o Estado do Amazonas na situação de área reserva, destinada apenas à produção de matéria-prima para a indústria, sem possibilidade de desenvolver ações concretas capazes de gerar o alimento que é demandado localmente. Fatores infra-estruturais, especialmente mercados melhor articulados, vêm historicamente contribuindo para a baixa produção de alimentos no Amazonas.

Assim sendo, propugna-se pela maior utilização do binômio terra firme-várzea. Na primeira, o pequeno produtor estabelecerá culturas perenes, enquanto as várzeas seriam dedicadas à produção de alimentos.

O cerne do presente trabalho constitui-se de resultados de pesquisa da UEPAE de Manaus, em termos de produção de alimentos, em ambos os ecossistemas: várzea e terra firme. Superadas as circunstâncias conjunturais, estruturais e históricas, através de mais adequado atendimento ao pequeno produtor, acredita-se que os sistemas preconizados pela pesquisa são alternativamente melhores do que os que estão sendo hoje

praticados no Estado do Amazonas, em termos de culturas alimentares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.44, 1983.
- BATISTA, M. de F.; GALVÃO, E.U.P. & MARTINS, C. da S. *Doenças do arroz no Estado do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983a. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 35).
- BATISTA, M. de F.; NOGUEIRA, O.L. & DIAS, M.C. *Doenças do caupi no Estado do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983b. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 36).
- BATISTA, M. de F. & SÁ SOBRINHO, A.F. *Doenças do milho no Estado do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 34).
- BATISTA, M. de F.; XAVIER, J.J.B.N. & LOURD, M. *Doenças da mandioca*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 23).
- BOLETIM Agrometeorológico. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983.
- BRANDÃO, J. do N.; NOGUEIRA, O.L.; RANGEL, P.H.N.; MARTINS, C. da S. & CARNEIRO, J. da S. *Sistemas de produção de feijão caupi, milho e arroz em várzea: recomendações de pesquisa*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus. 1980. 16p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular Técnica, 01).
- CARNEIRO, J. da S. *Reconhecimento e controle das principais pragas de campo e de grãos armazenados de culturas temporárias no Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 59p. il. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular Técnica, 7).
- CÉSAR, J. & MARTINS, C. da S. *Pesquisa em nível de propriedade: o caso da tecnologia de arroz em várzea amazonense*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 59p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 2).
- CHAMBERS, R. El pequeño campesinato es un profesional, *Ceres*, 13(2):19-23, 1980.
- COCHRANE, T.T. & SANCHEZ, P.A. Land resources, soils and their management in the Amazon region: a state of knowledge report. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIA AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, 1, Cali, 1980. *Amazônia: agriculture and land use research; proceedings*. Cali, CIAT, 1982. p.137-209.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Manaus, AM. *Considerações sobre a problemática do pequeno produtor rural do Estado do Amazonas e possibilidades de atenuá-la*. Manaus, 1984. 20p.
- CORRÊA, J.C. *Recursos edáficos do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. 34p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 5).
- CORRÊA, J.C. & BASTOS, J.B. Efeito do manejo sobre a produtividade do solo Latossolo Amarelo textura argilosa em condições de mata e capoeira. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 26).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Manaus, AM. *Relatório Técnico Anual 1981*. Manaus, 1982. 377p.
- GALVÃO, E.U.P. & CARNEIRO, J. da S. *Avaliação de cultivares de mandioca em solos de várzea*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 29).
- HARWOOD, R.R. *Small farm development: understanding and improving farming systems in the humid tropics*. New York, IADS, 1979. 160p.
- HECHT, S.B. Agroforestry in the Amazon Basin: practice, theory and limits of a promising land use. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIA AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, 1, Cali, 1980. *Amazônia: agriculture and land use research; proceedings*. Cali, CIAT, 1982. p.331-71.
- JUNK, W.J. *Macrófitas aquáticas nas várzeas da Amazônia e possibilidades do seu uso na agropecuária*. Manaus, INPA, 1979. 24p.
- NOGUEIRA, O.L. *Cultura do feijão caupi no Estado do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981a. 21p. il. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular Técnica, 4).
- NOGUEIRA, O.L. *Rotação de feijão com milho e arroz em área de várzea*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981b. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 25).
- SISTEMAS de produção para arroz, feijão, milho e mandioca. Estado do Amazonas. Manaus, AM, 1983, EMBRAPA/EMBRATER. 65p. (EMBRATER/EMBRAPA. Sistemas de Produção. Boletim, 2).
- SMYTH, T.J. & BASTOS, J.B. Alterações na fertilidade de um Latossolo Amarelo alíco pela queima da vegetação. *R. bras. Ci. Solo, Campinas, SP*, 8:127-32, 1984.
- VALVERDE, S.C. & BANDY, D.E. *Cultivos anuales en el tropico húmedo de la Amazonia*. Lima, INIA, 1980. Trabalho apresentado na Conferência Internacional sobre Agricultura Amazônica Y Desarrollo del uso de Tierras, Cali, Colombia, 1980.
- VALVERDE, S.C. & BANDY, D.E. Production of annual food crops in the Amazon. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIA AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, 1, Cali, 1980. *Amazônia: Agricul-*

ture and land use research; proceedings.
Cali, CIAT, 1982. 243:80.
XAVIER, J.J.B.N.; NOGUEIRA, O.L. & SÁ SO-
BRINHO, A.F. Mandioca em rotação com

culturas de ciclo curto (milho x feijão caupi).
Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus,
1982. 2p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus.
Pesquisa em Andamento, 33).

ENTOMOFAUNA DE CULTURAS ALIMENTARES E FIBROSAS NA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Antônio de Brito Silva¹ e Jocicler da Silva Carneiro²

RESUMO: São citadas as espécies nocivas constatadas até a presente data, bem como as partes do vegetal atacadas, a abundância relativa, meses de ocorrência e de maior frequência de cada uma. Os números de espécies encontradas por cultura foram: arroz 44, milho 57, caupi 53, mandioca 59, batata-doce 25, juta 62 e malva 41. Algumas espécies são citadas pela primeira vez ocorrendo na Amazônia. Os inimigos naturais são muito abundantes nesta região. Uma lista das espécies encontradas é apresentada citando-se os insetos hospedeiros. Destacam-se dentre estes os das ordens Diptera, Hymenoptera e Coleoptera. É discutido o efeito do clima sobre a população dos insetos, bem como o efeito da vegetação que circunda as áreas plantadas. Os insetos mais frequentes e daninhos a cada cultura estudada são relacionados em destaque. As observações e coletas foram iniciadas em janeiro de 1977 e concluídas em dezembro de 1983.

Termos para indexação: região amazônica, entomofauna, insetos nocivos, pragas, arroz, milho, caupi, mandioca, juta, malva, batata-doce, flutuação populacional.

INSECTS ASSOCIATED WITH FIBER AND FOOD CROPS IN THE BRAZILIAN AMAZON REGION

ABSTRACT: Survey and collection of insects from fiber and food crops from the Brazilian Amazon Region were conducted from January/1977 to December/1983. Comparative abundance, monthly occurrence and highest frequency of harmful insect species were listed as well as the plant parts affected by them. Numbers of insect species per crop recorded during the survey were as follows: cassava 59, cowpea 53, maize 57, rice 44, sweet potato 25, jute 62 and mallow 41. Some of the insect species listed are for the first time recorded occurring in the Amazon region of Brazil. Natural enemies of insects were abundant. A list of them and their hosts was also obtained in this study. Most of the beneficial species of insects collected belong to the orders Coleoptera, Diptera and Hymenoptera. The importance of environmental effect as well as the possible effect of surrounding cultivated areas are also discussed.

Index terms: Amazon region, entomofauna, harmful insect, pest, rice, maize, cowpea bean, cassava, jute, mallow, sweet potato, populational fluctuation.

INTRODUÇÃO

A região tropical úmida brasileira possui condições climáticas e diversidade florística que favorecem o desenvolvimento de grande número de espécies de insetos.

Caldeira & Vieira (1983) fizeram o primeiro levantamento de insetos nocivos na Amazônia. Sefer (1961) ampliou a relação

de insetos nocivos detectando em arroz, milho e feijão onze espécies, mandioca treze, batata-doce sete, juta quatro e malva sete. Silva (1978), Silva & Magalhães (1980, 1981a, 1981b), Silva & Carneiro (1983) e Silva et al. (1981), em trabalhos recentes, ampliaram ainda mais o conhecimento das espécies nocivas, bem como detectaram grande número de inimigos naturais desses inse-

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

² Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-UEPAE Manaus, Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

tos. Esses resultados, mais os referentes às pragas de batata-doce, encontram-se neste trabalho acrescidos de informações referentes às partes do vegetal atacadas, abundância relativa, meses de ocorrência e picos populacionais.

O conhecimento da entomofauna e sua flutuação populacional é um valioso subsídio para determinar as melhores épocas e formas de controle e ajustar as melhores épocas de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento da entomofauna e inimigos naturais foi efetuado nos municípios de Belém, Bragança, Alenquer, Santarém, Altamira, Manaus e Macapá, visitando-se áreas de pequenos produtores rurais. Em sua maioria, essas áreas, compreendiam de 2 a 3 ha. A maior frequência de observações deu-se nos experimentos do CPATU, localizados em Belém, Bragança e Alenquer, através de visitas semanais, de janeiro/77 a dezembro/83.

Os insetos jovens coletados foram levados para o laboratório a fim de se obter o estágio adulto. Na forma adulta foram alfinetados, catalogados e identificados.

As épocas de ocorrência e abundância das espécies é analisada à luz das observações feitas "in loco" pelos autores através de capturas com armadilhas.

A armadilha luminosa, usada para capturar insetos de vôo noturno, foi basicamente o modelo "Luiz de Queiroz", descrita por Silveira Neto & Silveira (1969), porém a cesta de aprisionamento dos insetos foi substituída por um saco de tecido tipo "volta ao espaço" de mesma forma com fundo de isopor de 20 mm, permitindo, assim, a obtenção de exemplares mais perfeitos para identificação. A fonte luminosa foi constituída por lâmpadas ultravioleta de 15W código FL15 T8 BL.

A armadilha de Malaise empregada foi basicamente a mesma descrita por Botelho et al. (1972), porém foi diminuída a altura e o diâmetro para 2m, facilitando, dessa forma, a retirada da cesta de retenção dos insetos sem perda de exemplares e, ainda, sendo menor, permitiu uma confecção em forma de sombrinha, facilitando a instalação no campo e transporte.

Próximo a cada cultura estudada foi colocada uma armadilha luminosa e no centro da cultura uma armadilha de Malaise. A área de cada cultura era cerca de 1/3 ha. O arroz e o milho foram plantados em consórcio e as demais em condição solteira.

Os tipos climáticos dos municípios estudados segundo Köppen são: Afi para Belém e Ami para Bragança, Alenquer, Santarém, Manaus e Macapá. Estes dois tipos climáticos representam, somados, 58% da Amazônia (Bastos 1982).

A abundância relativa obedece à escala a seguir:

- fraca – inseto raramente encontrado
- regular – inseto freqüentemente encontrado com populações baixas
- forte – inseto freqüentemente encontrado com populações altas.

RESULTADOS

A entomofauna daninha às culturas estudadas está relacionada neste capítulo, no qual são citadas as espécies, partes do vegetal atacadas, abundância relativa, meses de ocorrência e de picos populacionais (Tabela 1).

A abundância relativa está representada por número entre parênteses, onde 1 equivale a fraca, 2, regular e 3 forte. As partes do vegetal atacadas vêm a seguir representadas por letras: R – raízes, C – caule, Fo – folha, Fl – flor, Fr – fruto, E – espiga, S – semente, B – broto, Ra – raspa e Es – efeito secundário. Os meses são representados por sua letra inicial e naqueles onde a espécie é mais freqüente em negro.

Os insetos ainda não determinados são mencionados pelo nome da família a que pertencem seguidos pelo número de registro na coleção do CPATU.

A relação de insetos foi ordenada segundo a classificação taxonômica (Tabela 1).

Os ácaros encontrados foram incluídos por serem artrópodes e importantes para a cultura.

TABELA 1 – Relação de insetos nocivos

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Milho	
Orthoptera	
<i>Grylotalpa hexadactyla</i> (2)R	J F M A M J J A S O N D
<i>Gryllus assimilis</i> (1)R	J F M A M J J A S O N D
<i>Schistocerca carneipes</i> (2)Fo	J F M A M J J A
<i>Caulopsis cuspidata</i> (1) Fo	S/ dados
Acrididae n° 808 (1)Fo	J F M A M J J
Homoptera	
<i>Rhopalosiphum maidis</i> (2)Fo, E	J F M A M J J A S O N D
Cicadelidae n° 200 (2)Fo	J F M A M J
Cicadelidae n° 970 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1163 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1169 (1)Fo	S/ dados
Delphacidae n° 137 (1)Fo	J F M A M J
Delphacidae n° 701 (2)Fo	J F M A M J
Derbidae n° 1093 (1) Fo	J F M A M J
Derbidae n° 1195 (1)Fo	J F M A M J
<i>Deois incompleta</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Hemiptera	
Miridae n° 1197 (1)Fo	J F M A M J J A S
<i>Vatiga manihotae</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Gargaphia torresi</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Dysdercus fulvioniger</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Hymenoptera	
<i>Atta sexdens</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Solenopsis saevissima</i> (2)Es	J F M A M J J A S O N D
Coleoptera	
<i>Litostylus juvenis</i> (1)Fo	J F M A A N D
<i>Costalimaita ferruginea</i> (2)Fo	J F M A J
<i>Diabrotica speciosa</i> (2)Fo	F M A M J J
<i>Hermesila proteus</i> (1)Fo	F M A M J J
<i>Chalocoplacis nebulicolor</i> (1)Fo	A M J J N
<i>Maecolaspis</i> sp (1)Fo	J M A M J J
<i>Typophorus</i> sp (1)Fo	J F M A M J J
Crhysomelidae n° 1077 (1)Fo	J F M A M J J
Crhysomelidae n° 1212 (1)Fo	J F M A M J J
<i>Sitophilus zeamais</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Sitophilus orizae</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Triboleum castaneum</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Laemphloeus minutus</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Araecerus fasciculatus</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Lasioderma serricorni</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Lepidoptera	
<i>Spodoptera frugiperda</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera latifascia</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera eridania</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Helicoverpa zea</i> (2)E	A M J J A
<i>Diatraea saccharalis</i> (2)C, E	J F M A M J J A S O N D
<i>Mocis latipes</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Cybaeus tripunctus</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Pericharis philetes</i> (1)Fo	F M A M J O
<i>Achlyodes</i> sp (1)Fo	J F M A M J J
Hesperiidae n° 252 (1)Fo	J F M A M J J
<i>Phyciodes minima</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Ctenuchidae n° 1002 (1)E	S/ dados
Pyralidae n° 245 (1)Fo	S/ dados
Pyralidae n° 669 (1)Fo	S/ dados
<i>Sitotroga cerealella</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
Microlepidóptero n° 320 (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Plodia interpunctella</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
Diptera	
Díptero minador n° 672 (1)Fo	S/ dados
<i>Euxesta</i> sp (1)E	J F M A M J J A S O N D
<i>Silba pendula</i> (1)E	J F M A M J J A S O N D
Arroz	
Orthoptera	
<i>Metalepta brevicorni</i> (2)Fo	S/ dados
<i>Opshomala cilindroides</i> (1)Fo	S/ dados
<i>Caulopsis cuspidata</i> (2)Fo	S/ dados
<i>Grylotalpa hexadactyla</i> (3)R	J F M A M J J A S O N D
<i>Gryllus assimilis</i> (1)R, Fo	J F M A M J J A S O N D
Acrididae n° 1260 (1)Fo	S/ dados
Homoptera	
<i>Erythrogonia quinquemaculata</i> (1)Fo	J F M A M J J A D
<i>Deois incompleta</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Sphenorhina rubra</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Hortensia</i> sp (1)Fo	M A M J J A S O N
Delphacidae n° 137 (1)Fo	F M A M J J
Derbidae n° 417 (1)Fo	F M A M J J
Hemiptera	
<i>Oebalus poecilus</i> (3)S, Fo	J F M A M J J
<i>Oebalus ypsilon</i> (2)S, Fo	J F M A M J J
<i>Hypselonotus</i> sp (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Tibraca limbativentris</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coreidae n° 1265 (1)Fo	S/ dados
<i>Scaptocoris castanea</i> (1) R	J F M A M J J
Coleoptera	
<i>Oediopalpa sternalis</i> (3)Fo	F M A M J J
Chrysomelidae n° 767 (2)Fo	S/ dados

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Crhysomelidae n° 885 (1)Fo	S/ dados
<i>Diabrotica</i> sp (1)Fo	F M A M J J
<i>Litostylus juvenis</i> (1)Fo	J F M A A N D
<i>Sitophilus oryzae</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Sitophilus zeamais</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Triboleum castaneum</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
Lepidoptera	
<i>Mocis latipes</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera frugiperda</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera latifascia</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Rupela nivea</i> (2)C	J F M A M J J A S O N D
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (1)C	A M J J A S O N D
<i>Diatrea saccharalis</i> (2)C	J F M A M J J A S O N D
<i>Panoquina silvicola</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O
<i>Apaustes menes</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O
<i>Cymaenes tripunctus</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Vehilius almoneus</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O
<i>Pericharis philetes</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O
<i>Enosis angularis</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O
Hesperiidae n° 252 (1)Fo	S/ dados
<i>Oxyptilius</i> sp (1)Fo	S/ dados
<i>Sitotroga cerealella</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Plodia interpunctella</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
Pyralidae n° 1075 (1)Fo	S/ dados
Isoptera	
<i>Syntermes</i> sp.	S/dados
Caupi	
Orthoptera	
<i>Schistocerca carneipes</i> (1)Fo	J F M A M J J A
Acrididae n° 79 (1) Fo	S/ dados
<i>Gryllotalpa hexadactyla</i> (1)R	J F M A M J J A S O N D
Homoptera	
<i>Aphis gossypii</i> (2)Fo	M A M J J
Aphididae n° 71 (2)Fo	M A M J J
<i>Empoasca</i> sp (2)Fo	J F M A M J J A
Cicadeliidae n° 137 (1)Fo	S/ dados
Cicadeliidae n° 416 (1)Fo	S/ dados
Hemiptera	
<i>Nezara viridula</i> (1)Fo	A M J J
<i>Piezodorus guildinii</i> (2) Fo	J F A M J J S D
Pentatomidae n° 577 (1)Fo	A M J J
Pentatomidae n° 685 (1)Fo	A M J J
<i>Crinocerus sanctus</i> (1)Fo	A M J J A
<i>Horcianosinus signoreti</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Tingidae n° 1126 (1)Fo	S/ dados
Coleoptera	
<i>Andrector arcuatus</i> (3)Fo	A M J J A D
<i>Systema s-littera</i> (1)Fo	J F M A M J J
<i>Diabrotica speciosa</i> (1)Fo	J F M A M J J
<i>Omophota gracijan</i> (1)Fo	J F M A M J J A
<i>Gynandrobrotica caviceps</i> (1)Fo	J F M A M J J A

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
<i>Hypolampis</i> sp (1)Fo	J F M A M J J A
<i>Monomacra</i> sp (1)Fo	J F M A M J J A
Chrysomelidae n° 84 (1)Fo	S/ dados
Chrysomelidae n° 353 (1)Fo	S/ dados
<i>Epicauta rubriceps</i> (1)Fo	A M J J A
<i>Compsus</i> sp (1)Fo	J F M A M J J A N D
<i>Acanthoscelides clandestinus</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Acanthoscelides obtectus</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Callosobruchus analis</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Bruchidius atrolineatus</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Zabrotes subfaciatus</i> (1)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Stegobium</i> sp (1)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Tribolium castaneum</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Dinoderus minutus</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Conotrachelus phaseoli</i> (1)R	J F M A M J J A S O N D
Lepidoptera	
<i>Antarctia</i> sp (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Arctiidae n° 378 (1)Fo	S/ dados
Chrysaugidae n° 358 (1)Fo	S/ dados
<i>Urbanus proteus</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Thecla jebus</i> (1) Fr	M J J
<i>Spodoptera eridania</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera latifascia</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera frugiperda</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Plusia oo</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Anticarsia gematalis</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Hedylepta indicata</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Maruca testulalis</i> (2) Fr	J M A M J J A S O N
Pyraustidae n° 669 (1)Fo	S/ dados
Nymphalidae n° 293 (1)Fo	S/ dados
<i>Cadra cautella</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
Microlepidoptero n° 441 (1)S	J F M A M J J A S O N D
<i>Plodia interpunctella</i> (2)S	J F M A M J J A S O N D
Mandioca	
Orthoptera	
<i>Eutropidacris cristata</i> (2)Fo	J F M A M O N
Acrididae n° 357 (1)Fo	S/ dados
Acrididae n° 1205 (1)Fo	S/ dados
Homoptera	
<i>Phenacoccus herreni</i> (2)B, Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Pseudococcus obscurus</i> (1)R	S/ dados
<i>Aonidomytilus albus</i> (1)C	S/ dados
<i>Saissetia coffea</i> (1)C	S/ dados
<i>Saissetia oleae</i> (2)C	S/ dados
<i>Aleurotrachelus socialis</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Cicadelidae n° 1118 (2)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1119 (2)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1130 (2)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1208 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1209 (1)Fo	S/ dados

TABFLA 1. (Continuação)

Ordem/Fam/ia/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Hemiptera	
<i>Taedia bimaculata</i> (2)Fo, B	J F M A M J J A S O N D
<i>Taedia</i> sp (1)Fo, B	J F M A M J J A S O N D
Miridae n° 1174	S/ dados
<i>Vatiga manihotae</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Pentatomidae n° 685 (1)Fo	S/ dados
Hymenoptera	
<i>Atta sexdens</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Atta cephalotes</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Atta laevigata</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Diptera	
<i>Silba pendula</i> (2)B	J F M A M J J A S O N D
<i>Anastrepha pickeli</i> (3)B	J F M A M J J A S O N D
<i>Anastrepha manihoti</i> (3)B	J F M A M J J A S O N D
<i>Teleocoma crassips</i> (1)B	S/ dados
<i>Atherigona excisa</i> (1)B	S/ dados
<i>Euxesta stigmatias</i> (1)B	J F M A M J J A S O N D
<i>Iatrophobia</i> sp.	J F M A M J J A S O N D
Thysanoptera	
<i>Corinotrips stenopterus</i> (3)Fo	M A M J J A S O N D
Phloeothripidae n° 1362 (1)Fo	M A M J J A S O N D
Coleoptera	
<i>Anisopodus lignicola</i> (1) C	S/ dados
<i>Coelosternis granicollis</i> (2) C	J A S O N D
<i>Coelosternus rugicollis</i> (2) C	J A S O N D
<i>Eulechriops manihoti</i> (2) C	A S O N D
<i>Eulechriops</i> sp (1) C	A S O N D
<i>Sitophilus</i> sp (1) Ra	J F M A M J J A S O N D
<i>Andrector arcuatus</i> (1)Fo	A M J J A D
<i>Diabrotica atromaculata</i> (2)Fo	J F M A M J J
<i>Diabrotica balteata</i> (2)Fo	J F M A M J J
<i>Diabrotica quinque maculata</i> (1)Fo	J F M A M J J
<i>Diabrotica speciosa</i> (2)Fo	J F M A M J J
<i>Antitypona ornata</i> (1)Fo	S/ dados
<i>Lasioderma serricorni</i> (1)Ra	J F M A M J J A S O N D
<i>Araecerus fasciculatus</i> (1)Ra	J F M A M J J A S O N D
<i>Nilio</i> sp (1)Ra	J F M A M J J A S O N D
<i>Coleopterus truncatus</i> (1)Ra	J F M A M J J A S O N D
Scarabaeidae forma larval (1)R	S/ dados
Lepidoptera	
<i>Spodoptera frugiperda</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
Drepanidae n° 640 (1)Fo	S/ dados
Chrysaugidae n° 1167 (1)Fo	S/ dados
<i>Chilomima clarkeii</i> (1)C	S/ dados
Pyralidae n° 119 (1)Fo	S/ dados
<i>Condylorrhiza vestigialis</i> (2)Fo	J F M A M J J N
<i>Loxostege bifilalis</i> (2)Fo, B	J F M A M J J
<i>Erinnyis ello</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
<i>Erinnys alope</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Xylophanes crotonis</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Isoptera	
<i>Coptotermes</i> sp (1)R, C	S/ dados
Acari	
<i>Mononichellus tanajoa</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
Batata-doce	
Homoptera	
Cicadelidae n° 1162 (1)Fo	S/ dados
Hemiptera	
Lygaeidae n° 1309 (1)Fo	S/ dados
<i>Diactor bilineatus</i> (1)Fo	S/ dados
Coleoptera	
<i>Typophorus nigrinus</i> (3)Fo	J F M A M J J
<i>Eptrix</i> sp (2)Fo	J F M A M J J
<i>Diabrotica speciosa</i> (1)Fo	F M A M J J
<i>Maecolaspis</i> sp (1)Fo	J F M A M J J
<i>Andrector arcuatus</i> (1) Fo	A M J J A
Chrysomelidae n° 1145 (1)Fo	S/ dados
Chrysomelidae n° 1146 (1)Fo	S/ dados
<i>Zatrephina lineata</i> (2) Fo	J F M A M J J A S O N D
Curculionidae n° 351 (3)R, C	S/ dados
Curculionidae n° 854 (1)Fo	S/ dados
Coccinelidae n° 831 (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coccinelidae n° 834 (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coccinelidae n° 1124 (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coccinelidae n° 112 5(1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coccinelidae n° 1127 (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coccinelidae n° 112 8(1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Lepidoptera	
<i>Megastis grandalis</i> (2)C	S/ dados
Pyraustidae n° 424 (1)Fo	S/ dados
Pyralidae n° 1069 (1)Fo	S/ dados
Pyralidae n° 1210 (1)Fo	S/ dados
Ageriidae n° 1244 (1)Fo	S/ dados
Juta	
Orthoptera	
<i>Trigonophimus punctulatus</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Puigaria</i> sp (1)Fo	S/ dados
<i>Schistocerca carneipes</i> (1)Fo	J F M A M J J A
Acrididae n° 184 (1)Fo	S/ dados
Acrididae n° 211 (1)Fo	S/ dados

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Homoptera	
<i>Membracis elevata</i> (1)Fo, C	M A M J J A
<i>Ceresa vitulus</i> (1)Fo, C	M A M J J A
<i>Cyphonia clavata</i> (1)Fo, C	S/ dados
<i>Oncometopia</i> sp (2)C	J F M A M J J A S O
<i>Tretogonia callifera</i> (1)C	M A M J J A S O N
<i>Hortensia</i> sp (1) Fo	M A M J J A S O N
<i>Erytrogonia quinque maculata</i> (2)Fo, C	J F M A M J J A D
Cicadellidae n° 189 (1)Fo	S/ dados
Cicadellidae n° 190 (1)Fo, C	S/ dados
Cicadellidae n° 195 (1)Fo	S/ dados
Cicadellidae n° 200 (1)Fo	J F M A M J
Cicadellidae n° 201 (1)Fo	J F M A M O N D
Cicadellidae n° 243 (1)Fo, C	S/ dados
Cicadellidae n° 244 (1)Fo	S/ dados
<i>Sphenorhina rubra</i> (1)Fo, C	J F M A M J J A S O N D
<i>Acanalonia</i> sp (1)Fo	F M A M J N
Dictyopharidae n° 187 (1)Fo, C	S/ dados
Aleyrodidae n° 192 (1)Fo	S/ dados
Ortheziidae n° 196 (1)Fo	S/ dados
<i>Saissetia coffeae</i> (1)C	S/ dados
Coccidae n° 210 (1)Fo	S/ dados
<i>Pseudococcus</i> sp (1)Fo	S/ dados
Pseudococcidae n° 192 (1)R	S/ dados
Pseudococcidae n° 209 (1)C	S/ dados
Hemiptera	
<i>Dysdercus fulvioniger</i> (2)Fo, C	J F M A M J J A S O N D
<i>Euryscytus parallela</i> (1)Fo, C	J A M J J A N
<i>Ochrostomus</i> sp (2)Fo, C	J J A S
<i>Horcianosinus signoreti</i> (2)Fo, C	J F M A M J J A S O N D
Pentatomidae n° 225 (1) Fo	S/ dados
Pyrrhocoridae n° 1221 (1)Fo	J F M A M
Pyrrhocoridae n° 1222 (1)Fo	J F M A M
Coreidae n° 1224 (1)Fo	J F M A M
Coreidae n° 1230 (1)Fo	J F M A M
Corimelaenidae n° 1238 (1)Fo	J F M A M
Diptera n° 203 (2)Fo	J F M A M J J
Hymenoptera	
<i>Acromirmex</i> sp (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coleoptera	
<i>Chalcoplacis nebulicolor</i> (1)Fo	A M J J N
<i>Cyclocephala</i> sp (1)R	J F M A M J J A S O N D
Scarabaeidae n° 109 (1)R	S/ dados
<i>Caraguata angulicollis</i> (1)Fo	J F M A M J J
<i>Diabrotica melanocephala</i> (1)Fo	J F M A M J J
<i>Maecolaspis</i> sp (2)Fo	J F M A M J J
<i>Omophota personata</i> (1)Fo	J F M A M J J
<i>Parasiphraea</i> sp (1) Fo	J F M A M J J
<i>Phenrica lindella</i> (1)Fo	J F M A M J J
Crhysomelidae n° 111 (1)Fo	S/ dados
Crhysomelidae n° 218 (1)Fo	S/ dados
Crhysomelidae n° 1218 (2)Fo	S/ dados
<i>Myochrous</i> sp (1)Fo, C	F M A M J J A
<i>Chalcodermus</i> sp (2)B	F M A M J J A

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Lepidoptera	
<i>Anomis editrix</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera eridania</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Spodoptera latifascia</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Noctuidae n° 181 (1)Fo	S/ dados
Pyralidae n° 669 (1)Fo	S/ dados
Acari	
<i>Tetranychus desertorum</i> (1)Fo	S/ dados
Malva	
Orthoptera	
<i>Eutropidacris cristata</i> (2)Fo, B	J F M A M O N
<i>Schistocerca carneipes</i> (1)Fo	J F M A M J J A
<i>Gryllus assimilis</i> (1)Fo, R	J F M A M J J A S O N D
<i>Opshomala cylindrodes</i> (1)Fo	S/ dados
Acrididae n° 357 (1)Fo	S/ dados
Acrididae n° 938 (1)Fo	S/ dados
Acrididae n° 1219 (1)Fo	S/ dados
Homoptera	
<i>Hortensia</i> sp (2)Fo	M A M J J A S O N D
Cicadelidae n° 413 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 414 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 415 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 416 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1119 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1194 (1)Fo	S/ dados
Cicadelidae n° 1200 (1)Fo	S/ dados
Delphacidae n° 1182 (1)Fo	S/ dados
Hemiptera	
<i>Dysdercus fulvoniger</i> (2)Fo, Fr	J F M A M J J A S O N D
<i>Hypselonotus</i> sp (2)Fo, Fr	J F M A M J J A S O N D
Pentatomidae n° 685 (1)Fo	S/ dados
Pyrrhocoridae n° 1221 (1)Fo	J F M A M
Coreidae n° 1224 (1)Fo	J F M A M
Miridae n° 1220 (1)Fo	J F M A M
Lygaeidae n° 644 (1)Fo	J F M A M
Hymenoptera	
<i>Atta sexdens</i> (2)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Atta cephalote</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Acromyrmex coronatus</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
Coleoptera	
<i>Monomacra</i> sp (2)Fo	J F M A M J J A
<i>Litostylus juvenicus</i> (1)Fo	J F M A A N D
Byrridae n° 236 (2)Fo	J F M
<i>Costalimaita ferruginea</i> (1)Fo	J F M A J
<i>Acanthoscelides obtectus</i> (3)S	J F M A M J J A S O N D
Crhysomelidae n° 220 (1)Fo	S/ dados
Crhysomelidae n° 1218 (3)Fo	J F M A M J J A S O N D

TABELA 1. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie/Abundância/Parte vegetal	Mês
Lepidoptera	
<i>Phycioides minima</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Anomis ilita</i> (3)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Mocis latipes</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Noropsis hyeroglyphica</i> (1)Fo	S/ dados
<i>Spodoptera frugiperda</i> (1)Fo	J F M A M J J A S O N D
<i>Achlyodes asychis</i> (1)Fo	J F M A M J
Hesperiidae n° 248 (1)Fo	S/ dados
Arctiidae n° 1 259 (1)Fo	S/ dados

Os inimigos naturais estão discriminados na Tabela 2, por ordem taxonômica, princi-

palmente para evitar repetições, uma vez que alguns são comuns a diversos insetos.

TABELA 2 — Relação de inimigos naturais

Ordem/Família/Espécie	Isento hospedeiro
Diptera	
<i>Salpingogaster nigra</i>	<i>Deois incompleta</i>
Syrphidae n° 387	<i>Rhopalosiphum maidis</i>
Syrphidae n° 643	<i>Phenacoccus herreni</i>
Syrphidae n° 681	<i>R. maidis</i>
Syrphidae n° 684	<i>R. maidis</i>
Syrphidae n° 711	<i>R. maidis</i>
Syrphidae n° 712	<i>R. maidis</i>
Syrphidae n° 1066	<i>R. maidis</i>
<i>Lixophaga diatraea</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>
Diptera n° 198	<i>Spodoptera latifascia</i>
Diptera n° 268	<i>Mocis latipes</i>
Diptera n° 336	<i>M. latipes</i>
Diptera n° 384	<i>Anisopodus lignicola</i>
Diptera n° 481	Lepidoptera n° 378
Diptera n° 501	<i>Spodoptera eridania</i>
Diptera n° 502	Lepidoptera n° 378
Diptera n° 797	<i>Pericharis philetis philetis</i>
Diptera n° 917	<i>M. latipes, Spodoptera frugiperda</i>
Diptera n° 965	<i>D. saccharalis</i>
Diptera n° 1091	<i>M. latipes</i>
Asilidae n° 485	<i>S. frugiperda, D. incompleta</i>
Coleoptera	
<i>Coleomegila maculata</i>	<i>R. maidis, Spodoptera spp, Aphis gossypii, Hedylepta indicata, Anomis editrix, Anomis ilita</i>
<i>Cycloneda sanguinea</i>	<i>R. maidis, Spodoptera spp, A. gossypii, H. indicata, A. editrix, A. ilita</i>
<i>Hyperaspis</i> sp	<i>P. herreni</i>
<i>Hyperaspis notata</i>	<i>P. herreni</i>
<i>Nephus</i> sp	<i>P. herreni</i>
Hymenoptera	
<i>Aenasius</i> sp	<i>P. herreni</i>
<i>Anagyrus</i> sp	<i>P. herreni</i>
<i>Prochiloneurus</i> sp	<i>P. herreni</i>

TABELA 2. (Continuação)

Ordem/Família/Espécie	Inseto hospedeiro
<i>Spilochalcis</i> sp	<i>Panoquina sylvicola</i> , <i>Apaustes menes</i> , <i>Cymaenes tripunctus</i> , <i>Enosis angularis</i> , <i>Vehilius almoneus</i> , <i>P. philetis philetis</i>
<i>Microdus</i> sp	<i>P. sylvicola</i> , <i>A. menes</i> , <i>C. tripunctus</i> , <i>E. angularis</i> , <i>V. almoneus</i> , <i>P. philetis philetis</i>
<i>Brachymeria</i> sp	<i>V. almoneus</i>
Ichneumonidae n° 26	<i>V. almoneus</i>
Ichneumonidae n° 582	<i>H. indicata</i>
Ichneumonidae n° 973	<i>P. sylvicola</i>
Chalcididae n° 719	<i>H. indicata</i>
Chalcididae n° 731	<i>P. sylvicola</i> , <i>Phyciodes minima</i>
Chalcididae n° 735	<i>Iatrophobia</i> sp
Chalcididae n° 757	<i>S. cerealella</i>
Chalcididae n° 763	<i>P. minima</i>
Chalcididae n° 764	<i>H. indicata</i> , <i>Iatrophobia</i> sp
<i>Polybia occidentalis</i>	<i>A. ilita</i> , <i>A. editrix</i> , <i>Spodoptera</i> spp.
<i>Polybia sericea</i>	<i>A. editrix</i> , <i>A. ilita</i> , <i>Spodoptera</i> spp.
Vespiidae n° 1227	<i>A. ilita</i>
Neuroptera	
<i>Chrysopa</i> sp	<i>P. herreni</i> , Cicadélídeos da malva
Outros	
fungo n.id.	<i>M. latipes</i>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>D. incompleta</i>
Trombidiidae n.id.	<i>D. incompleta</i>
<i>Mermis</i> sp	<i>D. incompleta</i> , <i>Eutropidacris cristata</i>
Aranha n.id.	<i>D. incompleta</i>
<i>Phlugis</i> sp	<i>D. incompleta</i>

DISCUSSÃO

As culturas aqui mencionadas representam, na atualidade, fator mais social do que econômico para a Amazônia, pois os plantios, em sua maioria, ainda se constituem de pequenas áreas de até 5 ha, no máximo, nas propriedades agrícolas, funcionando como elemento de fixação do homem à terra. Por outro lado, esses plantios estão circundados por grandes áreas de matas primárias e secundárias, promovendo grande intercâmbio de insetos entre estas e os plantios. Em consequência destes fatos os insetos, em sua maioria, ainda não se constituem, por definição, em pragas. Na realidade, observa-se uma ação muito grande de variado número de inimigos naturais que limitam o crescimento populacional das pragas, as quais migram, em sua maioria, das áreas de mata que circunvizinham os plantios.

O número de espécies encontradas por cultura foram: arroz 44, milho 57, caupi 53

mandioca 59, juta 62, malva 41 e batata-doce 25.

Dentre os inimigos naturais os que mais se evidenciam são os das ordens Diptera, Hymenoptera e Coleoptera.

O fator do clima que mais interfere na flutuação populacional dos insetos observados é a pluviosidade, a qual afeta, normalmente, os insetos que passam parte de sua vida no solo e benéficia, por outro lado, a outros que dependem do grande volume de biomassa formada por ocasião da época de maior queda pluviométrica. A *Elasmopalpus lignosellus* é uma espécie de ocorrência rara na Amazônia devido às fortes quedas pluviométricas que destroem larvas e pupas. Por outro lado, a *Deois incompleta* necessita de constantes chuvas para que seus ovos possam incubar no solo.

As épocas de plantio podem ser melhor planejadas em função da ocorrência das pragas. Em muitos casos é possível fugir dos picos populacionais, como por exemplo cita-

se o plantio do milho em Belém, Bragança e Alenquer, o qual, quando plantado em abril sofre danos mínimos com o ataque da lagarta militar, a *Spodoptera frugiperda*.

Os insetos mais importantes são a seguir discriminados por cultura, merecendo maior estudo a viabilidade de controle.

- Arroz
S. frugiperda, *M. latipes*, *O. sternalis*, *O. poecilus*, *G. hexadactyla*, *S. orizae*, *S. zeamais* e *S. cerealella*.
- Milho
S. frugiperda, *S. zeamais*, *S. oryzae* e *S. cerealella*
- Caupi
A. gossypi, *Aphididae* n^o 71, *Empoasca* sp., *A. arcuatus*, *C. analis*, *B. atrolineatus*, *H. indicata*, *Spodoptera* spp. e *M. testutalis*.
- Mandioca
P. herreni, *T. bimaculata*, *Anasterpha* spp, *C. stenopterus* e *M. tanajoa*
- Juta
Oncometopia sp, *E. quinquemaculata*, Complexo de crisomelídeos e *A. editrix*.
- Malva
D. fulvoniger, *Hypselonotus* sp, *Monomacra* sp, *A. obtectus*, *P. minima* e *A. ilita*.
- Batata-doce
T. nigritus, Curculionidae n^o 351 e *M. grandalis*.

As espécies nativas foram encontradas em todos os locais de estudos, variando porém sua intensidade de ocorrência de acordo com as variações ecológicas locais. A exemplo, verificou-se que a juta em área de várzea alta em Belém é mais atacada pela *S. frugiperda*, enquanto que em Alenquer esta cultura em áreas de terra firme e várzea é mais atacada pela *A. editrix*.

Por outro lado, a *P. herreni* é um caso típico de inseto exótico em expansão na Amazônia. É comum ser encontrada com altas infestações em Macapá, Almerim, Monte Alegre e Alenquer e mais raramente em San-

tarém. Pela forma de distribuição, parece ter sido introduzida em Macapá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. O clima da Amazônia segundo Köppen. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 87).
- BOTELHO, P.S.M.; RODELLA, R.J. & SILVEIRA NETO, S. Novas modificações na armadilha de Malaise e suas possibilidades na coleta de insetos. O Solo, Piracicaba, 44(2):21-6, 1972.
- CALDEIRA, E.S. & VIEIRA, J. T. Primeiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Estado do Pará. Belém, Diretoria Geral de Agricultura e Pecuária do Estado do Pará, 1983, 17p.
- SEFER, E. Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas da Amazônia. Belém, IAN, 1961. p.25-53. (IAN. Boletim Técnico, 43).
- SILVA, A. de B. Insetos nocivos à cultura da juta no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1978. 17p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 12).
- SILVA, A. de B. & MAGALHÃES, B. Insetos nocivos à cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 3).
- SILVA, A. de B. & MAGALHÃES, B.P. Insetos nocivos a cultura do arroz no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981a. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 22).
- SILVA, A. de B. & MAGALHÃES, B.P. Insetos nocivos à cultura da malva (*Urena lobata* L.) no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981b. 12p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 21).
- SILVA, A. de B. & CARNEIRO, J. da S. Levantamento e intensidade de ocorrência de insetos nocivos e seus inimigos naturais em culturas temporárias. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 45).
- SILVA, A. de B.; MAGALHÃES, B.P. & COSTA, M.S. Insetos e ácaros nocivos à mandioca na Amazônia. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 35p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 31).
- SILVEIRA NETO, S. & SILVEIRA, A.C. Armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz". O Solo, Piracicaba, 61(2):19-21, 1969.

SITUAÇÃO ATUAL DA MANDIOCA NA AMAZÔNIA

Eloisa Maria Ramos Cardoso¹

RESUMO: A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura de grande expressão socioeconômica na Amazônia, constituindo-se a base alimentar de grande contingente da população. Acima de 90% da produção de raízes é aplicada no fabrico da farinha de mesa, forma preponderante de aproveitamento, obtida em geral, em pequenas unidades artesanais, onde o trabalho familiar é a forma comum de mão-de-obra usada. A distribuição geográfica da mandioca não é uniforme, verificando-se maiores concentrações nos locais próximos às cidades e ao longo dos rios, onde a densidade populacional é maior. Nas demais, ela é reduzida, sendo proporcional à baixa densidade que ocorre na Amazônia. Conseqüentemente a região Norte, apesar de ser a maior em extensão territorial, contribui com apenas 16,20% da produção nacional. A produtividade média regional de 12,7 t/ha, apesar de estar acima da média brasileira (10,7 t/ha), é considerada baixa, bem aquém do potencial de produção que a mandioca pode oferecer. Dentre os fatores agrônômicos que têm contribuído para isso, cita-se o plantio em solos de baixa fertilidade e o baixo potencial genético de produção de grande parte das cultivares usadas. Analisando o aspecto fitossanitário da mandioca, verifica-se que a Amazônia não tem se mostrado limitante ao seu cultivo, mesmo apresentando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de doenças e pragas. As doenças mais comuns como bacteriose e cercosporiose não ocorrem em caráter epidêmico. Apenas as podridões radiculares, causadas por *Phytophthora* constituem problema em determinadas áreas. As pragas mais freqüentes são os trips, ácaros e as saúvas do gênero *Atta*. Através de trabalhos realizados em diferentes áreas, como as de melhoramento e práticas culturais, a pesquisa tem oferecido tecnologia acessível ao pequeno produtor, responsável pela quase totalidade da produção regional. Recentemente, dado o crescente interesse pelo uso integral da mandioca (raiz + parte aérea) vêm sendo desenvolvidos trabalhos em áreas específicas como alimentação animal, cujos resultados têm-se mostrado altamente promissores e de imediata adoção pelos criadores.

Termos para indexação: Mandioca, *Manihot esculenta*, região amazônica, trópico úmido, solo, clima, farinha de mandioca, comercialização.

PRESENT STATUS ON CASSAVA IN THE AMAZON

ABSTRACT: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a crop which has great socioeconomic importance to the Amazon, constituting a basic food of large proportion of the population. More than 90% of the root production is used to obtain the "cassava flour" made by family labor in rustic processes. The cassava cropping is concentrated near the cities and rivers where the human density is higher. The average regional productivity of 12.7 t/ha. Although above the national average (10.7 t/ha), it is below the potential productivity of the crop. Among the agronomic factors which are contributing to this low performance, low fertility of the soils and low genetic potential of most cultivars can be mentioned. In the Amazon there are no important restrictions regarding diseases and insects. The more common diseases, cassava bacterial blight and cercospora blight, do not occur at epidemic level. Only root rots by *Phytophthora* constitute problems in certain areas. The more important insects are thrips, mite and ants of the genus *Atta*. The research, through work done on breeding and cropping management, has made available technology to the small farmers, responsible

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

for almost all regional production. Presently, increasing interest has been observed for utilization of cassava (whole plant) in animal nutrition. Recent experiments have shown promising potential of this crop as feed for ruminants.

Index terms: Cassava, *Manihot esculenta*, Amazon region, humid tropics, soil, climate, cassava flour, commerce.

INTRODUÇÃO

Parece não haver dúvidas de que o berço de origem da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) seja o continente americano. A maioria dos historiadores e botânicos que se dedicou a pesquisar o assunto, entre eles Viegas (1976), cita que seu centro de origem é o Nordeste brasileiro, não só pela grande diversificação de espécies selvagens aí encontradas, como também pela adaptação da mandioca a regiões quentes, secas e com elevado índice de insolação. Para Smith (1951), entretanto, sua gênese está na Amazônia, tendo-se irradiado posteriormente para o norte do continente até o México e para o sul até a Bacia do Prata, através das migrações indígenas.

Ainda que a Amazônia não seja o local de origem dessa Euforbiácea, é provavelmente a região do mundo onde se apresenta o maior número de formas de aproveitamento. Seu cultivo tem acompanhado a colonização de maneira marcante. Assim verificou-se na colonização antiga, como a ocorrida na zona bragantina (Pará) e mais recentemente nas colonizações dirigidas por programas oficiais, como ao longo da rodovia Transamazônica e em Rondônia, por exemplo, e ainda aquela chamada "espontânea" de distribuição mais ou menos generalizada em toda a região. Mesmo na

fase áurea da borracha, quando houve na Amazônia um retorno mais acentuado da exploração extrativista, período em que muitos agricultores e proprietários de terra abandonaram o cultivo agrícola e se dedicaram à coleta de látex, mesmo assim, a produção da mandioca se manteve, pois nela repousava a base alimentar dessas populações. Atualmente, apesar do crescimento da produção de outras culturas alimentares como arroz, milho e feijão, a mandioca mantém-se como cultura básica. Sua marcante presença na colonização decorre da facilidade de cultivo, da grande rusticidade que a planta possui, além de encontrar condições ambientais satisfatórias ao seu desenvolvimento.

A região Norte contribui com 16,20% da produção nacional, equivalente a 3.523.000 t (Tabela 1). É a terceira maior região produtora do país, sendo os Estados do Pará e Amazonas os maiores produtores, responsáveis por 52% e 25%, respectivamente, do total nacional.

O cultivo da mandioca se verifica em toda a Amazônia, mesmo nos pontos mais distantes, constituindo-se no principal alimento da população de baixa renda. Sua distribuição, entretanto, não é uniforme, verificando-se maiores concentrações nos locais próximos às cidades, ao longo das estradas e rios onde é maior a densidade popula-

TABELA 1. Área, produção, rendimento e participação percentual da região Norte para a cultura da mandioca.

Unidade da Federação	Área colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade t/ha	Participação %
Pará	149.747	1.849.379	12,3	8,5
Amazonas	73.522	882.264	12,0	4,0
Rondônia	24.253	407.608	16,8	1,87
Acre	16.572	275.000	12,0	1,26
Amapá	5.774	53.300	9,2	0,24
Roraima	4.045	56.000	13,8	0,25
Norte	273.913	3.523.700	12,9	16,20
Brasil	2.021.143	21.746.000	10,7	100

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil 1983.

cional (Fig. 1) (Albuquerque 1969). Sua produtividade média regional de 12,7 t/ha, mesmo sendo superior à média brasileira (10,7 t/ha), é baixa, contribuindo para isso o plantio em solos de baixa fertilidade e o uso de grande número de cultivares de baixo potencial genético.

A expansão das áreas com mandioca tem-se dado em cultivos consorciados, plantada com outras espécies, sistema comum nos países tropicais, por permitir ao agricultor com menores riscos, diversificar a dieta alimentar de sua família, produzindo na mesma área, alimentos protéicos e energéticos e comercialização do excedente de produção.

CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

A Amazônia Legal geograficamente formada pelos Estados e Territórios que compõem a região Norte, mais o Estado de Mato Grosso, parte do Estado de Goiás, ao norte

do paralelo 13 e parte do Maranhão, a oeste do meridiano 44^o, compreende uma vasta área de aproximadamente 514.433.300 ha, situada entre os paralelos 5^oN e 12^oS e os meridianos 44^o e 74^o WG.

Os dados climáticos disponíveis, obtidos a partir da metodologia de Köppen, baseados em temperatura, precipitação pluvial e categorias sazonais, mostram que nesta vasta área ocorre somente o clima tropical chuvoso, constituindo o habitat da floresta, sem estação fria e com temperatura média do mês menos quente, acima de 18^oC, definindo três tipos climáticos: Afi, Ami e Awi, cuja distribuição geográfica é mostrada na Fig. 2 (Bastos 1982).

O regime pluviométrico determina duas épocas bem distintas: a primeira de elevada pluviosidade, decorrente da acentuada ação da zona intertropical de convergência, ocorre na maior parte da região a partir de dezembro a janeiro e vai até cinco a seis meses, enquanto a segunda época caracteriza-se

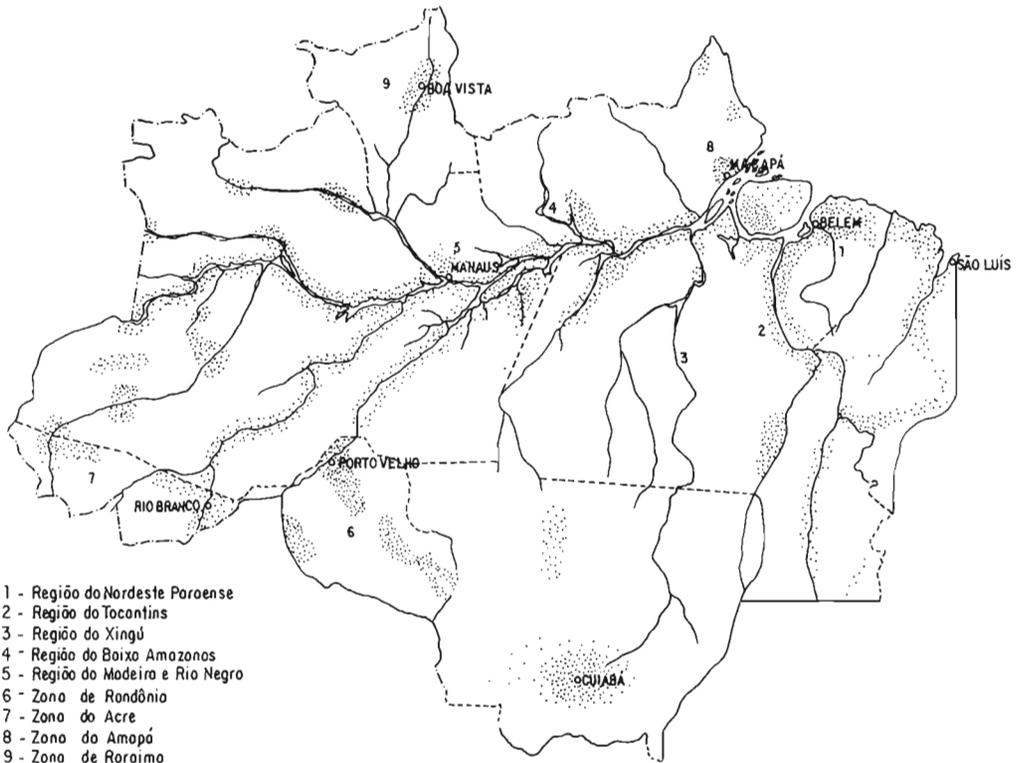


FIG. 1. Distribuição da mandioca na Amazônia Brasileira.

Fonte: Mapa revisado do trabalho de Albuquerque e Cardoso (1980).

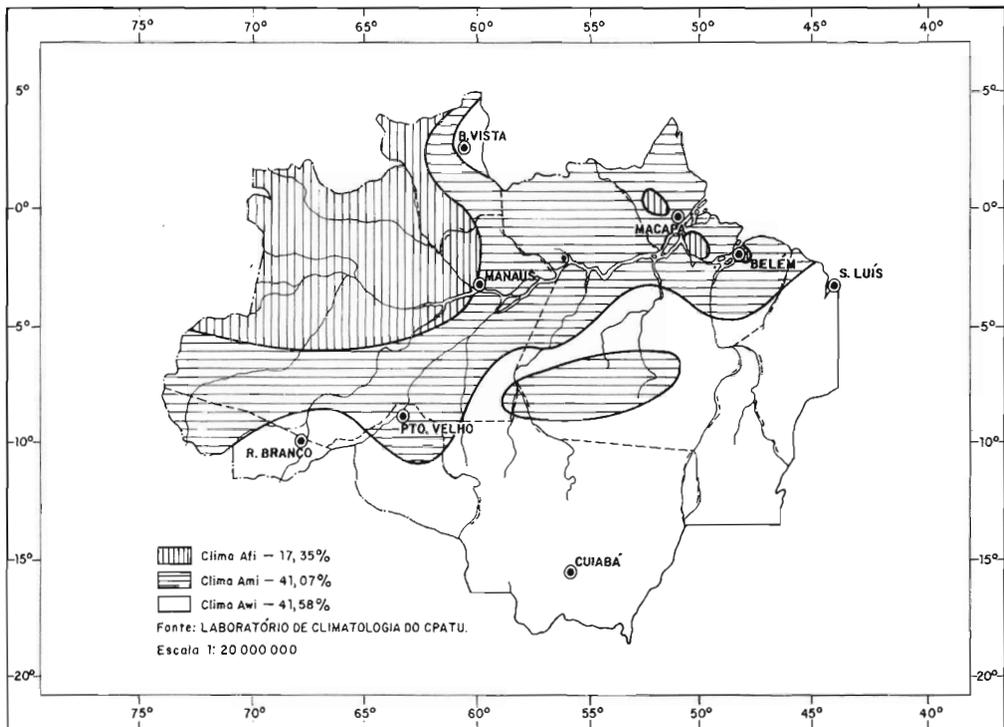


FIG. 2. Tipos climáticos (Köppen) — Amazônia Legal.

por apresentar chuvas menos intensas de caráter convectivo e ocorre nos demais meses do ano.

A região fica submetida anualmente entre 1.500 e 3.000 horas de brilho solar, que corresponde a apenas 35,0% a 60% da energia radiante potencial, de modo que é considerável o grau de nebulosidade existente (Bastos 1972).

A umidade do ar é elevada, atingindo em algumas áreas até 91%, onde as chuvas são mais intensas. Nas demais áreas, onde a precipitação pluvial é menor, a média anual desse índice é inferior, chegando a 71%.

Correlacionando-se o clima existente na Amazônia com a exigência da mandioca, verifica-se que, como planta originária da região tropical, a mandioca encontra condições ambientais satisfatórias ao seu desenvolvimento e produção. Sendo planta de grande capacidade de adaptação, ela é cultivada não somente em locais de elevada pluviosidade como ocorre em Clevelândia no Território Federal do Amapá, onde a precipitação atinge média anual superior a 3.500 mm,

como também em áreas com estiagem prolongada, do tipo climático Awi, ocorrente no leste do Estado do Acre, sul do Estado de Rondônia, nordeste do Território de Roraima, ao sul do Estado do Pará e em todas as áreas da Amazônia Legal, correspondentes aos Estados de Mato Grosso, Goiás e Maranhão (Bastos 1982). Nestas áreas, entretanto, deve-se evitar o plantio da mandioca no período de estiagem que em geral, vai de setembro até a primeira quinzena de dezembro.

Predominam os solos com boas propriedades físicas, porém com baixa potencialidade química. As unidades pedogenéticas de maior importância agrícola por representarem cerca de 90% da área são formadas pelos solos distróficos, destacando-se como as principais os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Podzólicos Vermelho-Amarelos, Areias Quartzosas, Cambissolos e Concrecionários Lateríticos. Os 10% restantes são formados por solos Eutróficos, constituídos pelos Podzólicos Vermelho-Amarelos Eutróficos, Terras Roxas Estruturadas, Brunizém Avermelhado,

Latossolo Roxo, Cambissolos Eutróficos, entre outros de menor importância (Relatório Técnico Anual do CPATU 1981).

Os Latossolos apresentam perfis profundos, permeáveis e com relevo plano a suave ondulado, ocorrendo em menor proporção os de relevo ondulado. A textura é bastante variável, sendo classificada, de acordo com o teor de argila no horizonte B, em textura média, pesada e muito pesada, com variação textural de 15% a 70% (Falesi 1972).

Em decorrência de sua própria gênese e por estarem constantemente sofrendo lixiviação, decorrente da elevada precipitação pluvial, na Amazônia esses solos apresentam baixa potencialidade química e alta acidez determinada pela presença do alumínio que é o cátion trocável predominante. O fósforo aparece como elemento limitante para as plantas por se encontrar fortemente adsorvido no solo.

O cultivo da mandioca em solos de terra firme ocorre na quase totalidade em solos distróficos, não só pela grande predominância com que ocorrem, como também pela rusticidade que a planta possui, conseguindo produzir razoavelmente em solos onde outras espécies alimentares exigentes não conseguem. Esse aspecto positivo da mandioca pode ser explicado pela associação das suas raízes com os fungos endogonáceos, formando as micorizas, que cumprem um papel importante na absorção do fósforo em solos com baixos níveis desse elemento.

É comum o agricultor que se dedica ao cultivo da mandioca não recorrer a nenhuma forma de adubação. Após o cultivo sucessivo na mesma área por dois anos, ela é deixada em pousio por um período de quatro a cinco anos, voltando em seguida a ser explorada.

As áreas de fertilidade média à alta, onde a mandioca vem sendo plantada em menor escala, são as várzeas, com solo Gley Pouco Húmido, localizadas ao longo dos principais rios da bacia amazônica até a sua foz. As várzeas estimadas em 19 milhões de hectares são áreas temporariamente inundadas pelas águas dos rios, sendo essas inundações responsáveis pela fertilização dos solos de várzea, devido a quase todos os cursos d'água arrastarem consigo substâncias em suspensão. Nessas áreas, a mandioca é cultivada por um período de seis meses (cul-

tivares precoces) que correspondem à época do ano em que a água não inunda as várzeas comprometendo a produção, pelo apodrecimento de suas raízes.

PRODUTOS E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

É bem amplo o número de produtos obtidos a partir da mandioca na Amazônia, devido à grande contribuição dada pelo homem amazônico. Albuquerque & Cardoso (1980) citam 32 produtos, sendo a maioria de origem exclusivamente indígena, caracterizados pelo processo de fermentação ou maceração que sofrem durante seu preparo. Como produto de expressão econômica, destacam-se a farinha de mesa e o tucupi, este último em escala bem menor (Albuquerque & Cardoso 1983).

Em toda a vasta área da Amazônia brasileira, são poucas as empresas de grande porte trabalhando com raízes de mandioca. Algumas fábricas de farinha com equipamentos mecanizados e produção diária variável de duas a quatro toneladas, são encontradas nos municípios próximos às capitais. Além das indústrias de farinha, há na Amazônia a usina de álcool da SINOP, localizada ao norte de Mato Grosso, no km 500 da rodovia Cuiabá-Santarém. É a maior e mais moderna usina produtora de álcool carburante do país, com capacidade para 150.000 litros diários, produção que será atingida em 1986. Atualmente está produzindo 25% da sua capacidade, com matéria-prima fornecida por 4.000 pequenos e médios produtores que trabalham em sistema cooperativo.

Farinha de mesa — é o principal produto obtido das raízes. Tem ampla aceitação e constitui a base essencial da alimentação de grande parte da população regional. Mais de 90% da produção é usada na fabricação desse produto que é feito quase sempre de forma empírica, com equipamentos rústicos em pequenas casas de farinha. O processo de transformação de raízes em farinha depende predominantemente do trabalho familiar.

De um modo geral, três tipos de farinha são produzidos:

— Farinha fermentada conhecida como farinha d'água.

— Farinha ralada conhecida como farinha seca.

— Farinha mista ou farinha do Pará.

Todas as três podem apresentar coloração branca, amarela ou creme, dependendo da cultivar usada como matéria-prima. A preferência pela farinha amarela é maior no interior da região. Fora dos limites da Amazônia é praticamente nulo o fabrico desse tipo de farinha obtida a partir da fermentação das raízes.

As diferenças que ocorrem durante o processo de fabricação dos dois tipos de farinha (seca e d'água) se dá na fase inicial. Enquanto no primeiro, após a lavagem e remoção da epiderme as raízes são raladas, no segundo tipo as raízes são colocadas para fermentar em tanques ou igarapés por período médio de três dias, mas que pode variar segundo as condições das raízes ou local de processamento, concluindo no momento em que as cascas das raízes começam a soltar-se facilmente e a massa perde a consistência. As demais fases, constituídas de prensagem, peneiramento e torrefação, são semelhantes para os dois tipos. A farinha mista ou do Pará é resultante da mistura, antes da prensagem, da massa ralada com a fermentada na proporção de 75% a 80% da primeira e 20 a 25% da fermentada.

A legislação brasileira define a farinha como produto ligeiramente torrado resultante da ralagem das raízes de mandioca, depois de convenientemente descascadas, lavadas e isentas do radical cianeto, podendo apresentar no máximo 14% de umidade, 2% de resíduo mineral e acidez correspondente a 2,5 ml de soluto alcalino normal/100 g e no mínimo 60% de substâncias amiláceas. Entretanto, não se verifica na região controle de qualidade para esse produto. A classificação é feita pelo próprio fabricante que de acordo com o tipo, aspecto e granulção da farinha classifica-a como d'água, seca, grossa, fina, de primeira, inferior, não obedecendo normalização criada para o produto (Brasil 1982).

Análise bromatológica, realizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) nos dois tipos de farinha mais consumidas na região (d'água e seca), mostra não haver diferenças químicas distinguíveis entre elas, a não ser em relação ao teor de fibras que é mais baixo na farinha d'água,

em consequência do processo tecnológico empregado em que há remoção total da casca. Além dessa diferença apenas o sabor e o odor característicos da farinha d'água chamam atenção provavelmente causados por flora natural, conferindo ao produto final um aroma e sabor butírico acentuado, fatores organolépticos que induzem grande parte da população a preferir a farinha d'água (Maravalhas 1964). Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises realizadas nos dois tipos de farinha que mostram claramente essa diferença.

Devido ao seu baixo valor alimentar e alto consumo, que atinge 49 kg/ano na área urbana não metropolitana nos Estados e Territórios da região Norte (Comissão Estadual de... 1981), a mandioca tem sido acusada indevidamente como responsável pela carência nutricional verificada em determinados grupos populacionais da zona rural e suburbana das grandes cidades, que encontram nela alimentos de baixo custo. No entanto, o que ocorre é que a faixa de maior consumo de farinha de mandioca é a de menor nível socioeconômico e, conseqüentemente, com menores possibilidades de acesso a outros alimentos ricos em proteínas para contrabalançar os efeitos negativos que uma dieta essencialmente à base de carboidratos pode oferecer à população.

Apesar da alta ingestão de farinha pelo homem amazônico não se verificam no meio rural casos de neuropatias e afecções cardíacas ligados ao produto, o mesmo não ocorrendo nas zonas urbanas cujo índice é elevado. Isso talvez possa ser explicado pela falta de dados levantados na zona rural. Como a farinha é obtida a partir exclusivamente da mandioca, estudos ligados ao HCN e seus possíveis efeitos ao organismo humano merecem atenção da pesquisa, assunto ainda pouco estudado.

Reconhecendo a dificuldade em se mudar o hábito alimentar da população, a pesquisa vem se preocupando em melhorar a qualidade da farinha misturando-a com alimentos protéicos, como mostra o trabalho conduzido pelo Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar (CTAA), em que, apenas com a introdução de 20% de farinha de soja na farinha de mandioca, esta passa a apresentar 10% de proteína de alta qualidade (Nobre & Orlando 1973). O processo usado

TABELA 2. Resultados da análise química de nove amostras de farinhas de mandioca produzidas no Amazonas.

Amostra	Água	Calorias	Proteína	Gordura	Glúcídios totais	Fibra bruta	Cinzas	Cálcio	Fósforo	Ferro	I.A.
Farinha	(g%)	(g%)	(g%)	(g%)	(g%)	(g%)	(g%)	(mg%)	(mg%)	(mg%)	
1											
Farinha tipo suruf	10,6	354	0,9	0,2	87,1	16	1,2	41	53	2,4	32
2											
d'água	11,6	349	1,0	0,2	85,9	1,9	1,3	56	41	6,5	4,0
3											
d'água	11,5	351	1,0	0,3	86,2	1,6	1,0	26	57	1,8	1,6
4											
Seca	11,5	352	1,2	0,3	86,2	2,8	0,8	72	36	1,9	1,4
5											
Seca	11,9	350	1,1	0,3	86,7	2,0	1,0	52	71	2,1	3,0
6											
Seca	11,6	351	0,8	0,3	86,3	2,8	1,0	100	32	2,3	2,0
7											
Seca	12,1	348	1,2	0,2	85,3	2,2	1,2	69	37	2,5	2,4
8											
Seca	10,8	355	0,9	0,2	87,3	2,7	0,8	53	33	2,3	1,8
9											
d'água	11,1	352	0,9	0,2	86,6	1,8	1,2	63	70	2,7	1,8

Fonte: Maravalhas (1964).

na mistura não necessita de técnica e equipamentos sofisticados, além de resultar num produto final de sabor neutro e coloração aproximada da farinha de mandioca. Tecnicamente é viável, não há dúvida sobre a viabilidade do método; entretanto, nas condições amazônicas, pela própria característica da produção artesanal e pela grande dispersão das casas de farinha existentes, torna-se difícil a sua execução.

Tucupi — é o suco das raízes coletado após prensagem da massa ralada. Pode ser obtido de qualquer cultivar de mandioca, porém só apresenta valor comercial aquele obtido de raízes de massa amarela. Durante o processo de fabricação da farinha seca, o tucupi pode ser extraído, constituindo-se num subproduto da farinha. É largamente utilizado na culinária regional como componente do pato no tucupi e tacacá, alimentos de grande consumo, principalmente na cidade de Belém e nos municípios circunvizinhos.

RESULTADOS DE PESQUISA

A pesquisa tem estado alerta para os problemas que vêm limitando melhores colheitas. Os trabalhos científicos com mandioca na Amazônia iniciaram-se em 1946 pelo Instituto Agrônomo do Norte (IAN), em Belém. Nos primeiros trabalhos desenvolvidos houve a preocupação na área de melhoramento em elevar a produtividade regional, através da seleção de cultivares mais produtivas e com maior rendimento industrial. Nesta fase, os trabalhos limitaram-se ao Estado do Pará em locais próximos de Belém, como a zona bragantina, pela infraestrutura que já apresentava nessa época. Paralelo aos programas de melhoramento, foram desenvolvidos estudos de práticas culturais. Por quase três décadas, as pesquisas com mandioca na Amazônia foram desenvolvidas pelo Eng. Agr. Milton de Albuquerque, que, pelo profundo conhecimento do valor que essa planta possui, foi um gran-

de incentivador da cultura. Porém, foi na década de 1970, com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), que se iniciou uma fase de grandes perspectivas com a ampliação das pesquisas para outras unidades da Amazônia, através da contratação de novos pesquisadores e maior disponibilidade de recursos financeiros, período fortalecido pelo Programa Nacional do Alcool (PROALCOOL), em 1974, que elegeu a mandioca como planta de grande potencial para fornecer matéria-prima para produção de álcool carburante. Como consequência, aumentaram as pesquisas na Amazônia com mandioca, tanto para alimentação humana como animal.

Os trabalhos na área de melhoramen-

to continuam tendo prioridade. Além da seleção de genótipos locais adaptados às condições de solos ácidos de baixa fertilidade (Albuquerque & Cardoso 1982), tem sido introduzido material proveniente do programa de melhoramento do CNPMPF, visando encontrar genótipos superiores para problemas específicos do trópico úmido. Várias cultivares têm se destacado dentro do programa de seleção, com produtividades acima de 20 t/ha (Fig. 3).

A pesquisa tem acompanhado o crescente interesse no uso da mandioca na alimentação animal. Trabalho desenvolvido no CPATU mostra a viabilidade de se ministrarem resíduos da indústria de farinha (película + parte da entrecasca) e parte aérea

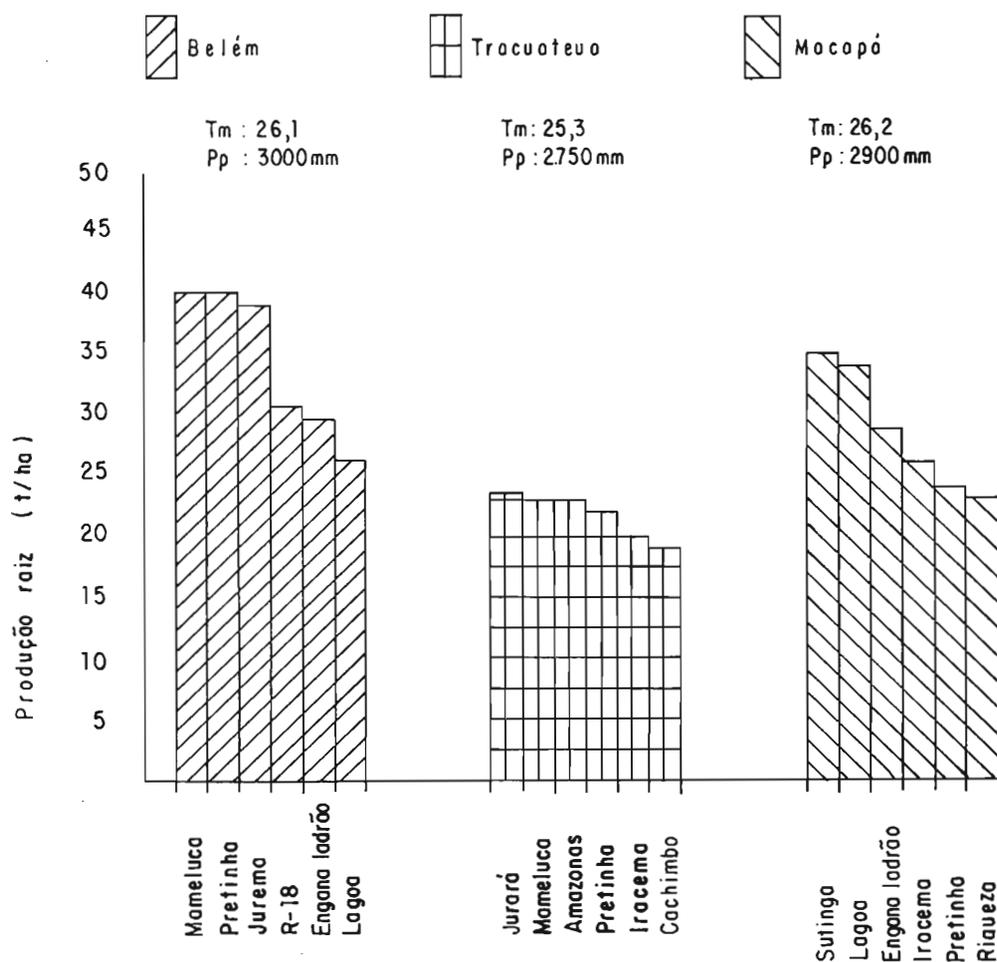


FIG. 3. Competição de cultivares de mandioca.

herbácea aos bovinos e bubalinos (Fig. 4) (Cardoso et al. 1980). Algumas cultivares de alta produção apresentaram também alta digestibilidade para alimentação de ruminantes como mameluca branca e rainha do sol (Relatório Téc. Anual do CPATU 1983).

A tecnologia disponível para pequenos produtores, responsáveis pela quase totalidade da produção da mandioca no trópico úmido, permite elevar a atual produtividade sem elevar os custos de produção. Dentro

dessa tecnologia podemos citar espaçamento, seleção e preparo de material para plantio e o uso de cultivares com elevado potencial genético.

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE REGIONAL DA MANDIOCA

A pesquisa agrônômica, como já foi citado anteriormente, tem despendido esforços no sentido de elevar a produtividade da

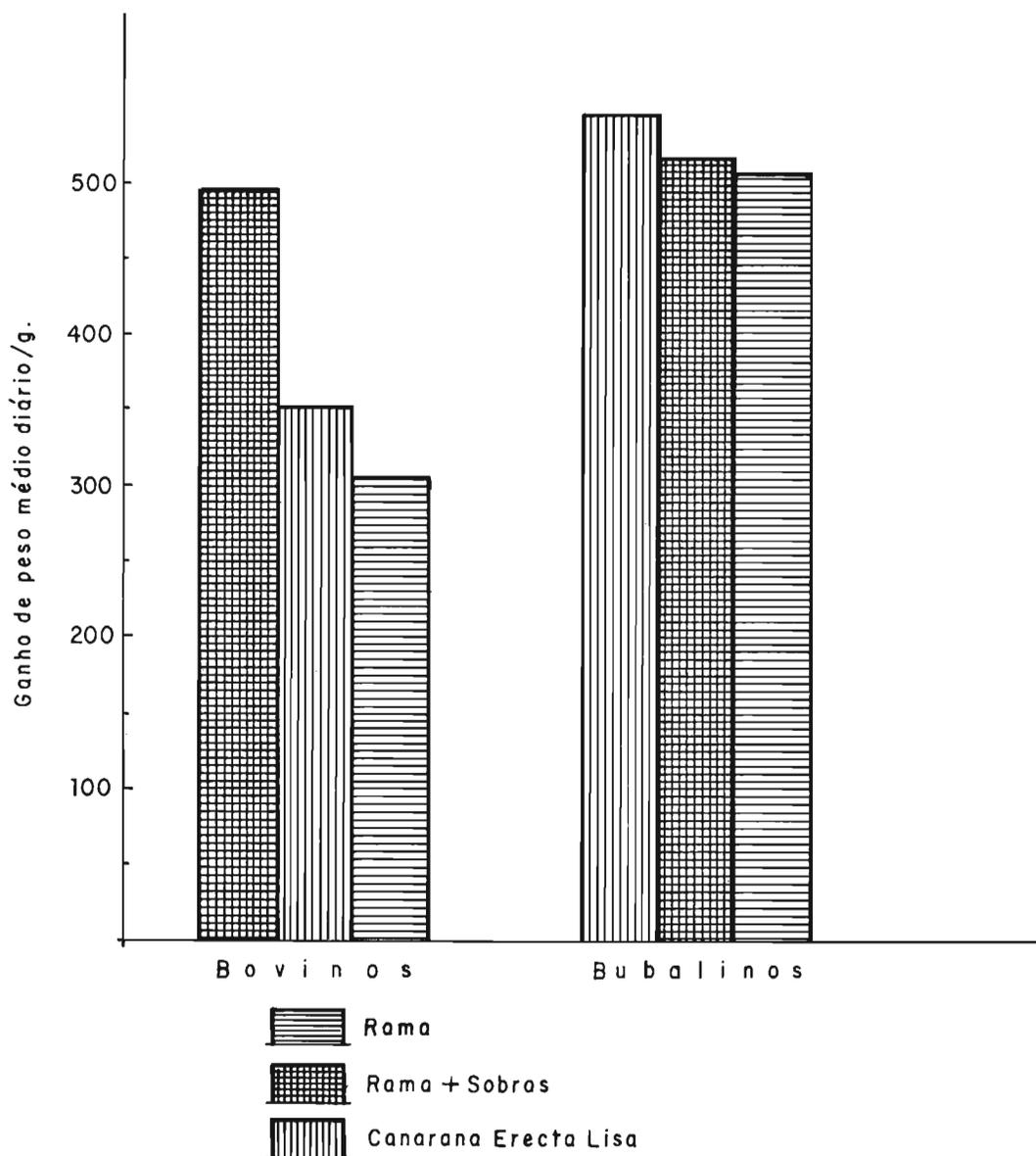


FIG. 4. Comparação de ganho de peso de bovinos e bubalinos com diferentes tratamentos.

mandioca, propiciando melhores colheitas, sobretudo ao pequeno produtor, responsável pela quase totalidade da produção. Entretanto, as estatísticas recolhidas em fontes oficiais revelam poucos acréscimos na produtividade. Analisando-se os dados de 20 anos, referentes ao período de 1954 a 1963 e 1974 a 1983, mostrados na Tabela 3 e Fig. 5 e 6, verifica-se que a produtividade média foi de apenas 12,8 t/ha e 12,2 t/ha, respectivamente, com pequenas variações entre os anos intermediários desses dois períodos. Esses resultados revelam que apesar dos recursos despendidos em pesquisa e extensão não se tem verificado incremento significativo na produtividade. Os aumentos de produção de 151,0% e 118,0%, ocorridos na primeira e segunda décadas levantadas, deveram-se ao incremento da área plantada que foi de 126% para esse mesmo período, o que demonstra de certa forma um crescente interesse pela cultura.

Sabe-se que ao nível de pesquisa experimental têm-se obtido excelentes resultados, com produtividade acima de 35 t/ha. Tem havido também, a preocupação de difundir os resultados ao nível de produtores, através de diferentes formas de divulgação. Quais seriam então as razões que têm dificultado a adoção de tecnologia disponível pelos agricultores? Estaria a pesquisa se utilizando de mecanismos acessíveis ao pequeno agricultor? Não há dúvida sobre objetividade e pertinência nos trabalhos que vêm sendo realizados com mandioca. Logo, parece não estar aí o problema.

Levantar a situação da extensão e as condições socioeconômicas do pequeno produtor parece ser relevante. Por outro lado, pode ocorrer que as formas de divulgação e o serviço de extensão não se façam de maneira mais adequada. Além disso, sabe-se que a extensão não cobre toda a região amazônica e nas áreas onde atua, os extensionistas enfrentam problemas que dificultam seu trabalho. Entretanto, os dados estatísticos que mostram não ter crescido a produtividade da mandioca são explicados sobretudo pelas condições socioeconômicas da população que vive de cultura de subsistência. A difi-

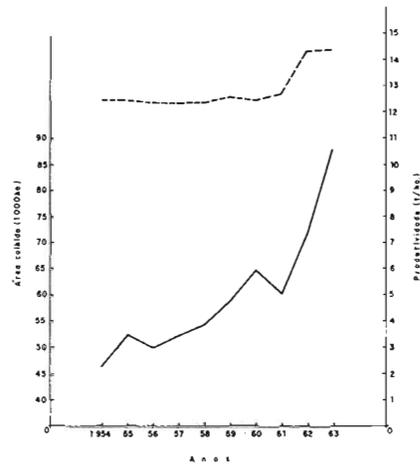


FIG. 5. Área colhida e produtividade da mandioca no período de 1954 à 1963 Região Norte.

TABELA 3. Área colhida, produção total e rendimento da mandioca nas décadas de 1954 a 1963 e 1974 a 1983 — região Norte.

Ano	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)	Ano	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
1954	46.457	581.159	12,5	1974	121.117	1.401.011	11,6
1955	52.414	655.410	12,5	1975	145.041	1.742.685	12,0
1956	49.873	619.976	12,4	1976	175.109	2.020.831	11,5
1957	52.785	654.281	12,4	1977	181.147	2.087.533	11,5
1958	54.785	681.861	12,4	1978	195.411	2.247.235	11,5
1959	59.021	746.176	12,6	1979	208.969	2.685.164	12,8
1960	65.016	811.948	12,5	1980	207.942	2.608.945	12,5
1961	60.539	767.441	12,7	1981	237.371	3.063.194	12,9
1962	71.521	1.023.930	14,3	1982	250.311	3.285.509	13,1
1963	87.978	1.267.068	14,4	1983	273.913	3.523.697	12,9

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1954/63, 1974/83).

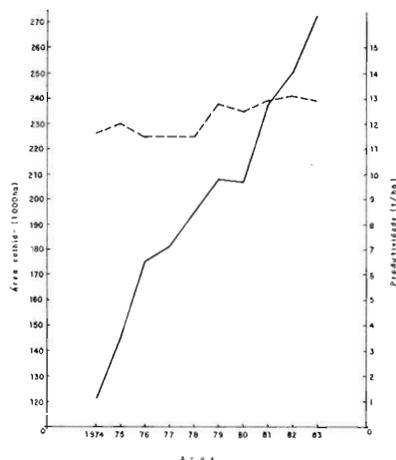


FIG. 6. Área colhida e produtividade da mandioca no período de 1974 à 1983 Região Norte.

culdade de acesso ao crédito agrícola, a insu-
mos e outros fatores que permitiriam maior
aproveitamento da força do trabalho fami-
liar são as principais causas do problema.
Logo, afasta-se a tese de que esses produ-
tores fazem resistência ao progresso e às in-
ovações tecnológicas. Também, sabe-se que a
comercialização da farinha de mandioca
favorece mais ao atravessador do que ao pro-
dutor. Assim, numa cadeia de dificuldades,
o pequeno produtor acaba por ser forçado a
produzir apenas para sua subsistência, com
pequeno excedente para o mercado, contri-
buindo para manter reduzidas as taxas de
produtividade da região.

Fazendo, portanto, um balanço entre a
pesquisa e a realidade mostrada na Tabela 1,
observa-se uma defasagem que só pode ser
compreendida analisando-se a produção da
mandioca com todas as suas implicações
agronômicas e sociais. Isso mostra a neces-
sidade de um acompanhamento mais eficaz
dos resultados da pesquisa e das condições
do pequeno produtor, em ser um cliente em
potencial desses mesmos resultados.

COMERCIALIZAÇÃO DA FARINHA DE MANDIOCA

Tradicionalmente, a produção de fari-
nha derivada dos pequenos produtores na
região amazônica tem sido importante não

somente por abastecer o mercado regional
com seus excedentes de subsistência, mas,
também, por participar de um circuito de
comercialização que atende à importação
de outras regiões do Brasil. Entretanto, se
forem observados isoladamente os Estados
e Territórios Federais que compõem esta re-
gião, constata-se que sua produção não aten-
de às demandas localizadas. Daí porque o
Pará, maior produtor da região, alcançando
50% do montante da produção regional,
abastece as áreas deficitárias. Como exem-
plo, em 1980, o Baixo Amazonas paraense
comercializou para o Estado do Amazo-
nas 3.000 t de farinha (Comissão Estadual
de... 1981). Além da exportação ao interior
da região, vem se verificando uma crescen-
te exportação do produto para outras re-
giões do país. Dados recentes revelam que
somente no período de janeiro a agos-
to do corrente ano foram exportados
2.700 kg de farinha para cinco Estados
do Nordeste, além dos Estados de Goiás,
Rio de Janeiro e Distrito Federal, no va-
lor de Cr\$ 600.000.000,00 (valor referente
ao mês de agosto/84).

A queda de produção da mandioca na
região Nordeste, nos últimos anos, resul-
tante das condições climáticas adversas, tem
contribuído para que o Estado do Pará ten-
ha uma comercialização dinâmica, uma vez
que 90% da farinha de mandioca comercia-
lizada com outras regiões do país é destina-
da ao Nordeste.

A colheita da mandioca é feita durante
todos os meses do ano e em função disso
sua comercialização também verifica-se sem
grandes instabilidades de oferta e procura,
não alterando significativamente a variação
de preço. Homma (1980) mostra que o pre-
ço recebido pelos produtores de mandioca
durante o ano apresenta certa regularidade,
com índice mínimo de 94% verificado em
abril e o máximo em dezembro (112%), com
variação entre eles de apenas 18% (Fig. 7).

A comercialização se utiliza de diversas
formas, inerentes às particularidades de cada
área, até chegar finalmente ao consumidor.
No caso particular da Amazônia, onde o pe-
queno produtor é responsável em boa par-
te pelo abastecimento do mercado regional
e ainda exporta parte de seu excedente, essa
comercialização assume diferentes formas.
Quase sempre não é o produtor que comer-

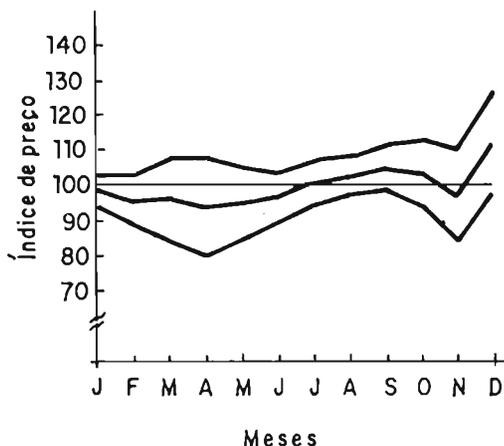


FIG. 7. Variação estacional dos índices de preços médios de mandioca, recebidos pelos agricultores do Estado do Pará.
Fonte: Homma (1980).

cializa a farinha. A distância que muitas vezes se encontra de cidades e vilas, acrescida da dificuldade de fazer frente aos custos de transporte, o leva a vender a farinha ao comerciante estabelecido nas proximidades, ao caminhão ou mesmo ao regatão que passa com alguma regularidade. Algumas das formas de comercialização do produto ainda se ligam a estruturas mais antigas, como o aviamento, ficando o pequeno produtor de farinha ligado às relações de troca com o aviador, que é um comerciante. Em áreas de maior densidade populacional ou onde há facilidade de acesso às vilas e cidades, o produtor tem maior possibilidade de vender sua farinha nas feiras e comércios, ficando, assim, mais próximo do consumidor direto e fazendo com que os comerciantes nem sempre participem desse circuito de comercialização da farinha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1954/63, 1974/83.
- ALBUQUERQUE, M. de. *A mandioca na Amazônia*. Belém, SUDAM. 1969. 227p.
- ALBUQUERQUE, M. de. & CARDOSO, E.M.R. *A mandioca no trópico úmido*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 251p.
- ALBUQUERQUE, M. de. & CARDOSO, E.M.R. *Coleção de cultivares acidófilas de mandioca do CPATU*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 24p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 3).
- ALBUQUERQUE, M. de. & CARDOSO, E.M.R. *Utilização da mandioca na Amazônia*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 11p.
- BASTOS, T.X. *O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira*. Belém, IPEAN, 1972. p.123-53. (IPEAN, Boletim Técnico, 54).
- BASTOS, T.X. *O clima da Amazônia Brasileira segundo Köppen*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 87).
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Abastecimento. Comissão Técnica de Normas e Padrões. *Normas de identidade, qualidade, embalagens, armazenamento e transporte de farinha de mandioca*. Brasília, 1982. 29p.
- CARDOSO, E.M.R.; SALIMOS, E.P.; ALBUQUERQUE, M. de.; NASCIMENTO, C.N.B. do; OLIVEIRA, R.P. de & LOURENÇO JUNIOR, J. de B. *Efeitos das sobras de mandioca no ganho de peso de fêmeas bovinas e bubalinas*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 12p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 2).
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. *Algumas considerações sobre o abastecimento de farinha de mandioca no Estado do Pará*. Belém, 1981. 11p.
- FALESI, I.C. *O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira*. Belém, IPEAN, 1972. p.17-65 (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- HOMMA, A.K.O. & SANTOS, A.J. dos. *Análise da estacionalidade de preços de produtos agropecuários nos Estados do Acre, Amazonas e Pará*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 79p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 7).
- MARAVALHAS, N. *Estudos sobre a farinha de mandioca*. Manaus, INPA, 1964. p.1-13. (INPA. Publicação. Química, 6).
- NOBRE, A. & ORLANDO, J.C. *Farinha de mandioca enriquecida com farinha de soja especial*. In: PESQUISAS sobre mandioca. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, DNPEA-CTAA, 1973. p.1-8. (Ministério da Agricultura, DNPEA-CTAA. Boletim Técnico, 5).
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CPATU. Belém, 1981 e 1983.
- SMITH, C.B. *A mandioca; contribuição para o conhecimento de sua origem*. B. Agric., São Paulo, 52:73-128, 1951.
- VIEGAS, A.P. *Estudos sobre a mandioca*. IAC/BRANSCAN NORDESTE, 1976. 214p.

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA NO TRÓPICO ÚMIDO

Álvaro Bueno¹, Wania Maria Gonçalves Fukuda²,
Eloisa Maria Ramos Cardoso² e Jorge Luiz Loyola Dantas¹

RESUMO: A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada basicamente como cultura de subsistência no trópico úmido brasileiro e apresenta uma relevante importância social, pois é o alimento básico da grande maioria dos núcleos populacionais da região. O baixo rendimento de raízes da cultura está vinculado ao cultivo de misturas de genótipos de baixo potencial produtivo. A introdução de genótipos e a seleção dos superiores é uma estratégia de melhoramento que pode apresentar resultados positivos a curto prazo. Durante o período de 1978/82, foi efetuada uma seleção em 400 genótipos de mandioca introduzidos no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, PA. Os resultados permitiram verificar que no primeiro ano os genótipos apresentaram maior variabilidade para os pesos de raízes, parte aérea e total, do que para o índice de colheita, que mostrou ser menos influenciado pelas variações ambientais. As médias das cultivares foram superiores às dos clones, mas as variâncias foram menores. Vários clones apresentaram rendimentos de raízes superiores ao da melhor cultivar testada. No segundo ano, a população selecionada apresentou maiores médias e variâncias do que a população original para os pesos de raízes, parte aérea e total. Algumas cultivares apresentaram pesos de raízes elevados nos dois anos de avaliação. No entanto, apenas um clone apresentou comportamento estável nos dois anos, sugerindo uma interação genótipo x ambiente significativa. No terceiro ano observou-se que nenhum genótipo selecionado apresentou rendimento de raízes superior ao da cultivar Jurará, mas vários foram melhores do que a Tataruaia, merecendo destaque os clones CPM 11-01 e CPM 16-06. O teor e, por consequência, o rendimento de amido do clone CPM 11-01 foi superior ao da cultivar Jurará.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz, cultivares, clones, variabilidade ambiental, variabilidade genética

SELECTION OF CASSAVA GENOTYPES (*Manihot esculenta* Crantz) IN THE BRAZILIAN HUMID TROPICS

ABSTRACT: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is grown basically as a subsistence crop in the Brazilian Humid Tropics where it plays an important social role, being the major staple food for most human agglomerations of this region. Low yields of this crop area partially due to cultivation of mixtures of low yielding genotypes. Introduction of genotypes and selection of the superior is a breeding strategy which may give positive results for short term programs. During the period of 1978/82 a selection was practiced in 400 cassava genotypes introduced by the Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) in Belém, PA. The results have shown that, in the first year, variability among genotypes for root, upper part and total plant weight was larger than for harvest index, which was less affected by environmental variations. Cultivar means were larger than clone means, but cultivar variances were smaller. Several clones showed larger root yields than the best cultivar. In the second year, the selected populations showed higher means and variances for roots, upper part and total plant weights, as compared to the original population. Some cultivars showed high root weight in both years. However, only one clone had stable behavior across years, suggesting a significant genotype x environment interaction. In the third year, none of the selected genotypes showed higher root yield than cultivar Jurará, but several of them were better than Tataruaia specially clones CPM 11-01 and CPM 16-06. Percentage of starch

¹ Eng.-Agr. EMBRAPA-CNPMP. Caixa Postal 007. CEP 44380 Cruz das Almas, BA.

² Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

and, consequently, starch yield of clone CPM 11-01 was higher compared with cultivar Jurará.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, cultivars, clone, environmental variation, genetic variability.

INTRODUÇÃO

A exploração da mandioca no trópico úmido do Brasil é prática antiga. Em toda a extensão da planície amazônica a mandioca é um fator preponderante e básico na alimentação humana (Albuquerque 1961, Teixeira & Cardoso 1983). Na maior parte desta região o cultivo é feito visando principalmente a subsistência e em segundo plano é considerado o aspecto comercial. Geralmente a comercialização é feita apenas com o excedente da produção (Albuquerque 1969).

A zona ecológica do trópico úmido, que contribui com a maior parte da produção total de mandioca, é a Zona do Estuário, responsável por mais de 50% da produção de raízes (Albuquerque 1969, Teixeira & Cardoso 1983). Aproximadamente 90% da matéria-prima produzida é transformada em farinha de mesa, sendo que o tucupi é o outro produto que merece destaque por sua importância regional (Albuquerque 1969, Albuquerque & Cardoso 1975).

O rendimento regional de raízes é considerado baixo (13,0 t/ha) e um dos fatores que contribui para isto é o plantio de um grande número de cultivares, algumas de baixo potencial produtivo, em uma mesma área de exploração, fato corriqueiro nas principais zonas mandioqueiras do trópico úmido (Albuquerque 1972). Com relação às doenças e pragas, que poderiam constituir fatores limitantes ao cultivo da mandioca na região, verifica-se que não existem referências sobre epidemias ou ataques de intensos, mesmo assim, sabe-se que as doenças mais comuns são: bacteriose, superalongamento, cercosporiose e podridão radicular (Albuquerque 1961, Relatório. . . 1981, Teixeira & Cardoso 1983). Entre as pragas de maior importância estão os ácaros e trips, sendo que em 1975 foi registrado um ataque severo de cochonilha (Albuquerque 1976, Albuquerque & Cardoso 1975, Teixeira & Cardoso 1983).

Os primeiros trabalhos de melhoramento genético, objetivando aumentar a produ-

tividade da cultura na região, iniciaram-se em 1946 com a formação, na sede do antigo Instituto Agrônomo do Norte, de uma coleção de cultivares regionais e introduzidas do Estado de Pernambuco (Albuquerque 1961, Albuquerque & Cardoso 1982). A estratégia inicial foi a avaliação das introduções em vários ambientes e a consequente seleção das cultivares superiores, com base nas produções de raízes e parte aérea, qualidade da farinha, precocidade de produção e resistência às pragas e doenças (Albuquerque 1961). Após vários anos de avaliação de um grande número de cultivares em vários locais, determinou-se que as melhores para produção de raízes foram: 'Mameluca', 'Jurará', 'Tataruaia', 'Bubão', 'Pretinha', 'Hamburguesa' e 'Pai Lourenço' (Albuquerque 1961, 1962, 1969 e 1972, Albuquerque & Cardoso 1982, Teixeira & Cardoso 1983). As que apresentaram maior rendimento de parte aérea, foram: "IAN-1", IAN-3" e "Chapéu de Sol" (Albuquerque 1961 e 1969, Teixeira & Cardoso 1983).

Após a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura — CNPMF em 1976, foi intensificado o processo de introdução e seleção de genótipos de mandioca em diferentes ecossistemas do país. No trópico úmido foi introduzido um grande número de genótipos de mandioca e o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados das seleções efetuadas em Belém, PA, durante o período de 1978 a 1982.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos em experimentos conduzidos na sede do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, PA, durante o período de 1978/82.

No primeiro ano agrícola (1978/79) foram avaliados 400 genótipos de mandioca introduzidos no CNPMF. Os genótipos foram plantados em 10/78, em linhas simples de 10 plantas/genótipo, no espaçamento de 1,00m x 1,00m. A colheita foi realizada em 09/79.

As características agronômicas avaliadas no primeiro ano foram o peso de raízes e o peso da parte aérea. Estes valores foram utilizados para cálculos relativos ao peso total da planta e ao índice de colheita.

Para efeito de análise e interpretação dos dados, os 400 genótipos foram divididos em três grupos:

Grupo I – Formado por 35 cultivares originárias do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Mandioca do CNPMF.

Grupo II – Formado por 205 clones originários do programa de melhoramento do CNPMF.

Grupo III – Formado por 160 clones originários do programa de melhoramento da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (EAUFBA).

Após a seleção realizada no primeiro ano, os grupos ficaram assim constituídos: Grupo I, 24 cultivares; Grupo II, 118 clones; Grupo III, 117 clones.

Com base principalmente no rendimento de raízes do primeiro ano, foram selecionados 259 genótipos. No segundo ano agrícola (1979/81) foram avaliados os 259 genótipos selecionados, os quais foram plantados em 10/79, em parcelas de 25 plantas, formadas por cinco linhas de cinco plantas, no espaçamento de 1,00m x 1,00m. A parcela útil foi constituída pelas nove plantas centrais. Por ocasião da colheita, realizada em 01/81, foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos: peso de raízes, peso da parte aérea e teor de amido. Com estes valores foram calculados o peso total da planta e o índice de colheita.

No terceiro ano agrícola (1981/82) foram avaliados apenas 28 genótipos selecionados dentre os avaliados anteriormente. Neste experimento foram incluídas duas cultivares regionais para servirem de testemunhas. Os genótipos foram plantados em 02/81, em parcelas de 36 plantas, formadas por seis linhas de seis plantas, no espaçamento de 1,00m x 1,00m. A parcela útil foi constituída pelas 16 plantas centrais.

O experimento obedeceu ao delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições. Por ocasião da colheita, realizada em 03/82, as seguintes características agronômicas foram anotadas na parcela útil: peso de raízes, peso da parte aérea e teor de amido. Estes valores permitiram calcular o

peso total da planta e o índice de colheita.

No terceiro ano, devido ao pequeno número de genótipos restantes (28), os mesmos não foram divididos em grupos para fins de análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano agrícola (1978/79), 24 genótipos não apresentaram produção de raízes e/ou ramos e foram eliminados. Naquele ano foi observada uma grande amplitude e valores elevados para os coeficientes de variação dos pesos de raízes, parte aérea e total, evidenciando a existência, na população, de genótipos contrastantes para os referidos caracteres (Tabela 1). Embora não tenha sido possível determinar quanto daquela variabilidade foi devida a efeitos genéticos ou ambientais, é admissível supor que uma parte relevante foi devida a diferenças herdáveis e, portanto, passíveis de serem selecionadas. O índice de colheita, por seu turno, embora tenha apresentado uma grande amplitude, revelou baixa variabilidade em relação à média, sugerindo ser menos influenciado pelas variações ambientais do que os outros três caracteres.

A divisão da população total em grupos de cultivares e clones de diferentes origens permitiu a análise individual de cada grupo. As cultivares do Grupo I apresentaram médias de peso de raízes, parte aérea e total superiores às médias da população; no entanto, os valores das variâncias destes caracteres foram menores (Tabela 2). Isto pode ter sido devido ao fato de que os integrantes deste grupo foram cultivares que, durante os seus desenvolvimentos, já haviam passado por processos anteriores de seleção e deveriam apresentar comportamento mais uniforme do que os clones ainda não selecionados. Outro aspecto que deve ser considerado é que o número de indivíduos do Grupo I foi bastante reduzido e isto pode ter contribuído para a redução das variâncias. Os parâmetros de variabilidade relativos ao índice de colheita apresentaram comportamento semelhantes aos da população, com exceção da variância e da amplitude, que foram menores.

As médias dos pesos de raízes, parte aérea e total dos clones do Grupo II foram inferiores às da população (Tabela 3). As variâncias destes caracteres também foram

TABELA 1. Amplitude de variação, valores médios, variâncias e coeficientes de variação de três caracteres obtidos na avaliação de 376 genótipos de mandioca. Belém, PA, 1978/79.

Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
Média	0,978	0,629	1,607	60,4
Mínimo	0,020	0,030	0,050	17,1
Máximo	3,500	3,470	5,020	88,0
Variância	0,378	0,189	0,943	116,6
C. V. (%)	62,9	69,1	60,4	17,9

TABELA 2. Características agrônômicas das principais cultivares e parâmetros de variabilidade observados no grupo de cultivares originárias do BAG de mandioca do CNPMF, avaliadas em Belém, PA no ano agrícola 1978/79. CNPMF, 1984.

Cultivar/ Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
BGM 135	2,41	1,31	3,72	64,8
BGM 090	2,14	1,15	3,29	65,0
BGM 111	2,04	1,09	3,13	65,2
BGM 120	1,95	1,10	3,05	63,9
BGM 023	1,88	1,38	3,26	57,7
BGM 037	1,76	0,80	2,56	68,7
BGM 126	1,63	0,82	2,45	66,5
BGM 051	1,58	0,98	2,56	61,7
BGM 018	1,56	1,25	2,81	55,5
BGM 143	1,55	1,60	3,15	49,2
Média (N = 35)	1,194	0,793	1,987	60,3
Mínimo	0,270	0,230	0,500	28,7
Máximo	2,410	1,600	3,720	70,6
Variância	0,269	0,141	0,648	94,1
C. V. (%)	43,4	47,4	40,5	16,0

menores, mas não o suficiente para diminuir os coeficientes de variação. Seis clones deste grupo apresentaram pesos de raízes superiores ao da melhor cultivar do Grupo I. Os parâmetros de variabilidade do índice de colheita foram semelhantes aos da população e do Grupo I, exceto a variância, que foi maior.

Os clones do Grupo III apresentaram médias de pesos de raízes, parte aérea e total levemente superiores às médias da população e do Grupo II, mas inferiores às do Grupo I (Tabela 4). As variâncias destes três caracteres foram também um pouco maiores do que as da população e dos Grupos I e II.

Apenas um clone do Grupo III apresentou peso de raízes superior ao melhor clone do Grupo II, mas seis clones tiveram pesos de raízes maiores do que a melhor cultivar do Grupo I. A variabilidade do índice de colheita foi novamente semelhante à da população e dos outros dois grupos.

Considerando que o principal critério de seleção utilizado foi o peso de raízes, verifica-se que embora o Grupo I tenha apresentado média superior aos outros dois, a probabilidade de selecionar genótipos com alto peso de raízes foi maior nos outros grupos, devido à maior variabilidade apresentada e à presen-

TABELA 3. Características agrônômicas dos principais clones e parâmetros de variabilidade observados no grupo de clones originários do programa de melhoramento de mandioca do CNPMF, avaliados em Belém, PA, no ano agrícola 1978/79. CNPMF, 1984.

Clone/ Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
CPM 02-03	3,22	1,76	4,98	64,7
CPM 04-44	2,95	1,16	4,11	71,8
CPM 02-25	2,84	1,77	4,61	61,6
CPM 11-05	2,66	0,76	3,42	77,8
CPM 16-07	2,44	0,84	3,28	74,4
CPM 02-30	2,42	1,04	3,46	69,9
CPM 09-9	2,39	1,26	3,65	65,5
CPM 24-23	2,38	1,27	3,65	65,2
CPM 14-03	2,36	0,92	3,28	71,9
CPM 16-02	1,90	0,73	2,63	72,2
Média (N = 185)	0,850	0,494	1,344	62,4
Mínimo	0,020	0,030	0,050	18,2
Máximo	3,220	3,470	4,980	88,0
Variância	0,334	0,146	0,773	123,2
C. V. (%)	68,0	77,4	65,4	17,8

TABELA 4. Características agrônômicas dos principais clones e parâmetros de variabilidade observados no grupo de clones originários do programa de melhoramento de mandioca da Escola de Agronomia da UFBA, avaliados em Belém, PA, no ano agrícola 1978/79. CNPMF, 1984.

Clone/ Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz		Total	
EAB 1092	3,50	1,52	5,02	69,7
EAB 887	3,23	1,76	4,99	64,7
EAB 673	3,08	1,71	4,79	64,3
EAB 1115	2,86	1,64	4,50	63,6
EAB 87	2,60	1,42	4,02	64,7
EAB 1068	2,44	2,17	4,61	52,9
EAB 451	2,24	1,64	3,88	57,7
EAB 877	2,18	1,31	3,49	62,5
EAB 1141	2,12	0,88	3,00	70,7
EAB 1070	2,12	0,82	2,94	72,1
Média (N = 156)	1,081	0,754	1,835	58,0
Mínimo	0,120	0,150	0,270	17,1
Máximo	3,500	2,800	5,020	76,8
Variância	0,415	0,207	1,046	106,1
C. V. (%)	59,6	60,5	55,8	17,7

ça de um maior número de genótipos com alto rendimento.

Com base no comportamento dos genótipos no primeiro ano, foram selecionados os 259 melhores (intensidade de seleção de 69%), que foram avaliados em parcelas com

bordaduras no ano agrícola 1979/81. O teor de amido não foi considerado nas análises, visto que não foi possível determiná-lo em um grande número de genótipos. As médias dos pesos de raízes, parte aérea e total, nesta segunda avaliação, foram superiores às do

primeiro ano (Tabela 5). Isto pode ter sido causado pela eficiência da seleção, pelo efeito benéfico do ambiente na expressão dos genótipos ou pela combinação dos dois fatores. Outro aspecto interessante foi que a seleção efetuada não contribuiu para a redução da variabilidade, visto que as variâncias dos pesos de raízes, parte aérea e total da população selecionada foram superiores às da população original. Os coeficientes de variação da população selecionada, no entanto, foram menores, mas isto deveu-se exclusivamente ao aumento da média dos três caracteres. A baixa intensidade de seleção aplicada deve ter contribuído significativamente para a manutenção da variabilidade. A metodologia experimental não permitiu que a variância

genética fosse isolada da variância ambiental, mas devido ao grande número de genótipos avaliados e principalmente às suas origens, supõe-se que grande parte daquela variabilidade foi devida às diferenças genéticas, estando a população selecionada em condições de responder positivamente a uma segunda seleção. Com relação ao índice de colheita, observou-se que a população selecionada apresentou, em relação à original, menores valores para a média, variância e valor máximo e maior valor para o coeficiente de variação.

As cultivares do Grupo I apresentaram médias semelhantes às da população selecionada para todos os caracteres avaliados (Tabela 6). Com relação ao ano anterior este

TABELA 5. Variabilidade observada nas principais características agrônômicas dos 259 genótipos de mandioca, avaliados em Belém, PA, no ano agrícola 1979/81. CNPMF, 1984.

Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
Média	1,643	1,382	3,025	54,0
Mínimo	0,167	0,289	0,456	16,2
Máximo	3,911	3,856	7,022	76,2
Variância	0,554	0,403	1,515	108,2
C. V. (%)	45,3	45,9	40,7	19,3

TABELA 6. Características agrônômicas das principais cultivares e parâmetros de variabilidade observados no grupo de cultivares originárias do BAG de mandioca do CNPMF, avaliadas em Belém, PA, no ano agrícola 1979/81. CNPMF, 1984.

Cultivar/ Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
BGM 062	3,81	3,00	6,81	55,9
BGM 120	3,50	2,32	5,82	60,1
BGM 001	2,81	1,20	4,01	70,1
BGM 019	2,67	2,59	5,26	50,7
BGM 037	2,59	1,77	4,36	59,4
BGM 111	2,30	1,37	3,67	62,7
BGM 026	2,13	1,73	3,87	55,2
BGM 144	2,00	1,96	3,96	50,6
BGM 051	1,88	0,90	2,78	67,6
BGM 143	1,82	1,91	3,73	48,8
Média (N = 24)	1,784	1,346	3,130	56,9
Mínimo	0,522	0,583	1,233	36,4
Máximo	3,811	3,000	6,811	70,1
Variância	0,701	0,487	2,099	79,2
C. V. (%)	46,9	51,9	46,3	15,6

grupo de cultivares apresentou médias superiores para os pesos de raízes, parte aérea e total e inferior para o índice de colheita. No entanto, o aumento da média dos três caracteres não foi suficiente para reduzir os coeficientes de variação, visto que as variâncias destes caracteres também foram maiores. Algumas cultivares do Grupo I, tais como: BGM 037 (Caravela Branca), BGM 051 (Bonitinha), BGM 111 (Atalaia), BGM 120 (Paulo Rosa) e BGM 143 (Itabaiana), apresentaram alto peso de raízes nos dois anos de avaliação.

As médias dos pesos de raízes, parte aérea e total apresentadas, pelos clones do Grupo II foram menores do que as da população e do Grupo I (Tabela 7). Na avaliação do ano anterior, este grupo já havia apresentado comportamento semelhante no tocante às médias. No entanto, ao contrário do que aconteceu no primeiro ano, os coeficientes de variação dos pesos de raízes, parte aérea e total do segundo ano não aumentaram, visto que as variâncias, à semelhança das médias, também foram menores do que as da população e do Grupo I. Nenhum dos dez melhores clones do Grupo II, no primeiro ano, esteve classificado entre os dez melhores na segunda avaliação, sugerindo uma interação genótipo x ambiente significativa.

Os clones do Grupo III apresentaram médias e variâncias semelhantes às da população selecionada para todos os caracteres, com exceção do índice de colheita que teve variância menor (Tabela 8). Em relação ao ano anterior este grupo apresentou médias e variâncias superiores para os pesos de raízes, parte aérea e total; a média e a variância do índice de colheita foram inferiores. Vale ressaltar que apenas um clone (EAB 87) esteve classificado entre os dez melhores nos dois anos de avaliação, sugerindo novamente o efeito significativo da interação genótipo x ambiente.

Embora não tenha sido possível avaliar com exatidão os efeitos da interação genótipo x ambiente na produção de raízes, os resultados dos Grupos II e III sugerem que a mesma ocorreu de maneira significativa. Barriga (1980) avaliou doze genótipos de mandioca em nove ambientes no Estado do Pará e verificou que a interação genótipo x ambiente foi significativa. Observou ainda que a interação cultivares x anos contribuiu mais para a variância da interação genótipo x ambiente, do que a interação cultivares x locais. A interação genótipo x ambiente é muito importante quando se considera a seleção de genótipos superiores, visto que um genótipo identificado como superior em uma determi-

TABELA 7. Características agrônômicas dos principais clones e parâmetros de variabilidade observados no grupo de clones originários do programa de melhoramento de mandioca do CNPMF, avaliados em Belém, PA, no ano agrícola 1979/81. CNPMF, 1984.

Clone/ Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
CPM 14-25	3,91	1,76	5,67	69,0
CPM 19-01	3,56	1,73	5,29	67,2
CPM 16-06	3,41	1,31	4,72	72,2
CPM 11-01	3,13	1,55	4,68	66,9
CPM 15-12	3,11	2,14	5,25	59,2
CPM 22-03	2,92	2,20	5,12	57,0
CPM 04-02	2,86	1,12	3,98	71,8
CPM 18-05	2,81	2,16	4,97	56,6
CPM 06-01	2,77	1,84	4,61	60,0
CPM 02-32	2,74	1,39	4,13	66,3
Média (N = 118)	1,584	1,194	2,778	56,3
Mínimo	0,167	0,289	0,456	16,2
Máximo	3,911	2,778	5,667	76,2
Variância	0,511	0,281	1,155	129,9
C. V. (%)	45,2	44,4	38,7	20,2

TABELA 8. Características agrônômicas dos principais clones e parâmetros de variabilidade observados no grupo de clones originários do programa de melhoramento de mandioca da Escola de Agronomia da UFBA, avaliados em Belém, PA, no ano agrícola 1979/81. CNPMF, 1984.

Clone/ Parâmetro	Peso (kg/m ²)			Índice de colheita (%)
	Raiz	Parte aérea	Total	
EAB 918	3,56	2,78	6,34	56,1
EAB 1069	3,41	1,41	4,82	70,8
EAB 87	3,31	2,91	6,22	53,2
EAB 1130	3,28	1,89	5,17	63,4
EAB 708	3,24	1,86	5,10	63,6
EAB 402	3,17	3,86	7,02	45,1
EAB 650	3,14	2,08	5,22	60,2
EAB 321	2,86	2,31	5,17	55,3
EAB 596	2,84	2,60	5,44	52,2
EAB 1158	2,83	3,58	6,41	44,2
Média (N=117)	1,673	1,580	3,253	51,0
Mínimo	0,533	0,589	1,256	25,3
Máximo	3,556	3,856	7,022	70,9
Variância	0,558	0,433	1,643	77,4
C.V. (%)	44,7	41,6	39,4	17,2

nada avaliação poderá não apresentar resultado semelhante nos próximos anos, concorrendo para que genótipos superiores sejam descartados e inferiores conservados nas populações selecionadas. Estas considerações justificam a baixa intensidade de seleção aplicada no primeiro ano.

Após a avaliação do segundo ano, apenas 28 genótipos (intensidade de seleção de 10,8%) foram selecionados para, juntamente com duas testemunhas regionais, serem avaliados em um experimento delineado em blocos ao acaso com duas repetições. Os resultados deste ensaio estão na Tabela 9. Observou-se que nenhum genótipo selecionado apresentou rendimento de raízes superior a cultivar Jurará, mas vários foram superiores a Tataruaia, merecendo destaque os clones CPM 11-01 e CPM 16-06. Vale salientar que o clone CPM 11-01 também apresentou comportamento superior em testes realizados em Manaus, AM (Relatório. . . 1980). Entre os genótipos que apresentaram os maiores rendimentos de raízes, destacaram-se alguns com elevadas produções de parte aérea, como: CPM 11-01, BGM 062 (Graveto Garrancho), EAB 1108, CPM 24-38 e EAB 1145. A cultivar Jurará e os clones CPM 16-06 e EAB 708 aliarm alto rendimento de raízes com alto ndice de colheita. Embora a

'Jurará' tenha apresentado um maior rendimento de raízes do que o clone CPM 11-01, observou-se que o teor de amido da cultivar foi inferior ao do clone, resultando em um menor rendimento de amido por rea.

As médias dos pesos de raízes, parte aérea e total dos 28 genótipos selecionados foram superiores às médias dos 259 genótipos avaliados no ano anterior (Tabela 9). Aproximadamente 50% da variância total exibida pelas cultivares avaliadas no terceiro ano foi devida a efeitos genéticos. Caso esta mesma proporção tenha sido verificada nos anos anteriores, supõe-se que as médias mais elevadas nas populações selecionadas tenham sido causadas, em parte, pelo efeito benéfico da seleção.

Os resultados apresentados evidenciam a necessidade de se avaliarem genótipos de mandioca em vários ambientes antes de serem recomendadas cultivares para o plantio comercial.

AGRADECIMENTO

Os autores sentem-se profundamente agradecidos ao saudoso DR. MILTON DE ALBUQUERQUE que colaborou diretamente na execução destes trabalhos e dedicou toda sua vida a pesquisa com mandioca.

TABELA 9. Características agrônômicas das principais cultivares/clones de mandioca e parâmetros de variabilidade observados na avaliação realizada em Belém, PA, no ano agrícola 1981/82. CNPMF, 1984.

Cultivar/ Clone	Rendimento (t/ha)			Índice de colheita (%)	Teor de amido (%)
	Raiz	Parte aérea	Total		
Jurará *	32,25	17,61	49,87	64,67	21,93
CPM 11-01	30,88	21,57	52,46	58,86	26,52
CPM 16-06	29,16	14,85	44,01	66,26	22,66
EAB 708	27,15	13,90	41,06	66,12	25,34
BGM 062	26,73	28,69	59,26	45,11	25,37
EAB 1108	25,47	22,42	47,89	53,18	25,00
BGM 143	24,50	19,84	44,34	55,25	25,28
CPM 24-38	24,39	22,66	47,05	51,84	23,03
EAB 1145	24,28	22,36	46,65	52,04	25,11
Tataruaia *	20,86	18,84	39,70	52,54	23,48
Média (N = 30)	20,91	20,59	41,51	50,37	25,76
Mínimo	7,63	9,76	22,67	22,31	21,86
Máximo	32,25	49,20	70,81	66,21	32,16
Variância (Tra- tamentos)	24,13	35,64	50,97	95,70	3,85
Variância (Resíduo)	22,24	35,29	78,97	44,10	3,72
DMS (5%)	19,46	24,49	36,61	27,87	7,96

* Testemunha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de. Notas sobre mandioca. Belém, IAN, 1961. 92p. (IAN. Boletim Técnico, 41).
- ALBUQUERQUE, M. de. Estudos com mandioca. Belém, IAN, 1962. 46p. (IAN. Circular, 6).
- ALBUQUERQUE, M. de. A mandioca na Amazônia. Belém, IAN, SUDAM, 1969. 277p.
- ALBUQUERQUE, M. de. Efeito da seleção de cultivares no rendimento dos mandiocais em zonas mandiogueiras do Pará. Belém, IPEAN, 1972. 8p. (IPEAN. Comunicado, 16).
- ALBUQUERQUE, M. de. Cochonilha em mandioca na Amazônia. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1976. 10p.
- ALBUQUERQUE, M. de & CARDOSO, E.M.R. Mandioca - Informe Anual. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1975. 16p.
- ALBUQUERQUE, M. de & CARDOSO, E.M.R. Coleção de cultivares acidófilas de mandioca do CPATU. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 24p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 3).
- BARRIGA, R.H.M.P. Caracterização de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com relação à produção e estabilidade. Piracicaba, ESALQ, 1980. 128p. Tese mestrado.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO. Belém, 1981. 200p.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DE PESQUISA DE AMBI-TO ESTADUAL DE MANUAS, Manaus 1980. 202p.
- TEIXEIRA, P.E.G. & CARDOSO, E.M.R. A cultura da mandioca na região Norte. In: PERIM, S.; COSTA, I.R.S & PENNA, S.F.P. de O. A cultura da mandioca nas regiões brasileiras. Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. p. 61-93.

MANDIOCA EM FILEIRA DUPLA CONSORCIADA COM MILHO NO ESTADO DO ACRE

Geraldo de Melo Moura¹

RESUMO: Consorciação envolvendo culturas de subsistência é uma prática amplamente difundida entre os produtores acreanos, no entanto o consórcio milho x arroz, que é o sistema mais adotado, é reconhecidamente ineficiente. Associação de espécies não recomendadas, baixa densidade de plantas, espaçamento incorreto e arranjo espacial inadequado se constituem nos principais fatores responsáveis pelo baixo rendimento dessas culturas no Estado. Com o objetivo de avaliar a eficiência da associação em fileira dupla com milho e testar densidade e arranjos espaciais entre essas culturas conduziu-se o presente experimento no período de 1980/83, na Fazenda Experimental da EMBRAPA, em Rio Branco. Foram estudados três modelos de consórcios: duas, três e quatro linhas de milho, cultivar Maya XV entre duas fileiras duplas de mandioca (cv. Paxiúba), além dos tratamentos exclusivos, mandioca e milho. No primeiro ano, os espaçamentos da mandioca foram 2,0m x 0,5m x 0,5m e 1,0m x 1,0m para a consorciada e exclusiva, respectivamente, os quais foram alterados nos anos seguintes 2,0m x 0,6m x 0,6m e 1,0m x 0,6m. O milho exclusivo teve um só espaçamento, 1,0m x 0,4m. Os consórcios foram avaliados com base no índice EUT (Eficiência do Uso da Terra). Constatou-se que houve correspondência entre esse índice e a eficiência econômica, ou seja, o modelo que propiciou maior EUT foi o mais vantajoso economicamente. Os resultados dos três anos mostraram alta eficiência dos modelos de consórcio propostos, obteve-se EUT médio igual a 1,31. No policultivo de menor espaçamento da fileira dupla, o consórcio de três linhas de milho foi o mais rentável, com EUT igual a 1,57. No espaçamento maior, a melhor eficiência variou entre os sistemas de duas e quatro linhas de milho. Constatou-se que os sistemas do consórcio tendem a cair à proporção que se elevam os rendimentos das culturas componentes. Em retorno financeiro, o espaçamento da fileira dupla de 0,6 m x 0,6 m foi mais vantajoso do que o espaçamento 0,5 m x 0,5 m.

Termos para indexação: Consórcio, policultivo, cultivo múltiplo, consorciação, mandioca, milho.

DOUBLE INTERCROPPING OF CASSAVA WITH CORN IN THE STATE OF ACRE

ABSTRACT: Multiple cropping of subsistence crops is a widespread practice among farmers of Acre. However the common intercrop corn x rice is widely known to be inefficient. Association of not recommended species, low density, incorrect spacing and inadequate spatial arrangement constitute the principal factors responsible for low yield of these crops in the State. In order to evaluate the efficiency of cassava associated in double rows with corn and to test densities and spatial arrangement between these crops, a trial was conducted during the period 1980-83 at the Experimental Farm of EMBRAPA in Rio Branco. Three intercropping patterns were studied: two, three and four rows of corn, (cultivar Maya XV) between two double rows of cassava (cv. Paxiúba), in addition to the treatments of cassava and corn alone. In the first year, the spacings of cassava were 2.0m x 0.5m x 0.5m and 1.0m x 1.0m for the intercropping and monocrop treatments, respectively, modified in the following years to 2.0m x 0.6m and 1.0m x 1.0m. The monocrop corn had only one spacing, 1.0m x 0.4m. The intercrops were evaluated on the basis of the LER index (Land Equivalent Ratio). Correspondence between that index and economic efficiency was found, i.e. the model that offered the biggest LER was more profitable economically. A high efficiency of intercrops, achieving mean LER equal to 1.31 was found. In the multiple cropping with small spacing and double rows, the intercropping of three rows of corn was more profitable, with LER equal to 1.57. In the larger spacing, the best efficiency varied between the sys-

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco. Caixa Postal 392. CEP 69900 Rio Branco, AC.

tems of two and four rows of corn. It was found that the performance of the intercropping tends to decline with the increasing of the yields of the component crops. For financial return, the spacing of double row 0.6m x 0.6m was more advantageous than the spacing 0.5m x 0.5m.

Index terms: Interplanting, intercropping, multiple cropping, *Zea mays*, *Manihot sculenta*.

INTRODUÇÃO

Consortiação não é uma prática nova, pelo contrário, trata-se de uma técnica tão antiga quanto a própria agricultura e é mais difundida entre os produtores das regiões tropicais e subtropicais, notadamente nas áreas onde a precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura são favoráveis ao desenvolvimento das culturas durante a maior parte do ano. Segundo Sanchez, citado por Andrews & Kassam (1976), cultivo múltiplo é a intensificação do cultivo de uma área no tempo e no espaço, ou seja, é a exploração de duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área.

Segundo Crookston & Hill (1979), apesar da consorciação ser uma prática muito antiga, somente a partir da década de setenta vem merecendo a atenção da pesquisa. Sua importância vem ganhando mais destaque com a afirmação de Papedick (1976), de que a melhoria dos rendimentos das culturas de subsistência no sistema exclusivo não tem sido expressiva nos últimos anos e o potencial oferecido pelas novas tecnologias parece incerto.

Vários autores têm destacado a importância do consórcio entre culturas de subsistência, não só em função da maior eficiência do uso da terra (EUT), como também pelo volume elevado de produção proveniente desse sistema. Segundo Mattos et al. (1981), no Nordeste as culturas alimentares são quase integralmente cultivadas em consórcio. Oliveira & Moura (1982) afirmaram que no Estado do Acre o uso do policultivo com cultura de subsistência representa percentagem superior a 60% da área cultivada com plantio exclusivo.

Segundo Andrade & Frazão (1980), as vantagens dos consórcios de plantas alimentares têm sido evidenciadas em diferentes trabalhos, destacando-se a utilização racional da mão-de-obra, balanço equilibrado da dieta e redução dos riscos provocados por variações ambientais aleatórias. Mattos & Souza

(1982) destacam ainda outras vantagens, tais como: interceptação mais efetiva da energia luminosa, melhor utilização da terra com maior retorno por unidade de área e maior exploração da água e nutrientes nas diferentes camadas do solo. A eficiência do consórcio sobre o monocultivo é justificada na observação de Beets (1977): "Os rendimentos das culturas consorciadas geralmente são inferiores aos respectivos cultivos exclusivos, no entanto, na maioria dos casos os rendimentos superam a cultura solteira de maior produção".

No Acre predomina o consórcio milho x arroz o qual foi comprovado por mais de um pesquisador que é um sistema de cultivo ineficiente, em razão de se tratar de duas gramíneas de ciclos idênticos e exigências semelhantes em nutrientes e luz. Oliveira & Moura (1982) apontam outros fatores que contribuem ainda mais para reduzir a eficiência desse policultivo, como densidade de plantas inferior à ideal e semeaduras em épocas não recomendadas.

A principal causa da produção deficiente de alimentos nos trópicos, segundo Begazo et al. (1983), é a inexistência de sistemas de produção capazes de garantir produções econômicas. Andrade & Frazão (1980) admitem que esse problema seria solucionado em parte, com a melhoria dos atuais sistemas de consórcio, bem como com a tentativa de se definirem modelos de policultivos mais eficientes do que os existentes.

Reconhecidamente a mandioca é o principal alimento das populações de baixa renda dos trópicos. No Brasil, essa importância tende a aumentar, conforme assegura Begazo et al. (1983), que em virtude da eliminação gradativa do subsídio do trigo obriga as populações mais carentes a consumir mandioca, que além de mais barata oferece múltiplas opções.

Segundo Silva (1980), o censo agropecuário de 1975 registrou que 40% da área cultivada com mandioca no Brasil, ou seja, aproximadamente 800 mil hectares foram

associados com outras culturas. No consórcio mandioca x milho x feijão conduzido por Hart (1975) observou-se que entre a mandioca e milho houve uma interação dinâmica, resultante da competição interespecífica, o mesmo não ocorrendo com o feijão que não foi bem sucedido. Mattos (1979) apresentou várias vantagens para o plantio da mandioca em fileiras duplas, entre as quais a possibilidade da realização de consórcio. Conceição (1979) concluiu que os consórcios mais comuns envolvendo a mandioca são com milho ou feijão.

O objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência da associação de mandioca em fileira dupla com milho e definir as melhores densidades e arranjos espaciais entre essas culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da EMBRAPA, situada no km 14 da BR 364, em Rio Branco, no período de 1980 a 1983. A área era anteriormente revestida com pastagem de capim-colônião em início de degradação e o solo um Podzólico apresentando a seguinte composição: P 2,5 ppm; K 8,9 ppm; $Ca^{++} + Mg^{++}$ 2,8 meq%; Al^{+++} 0,5 meq% e pH em água 5,6. O preparo da área consistiu de uma aração e duas gradagens e não se utilizou adubação.

Foram utilizadas as cultivares Paxiúba (mandioca), de ciclo de doze meses e ramificações di e tricotômicas e Maya XV (milho), de ciclo de 125 dias e porte alto.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos assim constituídos: três modelos de consórcios (duas, três e quatro linhas de milho entre cada fileira dupla de mandioca) e dois tratamentos exclusivos (mandioca x milho).

A mandioca consorciada foi plantada em fileiras duplas no espaçamento 0,5m x 0,5m e espaçadas de 2,0m, perfazendo a densidade de 16.000 plantas/ha. A mandioca exclusiva foi plantada no espaçamento 1,0m x 1,0m e o milho exclusivo foi semeado no espaçamento 1,0m x 0,4m, correspondendo às densidades de 10.000 e 50.000 plantas/ha, respectivamente. Os três modelos de consórcios foram constituídos de três densidades de milho entre fileiras duplas de mandioca:

duas linhas no espaçamento 0,5m x 1,0m (16.000 plantas/ha); três linhas no espaçamento 0,5m x 1,0m (24.000 plantas/ha) e quatro linhas no espaçamento 0,4m x 1,0m (32.000 plantas/ha). No segundo e terceiro ano ampliou-se o espaçamento das fileiras duplas para 2,0m x 0,6m x 0,6m e reduziu-se o espaçamento da mandioca exclusiva para 1,0m x 0,6m obtendo-se densidades de 12.820 e 16.000 plantas/ha, respectivamente. Além da modificação no espaçamento das fileiras duplas, reduziu-se também o espaçamento dos tratamentos consorciados com duas e três linhas de milho para 0,5m x 0,9m, alterando-se as populações para 17.100 e 25.640 plantas/ha, respectivamente. Em decorrência do aumento do espaçamento da mandioca consorciada ficou reduzida a densidade do tratamento consorciado com quatro linhas de milho para 30.770 plantas/ha. (Fig. 1).

As parcelas experimentais consorciadas foram constituídas de cinco fileiras duplas com uma área total de 11m x 6m. As avaliações foram realizadas nas três fileiras centrais, excluindo-se uma planta de cada extremidade. As parcelas dos tratamentos exclusivos tiveram áreas menores (30 m²) e as avaliações foram realizadas eliminando-se as linhas laterais e uma planta em cada extremidade.

As duas culturas foram plantadas simultaneamente no mês de outubro, que é o início da estação chuvosa no Estado. Os tratos culturais consistiram de duas capinas manuais.

A mandioca foi colhida doze meses após o plantio, avaliando-se apenas o peso das raízes. Do milho determinou-se somente o peso de grãos a 13% de umidade e por ocasião da colheita acamou-se a palha do milho ao longo das fileiras duplas para reduzir o sombreamento sobre a mandioca.

Os cultivos exclusivos se destinaram ao cálculo do índice de eficiência do uso da terra (EUT), assim como permitiram a comparação dos tratamentos em relação à eficiência econômica. Caetano et al. (1984) conceituaram EUT como um índice que determina a quantidade de área necessária para que as produções dos monocultivos se igualem a de um hectare das mesmas culturas em associação. Calcula-se do seguinte modo:

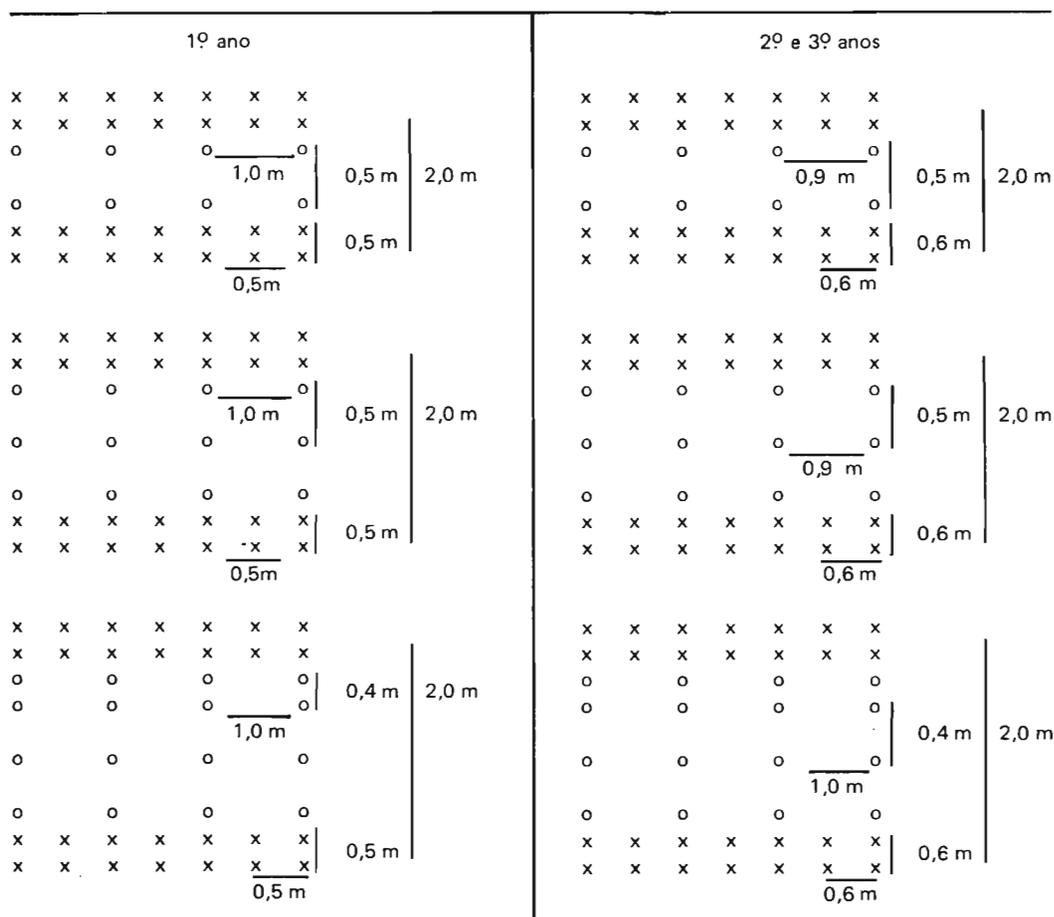


FIG. 1. Arranjo espacial dos diferentes sistemas de consórcio envolvendo mandioca e milho. Rio Branco-AC, 1984.

x — Mandioca

o — Milho

$$EUT = \frac{Me}{Mc} + \frac{me}{mc}$$

onde Me e me representam, respectivamente, os rendimentos da mandioca e milho exclusivos e Mc e mc seus rendimentos em consórcios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 1 constata-se que, em termos de EUT, os modelos de consórcios avaliados foram altamente vantajosos, os quais propiciaram EUT médio igual a 1,31. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira (1983), Beets (1977), Oliveira & Moura (1982), Andrade & Frazão (1980) e Mead

& Willey (1980), quando trabalharam com diversos sistemas de policultivo envolvendo diferentes culturas. Os melhores resultados foram conseguidos no primeiro ano, quando se obteve EUT médio igual a 1,48. Essa alta eficiência foi atribuída ao reduzido rendimento da mandioca exclusiva em decorrência da baixa densidade (10.000 plantas/ha).

No segundo e terceiro ano os sistemas de consórcios foram menos eficientes, atribuídos em parte às altas produções obtidas na mandioca exclusiva. Esse aumento de rendimento foi da ordem de 66,3% em relação ao primeiro ano e foi conseguido com a elevação da densidade para 16.000 plantas/ha. Obteve-se, também, melhoria acentuada no

TABELA 1. Rendimento médio, renda bruta, renda relativa e eficiência do uso da terra (EUT), dos diversos sistemas de produção avaliados nos anos agrícolas 1980 a 1983. Rio Branco-AC, 1984.

Tratamento	Milho			Mandioca			Renda bruta*			Renda relativa			E U T		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
	kg/ha						1.000 Cr\$			%					
2 milho x 2 mandioca	2422a	2368ab	1660 b	13298 b	23292 b	19328 b	1.077	1.567	1.249	90,72	78,80	98,77	1,45	1,28	1,20
3 milho x 2 mandioca	2406a	2456ab	2330 b	15555ab	20013 b	17336 b	1.187	1.418	1.263	100,00	71,31	99,90	1,57	1,22	1,25
4 milho x 2 mandioca	2716a	2193 b	2880 b	10808 b	17777 b	15491 b	1.002	1.262	1.264	84,44	63,44	100,00	1,42	1,09	1,29
Milho	3210a	3398a	4531a	—	—	—	546	578	770	45,98	29,04	69,93	—	—	—
Mandioca	—	—	—	18983a	39773a	23358a	949	1.989	1.168	79,98	100,00	92,39	—	—	—

* A renda bruta foi calculada com base nos preços recebidos pelo produtor em outubro de 1984: preço do kg de milho Cr\$ 170,00, preço do kg de mandioca Cr\$ 50,00.

Médias seguidas de mesma letra não diferiram entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

rendimento da mandioca dos tratamentos consorciados, atribuída à ampliação do espaçamento das fileiras duplas para 0,6m x 0,6m. Mattos (1979) avaliou diferentes espaçamentos para fileira dupla de mandioca e concluiu que 2,0m x 0,6m x 0,6m foi o mais eficiente.

Analisando os resultados dos três anos (Tabela 1) verifica-se que o rendimento do milho, com exceção do tratamento exclusivo no terceiro ano, foi uniforme. O mesmo não ocorreu com a mandioca que, em face das alterações nos espaçamentos, apresentou melhoria acentuada em relação ao primeiro ano, não só no tratamento exclusivo, assim como nos consórcios. A queda de eficiência dos tratamentos nos dois últimos anos foi atribuída praticamente à melhoria do rendimento da mandioca. Esse fato, leva a admitir-se que a eficiência de um policultivo tende a cair quando se eleva o rendimento de pelo menos uma das culturas componentes.

Verificou-se nos três anos que os rendimentos do milho dos sistemas de consórcios não se diferenciaram significativamente, apesar das densidades terem variado de 16.000 a 32.000 plantas/ha. Akobundu (1981) constatou redução no rendimento provocado pela competição com a mandioca, ao passo que Hart (1975) observou que houve uma interação dinâmica resultante da competição interespecífica quando associou as duas culturas.

Esses resultados demonstram que a mandioca praticamente não prejudicou o rendimento do milho, fato este atribuído ao seu rápido crescimento, evitando desta forma a concorrência por luz com a mandioca. O tratamento exclusivo de milho foi significativamente superior aos policultivos somente no terceiro ano e, no segundo, foi superior apenas ao tratamento de quatro linhas.

Foi visível em campo os sintomas de deficiência de luz na mandioca consorciada provocados pela competição com o milho, razão porque a mandioca exclusiva foi superior à consorciada nos três tratamentos, no segundo e terceiro ano. No primeiro ano, não foi superior apenas ao tratamento três linhas de milho. Caetano et al. (1981) e Thung (1978) relataram que a mandioca é uma planta extremamente sensível à deficiência de luz.

Constatou-se que a competição de mi-

lho sobre a mandioca foi tão drástica que, apesar das densidades dos tratamentos consorciados no primeiro ano serem em média 60% maior do que a da mandioca exclusiva, o rendimento ainda assim foi significativamente superior aos dos policultivos, contudo, Hart (1975) não observou competição entre as duas espécies.

Mesmo não se registrando diferença significativa nos rendimentos da mandioca dos tratamentos consorciados, observou-se que os sintomas de deficiência de luz foram mais intensos à proporção que se elevou a população de plantas de milho. Verificou-se total estiolamento das plantas de mandioca quando foram consorciadas com quatro linhas de milho. Os sintomas foram tão severos que as plantas acamaram completamente quando se tombou nas entrelinhas a palha do milho, após sua colheita.

A cultivar de mandioca utilizada, mesmo sendo de ciclo de doze meses, não apresentou boa capacidade de recuperação dos danos sofridos na associação. Admite-se que a diferença entre os rendimentos da mandioca dos cultivos exclusivo e consorciado reduz-se sensivelmente se a colheita da mandioca de ambos os sistemas for retardada em seis meses.

Apesar dos modelos de policultivos avaliados nos três anos terem proporcionado EUTs maiores do que um, em termos econômicos não foram tão eficientes, sendo inclusive desvantajosos em relação ao monocultivo de mandioca no segundo ano. Mead & Willey (1980) esclarecem, no entanto, que nem sempre um sistema de consórcio que oferece maior EUT é o mais vantajoso em retorno financeiro.

Constatou-se que mesmo sendo o preço do milho 3 a 4 vezes maior do que o da mandioca, a eficiência desses policultivos em termos econômicos não foi satisfatória, em virtude da drástica concorrência do milho, o qual provocou redução média no rendimento da mandioca na ordem de 61%.

Com relação aos parâmetros considerados, os resultados não permitiram se definir qual o melhor número de linhas para se associar com a mandioca. Akobundu (1981) obteve o melhor resultado não só em termos de EUT como também em retorno financeiro, quando associou 16.000 plantas de mandioca e 30.000 de milho.

Mesmo tendo registrado menor eficiência em termo de EUT como também em renda relativa, concluiu-se que o espaçamento mais amplo das fileiras duplas foi mais lucrativo para o produtor, em virtude de oferecer maior retorno financeiro. Constatou-se também perfeita correspondência entre os dois parâmetros utilizados, ou seja, o sistema que apresentou maior EUT foi o que ofereceu maior renda.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Eng^a Agr^a Maria Inês Nogueira Alvarenga pelas sugestões oferecidas como também pela elaboração da figura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKOBUNDU, I.O. Weed controle in maize-cassava intercrop. In: TERRI, E.R.; ODURO, K.A. & CAVENESS, F. *Tropical root crops; research strategies for the 1980*. Ottawa, International Development Research Centre, 1981. p.124-8.
- ANDRADE, E.B. de & FRAZÃO, D.A.C. *Sistemas de produção em policultivo de mandioca, milho e caupi para a microrregião bragantina-Pará*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 27p. (EMBRAPA-CPATU Circular Técnica, 4).
- ANDREWS, D.J. & KASSAM, A.H. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: SANCHEZ, P.A.; ALLMARAS, R.B.; CARLSON, G.R. & NYHRE, D.H. *Multiple cropping*. Madison, American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 1976. p.1-10. (American Society of Agronomy, 27).
- BEETS, W.C. Multiple cropping of maize and soya beans under a high level of crop management. *Neth. J. Agric. Sci.*, 25:95-102, 1977.
- BEGAZO, J.C.E.O.; ALMEIDA, P.A. de & LIMA, P.C. da S. *Consórcio de mandioca com outras culturas*. Viçosa, UFV, 1983. 7p. (UFV. Informe Técnico, 38).
- CAETANO, L.F.; SILVEIRA, A.J. da; VIEIRA, C.; CARDOSO, A.A. & TELES, F.F.F. Comportamento de cultivares de mandioca e de feijão em plantio consorciado. *R. Ceres*, Viçosa, 31(174):120-35, 1984.
- CONCEIÇÃO, A.J. da *A mandioca*. Cruz das Almas, UFBA/EMBRAPA, 1979. 382p.
- CROOKSTON, R.K. & HILL, D.S. Grain yields and land equivalent ratios from intercropping corn and soybeans in Minnesota. *Agron. J.*, 71:41-4, Jan./Feb. 1979.
- HART, R.D. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. *Turrialba*, 25(3): 294-301, Jul./Set. 1975.
- MATTOS, P.L.P. de. *Plantio de mandioca em fileiras duplas*. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1979. 5f. (EMBRAPA. CNPMPF. Comunicado Técnico, 2).
- MATTOS, P.L.P. de. DANTAS, J.L.L. & SOUTO, G.F. *Mandioca; pesquisa, evolução agrícola e desenvolvimento tecnológico*. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 130p. (EMBRAPA.CNPMPF. Documentos, 9).
- MATTOS, P.L.P. de & SOUZA, A. da S. *Mandioca em consorciação no Brasil; problemas, situação atual e resultados de pesquisa*. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1982. 51p. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 1).
- MEAD, R. & WILLEY, R.W. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields from intercropping. *Exp. Agric.*, 16: 217-28, 1980.
- OLIVEIRA, E.B. de & MOURA, G. de M. *Mandioca consorciada em fileiras duplas com milho ou arroz*. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, 1982 4p. (EMBRAPA.UEPAE de Rio Branco. Comunicado Técnico, 30).
- PAPENDICK, R.K.; SANCHES, P.A. & TRIPLETTI, G.B. Preface. In: ———. *Multiple cropping*. Madison, American Society of Agronomy, 1976. p. VII-VIII.
- SILVA, J.R. da. Produção de energia ou de alimentos? *Mandinotícias*, 3(3):1, 1980.
- THUNG, M. *Multiple cropping based in cassava*. Cali, Colombia, CIAT, 1978. 42p.
- VIEIRA, S.A. A consorciação com milho. *A Granja*, Porto Alegre, (427):92-4, ago. 1983.

PESQUISA COM ARROZ NA REGIÃO DO TRÓPICO ÚMIDO

Paulo Hideo Nakano Rangel¹, Arnaldo José de Conto²,
Alevir de Matos Lopes³ e Octacílio Pacheco Filho⁴

RESUMO: O trópico úmido, que corresponde a mais de 60% do território nacional, apresenta condições altamente favoráveis ao cultivo do arroz. No período 1974/81, só a região Norte teve um incremento de 173% na área plantada e de 197% na produção de arroz, com uma produtividade média de 1.350 kg/ha. As características favoráveis ao cultivo do arroz podem ser constatadas pelo baixo coeficiente de variação da produtividade, que vai de 2,2% a 13,8% (Amapá e Pará), enquanto na região Centro-Sul apresenta variação de 34,4% a 18,8% (Paraná e Goiás). O deslocamento da cultura de arroz para as regiões novas atingiu, nos últimos anos, a Amazônia, verificando-se claramente um relativo decréscimo nos Estados do Centro-Sul e um aumento significativo na região Norte, e Estado do Maranhão, norte do Mato Grosso e de Goiás. No trópico úmido, o cultivo do arroz é feito em quatro sistemas de produção: irrigação, várzea úmida, sequeiro favorecido e sequeiro. Sobressai-se o sistema de sequeiro favorecido, responsável por cerca de 85% da produção de arroz. A pesquisa com arroz no trópico úmido tem a finalidade de solucionar os principais problemas que limitam o cultivo do arroz nos vários sistemas de produção. Ela é coordenada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) e conduzida de maneira cooperativa e integrada com as diversas instituições de pesquisa da região. Tem-se dado grande ênfase à pesquisa com cultivares e, nessa linha, foi possível recomendar a "BR-1" para as várzeas do Estado do Amazonas, a "Apura" para as várzeas do Rio Caeté e as "IAC 47", "IAC 25", "IAC 164" e "IAC 165" para sequeiro favorecido e sequeiro do trópico úmido. Atualmente, novas cultivares, como a "CNA 791048" e "CNA 104-B-2-43-2", estão em fase de lançamento, para sequeiro favorecido e sequeiro, e a BR-3 Caeté, para várzeas. São conduzidas também pesquisas de controle de invasoras e pragas, espaçamento e densidade de semeadura e adubação.

Termos para indexação: Trópico úmido, concentração da produção, arroz irrigado.

RESEARCH ON RICE IN THE BRAZILIAN HUMID TROPIC REGION

ABSTRACT: The humid tropics, which correspond to more than 60% of Brazilian land area, offer highly favorable conditions for rice production. In the period 1974-1981, the North Region alone had an increase of 173% in area planted and 197% in the production of rice, with an average productivity of 1.350 kg/ha. The favorable characteristics for rice production can be verified by the low coefficient of variation for production, which ranged from 2.2 to 13.8% (Territory of Amapá and State of Pará), while the variation in the Central - South Region showed a coefficient of variation from 34.4 to 18.8% (States of Paraná and Goiás). The movement of rice production into new regions reached Amazonia in recent years, clearly showing a relative decrease in production in the Central-South states and a significant increase in the North Region, in the State of Maranhão, and in the northern parts of Mato Grosso and Goiás States. In the humid tropics, rice is cultivated in four systems: irrigated, "varzea úmida", upland rice under favorable rainfall conditions and upland rice. Upland rice under favorable rainfall conditions represents approximately 85% of rice production. Rice research in the humid tropics aims to solve the principal problems which limit rice production in the various production systems. This research is coordinated by the National Center for Rice and Bean Research (CNPAF), and is conducted in a cooperative and integrated manner with the various regional research institutes. Emphasis is suggested

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CNPAF. Caixa Postal 179. CEP 74000 Goiânia, GO.

² Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

³ Eng.-Agr. PhD. EMBRAPA-CPATU.

⁴ Economista. EMBRAPA-CNPAF.

on the development of new rice cultivars. Along this line, the following cultivars are currently recommended for the humid tropics: BR-1 for the "varzea umida" of Amazonas, Apura for the "varzea umida" of Rio Caete, and IAC 47, IAC 25, IAC 164, and IAC 165 for upland rice under favorable and unstable rainfall conditions. Currently, new cultivars are being released: CNA 791048 and CNA 104-B-2-43-2 for upland rice under favorable and unstable rainfall conditions, and Caete for "varzea umida". Studies on pest control, plant spacing and density and fertilization are also being conducted.

Index terms: Humid tropics, production concentration, irrigated rice, "varzea umida", rice, upland favorable rice, upland rice, cultivars, crop management.

INTRODUÇÃO

A produção de arroz na região do trópico úmido tende a crescer de importância em relação à produção brasileira. Este crescimento é fruto da atual expansão da fronteira agrícola, que começa a se deslocar da região Centro-Oeste para a região Norte.

Segundo os dados do IBGE, constata-se que em 1960 a região Norte representava 2,5% da área cultivada ou 74.560 ha e em 1983 atingiu 4,73% ou 284.734 ha. No trópico úmido, essa expansão de área foi mais significativa, pois além da região Norte, parte dos Estados de Mato Grosso, Goiás e Maranhão se inserem no mesmo e nesses Estados foi onde ocorreram os maiores incrementos. Os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e mais recentemente Mato Grosso do Sul foram os que apresentaram maiores perdas de área.

Ao se analisarem os dados de rendimento dos Estados da região Norte, constata-se que o coeficiente de variação (C.V.) da produtividade média do arroz é inferior ao dos Estados de outras regiões que cultivam preponderantemente arroz de sequeiro. Isso leva a se afirmar que o risco de flutuação da safra, no trópico úmido, em razão de fatores climáticos (seca), é bastante inferior ao das demais áreas.

A tecnologia empregada também é diferente, sendo a região Norte a que utiliza menores níveis de insumos, o que deve ocorrer em razão do alto custo e pouca disponibilidade de insumos ou, ainda, pela facilidade de o produtor selecionar as melhores áreas para a agricultura.

No trópico úmido, encontram-se os principais sistemas de produção existentes no Brasil. Existem desde áreas irrigadas, que utilizam elevadas doses de adubo e defensivos, até a agricultura itinerante e o cultivo de arroz em consórcio.

Os quatro grandes sistemas de cultivo classificados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) são encontrados nessa região, e cada um apresenta problemas que nem sempre se repetem nas demais regiões do país.

Os principais problemas do arroz irrigado são: doenças (mancha-parda, brusone e queima das bainhas); pragas (percevejo-das-hastes, percevejo-do-grão, lagarta-das-folhas e bicheira da raiz); ervas daninhas, acamamento e o próprio manejo do solo e água por falta de tecnologia adaptada.

O cultivo de arroz em várzeas úmidas, mais encontrado na região Norte, tem como principais problemas a ocorrência de ervas daninhas, doenças (mancha-parda e escaldadura da folha) e o acamamento.

As áreas de sequeiro favorecido têm como fatores limitantes principais o acamamento, doenças (mancha-parda), ervas daninhas, baixa fertilidade dos solos (fósforo) e pragas (broca-do-colmo, broca-do-colo, percevejo-das-hastes, percevejo-dos-grãos e cigarrinha-das-pastagens).

Já o sequeiro tradicional, com maior risco de ocorrência de veranico, tem problemas semelhantes ao das áreas tradicionais de cerrado, ou seja: deficiência hídrica, doenças (brusone), baixa fertilidade dos solos, pragas (broca-do-colo e cigarrinha-das-pastagens) e ervas daninhas (principalmente após os dois primeiros anos de cultivo).

O programa de pesquisa de arroz é desenvolvido pelas unidades de pesquisa da região com o apoio do CNPAP, através de trabalhos conjuntos.

Dá-se maior ênfase à pesquisa de cultivares na busca de novos materiais para o aproveitamento do potencial produtivo existente.

São conduzidas pesquisas também para melhor identificar as doenças, controlar as pragas e ervas daninhas e corrigir a fertilidade do solo.

EXPANSÃO DA ÁREA DO ARROZ NO BRASIL E IMPLICAÇÕES PARA A REGIÃO DO TRÓPICO ÚMIDO

Evolução da Área Cultivada

A produção do arroz no Brasil tem crescido muito mais pelo aumento da área cultivada do que pelo aumento da produtividade. No período de 1960 a 1980, por exemplo, enquanto o rendimento médio aumentou 11%, a área cultivada expandiu-se 94%. Além dessa expansão da área cultivada, a cultura do arroz deslocou-se para áreas limítrofes do cerrado com a floresta amazônica.

Esse deslocamento ocorreu com diferentes intensidades, tanto em relação ao tempo como em relação às regiões, conforme se verá a seguir.

Pelos dados dos Censos Agropecuários de 1960, 1970, 1975 e 1980, verifica-se que a concentração da área cultivada com arroz tendeu a deslocar-se em direção aos Estados das regiões Centro-Oeste e Norte, embora tenha crescido em praticamente todo o território nacional. Assim, a representatividade da região Centro-Oeste passou de 18,7% para 43,2% da área e a Norte de 2,5% para 6,5%, enquanto a Sudeste decresceu de 38,0% para 15,8%, a Sul de 21,9 para 16,7% e a Nordeste permaneceu praticamente inalterada. Esse fenômeno representa um deslocamento da fronteira inter-regionalmente (coeficiente de deslocamento) de 0,285, ou seja, a concentração da área cultivada com arroz deslocou-se 28,5% para as duas regiões receptoras. O coeficiente de deslocamento é igual ao somatório dos incrementos ou das reduções da participação das partes no período considerado, variando de 0 a 1, correspondendo ao não deslocamento ou ao deslocamento absoluto, respectivamente. Os valores dos somatórios positivos e negativos são iguais.

Ao nível de Estados, os que apresentaram maiores transformações em termos do país e que se caracterizam pelo cultivo de arroz de sequeiro são: Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Maranhão, e as regiões Centro-Oeste e Norte, como um todo. Assim, partindo-se da premissa de que o deslocamento da área de cultivo ocorre no sistema de sequeiro, a análise restringir-se-á ao que ocorreu nestes estados, no período de 1960 a 1980, tomando-se como base os dados dos Censos Agropecuários do período.

Salienta-se que esses estados, em 1960, representavam 76% e em 1980, 81% da área cultivada com arroz no país.

Pelos dados da Tabela 1 verifica-se a concentração da área cultivada com arroz, por Estado. As maiores mudanças, em termos de ganhos ou perdas de concentração da área, ocorreram nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, em termos de perdas, enquanto os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás tiveram os maiores aumentos; em menor escala, Rondônia e Pará. Deve-se salientar, que Goiás mantém sua participação desde 1970, e o Mato Grosso do Sul, no período 75/80, passou a perder sua importância relativa. Isso conduz à conclusão de que o ganho de área nestes dois últimos estados já não corresponde às perdas de outras regiões, fenômeno este que tende a se acelerar em Goiás, com os estímulos ao cultivo da soja, a exemplo do que ocorreu em Mato Grosso do Sul.

Para observar melhor o que ocorre ao nível de Estado, serão avaliadas as transformações ao nível das microrregiões homogêneas, para as quais foram analisados os dados disponíveis dos anos de 1970, 1975 e 1980.

Os coeficientes de deslocamento entre as microrregiões foi maior que entre os estados, mostrando uma migração mais acentuada da área cultivada com arroz, conforme pode ser visto na Tabela 2. Enquanto o coeficiente de deslocamento no período de 70/75, 75/80 e 70/80 foi de 0,116; 0,20; e 0,238, nos estados, entre as microrregiões esses coeficientes situaram-se em 0,185; 0,254; e 0,337, respectivamente.

Dentre as microrregiões que apresentaram maior coeficiente de deslocamento positivo no último período (75/80), refletindo a tendência mais recente, estão as do Norte Matogrossense, Baixada Cuiabana, Garças e Rondonópolis, no Mato Grosso e Alto Tocantins, Alto Araguaia Goiano e Médio Tocantins-Araguaia, em Goiás. Das que apresentaram maiores valores negativos, sobressaíram-se a Pastoril de Campo Grande, e Campos de Vacaria e Matas de Dourados, no Mato Grosso do Sul, e Mato Grosso Goiano e Vertente Goiana do Paranaíba, em Goiás. Em menor escala, praticamente todas as microrregiões de Minas Gerais, São Paulo e Paraná apresentaram valores negativos.

Na região Norte constatou-se que ocor-

TABELA 1. Concentração da área cultivada com arroz em alguns estados.

Unidade Federativa Região	1960	1970	1975	1980
Rondônia	0,06	0,24	1,69	2,27
Acre	0,13	0,35	0,23	0,39
Amazonas	0,02	0,04	0,04	0,17
Roraima	0,03	0,05	0,10	0,32
Pará	3,04	3,03	4,04	4,87
Amapá	0,02	0,04	0,03	0,04
Maranhão	17,82	14,00	13,32	15,94
Minas Gerais	23,46	20,74	15,72	14,49
São Paulo	21,65	13,00	9,67	5,61
Paraná	9,27	12,83	11,95	4,67
Mato Grosso do Sul	5,21	5,21	12,9	7,51
Mato Grosso		4,42	5,84	18,72
Goiás	19,27	26,03	24,45	26,76
Distrito Federal	0,02	0,02	0,02	0,25
Região Norte	3,30	3,75	6,13	8,06
Região Centro-Oeste	24,50	35,68	43,21	53,24
Demais Estados	72,20	60,57	50,66	38,70

Fonte: Censos Agropecuários de 1960, 1970, 1975 e 1980 — em percentagem. Elaborado a partir de dados do IBGE.

TABELA 2. Somatório do coeficiente de deslocamento¹ da cultura do arroz ao nível da microrregião por estado no período — 1970, 1975 e 1980.

Microrregiões dos Estados	1975 / 1970		1980 / 1975		1980 / 1970	
	+	-	+	-	+	-
Microrregiões						
Rondônia	0,014	-	0,006	-	0,020	-
Acre	-	0,001	0,002	-	0,001	-
Amazonas	0,000	0,000	0,002	-	0,002	0,000
Roraima	0,001	-	0,002	-	0,003	-
Pará	0,018	0,008	0,010	0,002	0,027	0,009
Amapá	-	0,000	0,000	-	-	-
Maranhão	0,005	0,012	0,028	0,002	0,028	0,009
Minas Gerais	0,005	0,055	0,012	0,044	0,007	0,090
São Paulo	0,008	0,041	0,000	0,041	0,000	0,074
Paraná	0,022	0,031	0,000	0,073	0,001	0,082
Mato Grosso do Sul	0,077	0,000	0,001	0,055	0,023	0,000
Mato Grosso	0,014	0,000	0,129	-	0,143	-
Goiás	0,021	0,037	0,060	0,037	0,080	0,073
Distrito Federal	-	-	0,002	-	0,002	-
Estados	0,116		0,200		0,238	
Microrregiões	0,185		0,254		0,337	

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

$$^1 \text{ Coeficiente de Deslocamento} = \frac{\text{Área da microrregião } i \text{ no ano } t + n}{\text{Área total da região no ano } t + n} - \frac{\text{Área da microrregião } i \text{ no ano } t}{\text{Área total da região no ano } t}$$

O C.D. varia de 0 a 1, no primeiro caso corresponde a não ocorrência do deslocamento e no segundo a um deslocamento total de uma área para outra.

reram valores positivos mais significativos no Estado de Rondônia e Território de Roraima (abrangido cada um por uma única microrregião) e na microrregião do Araguaia Paraense, no Pará. Com exceção das microrregiões de colonização mais antiga do Estado do Pará, todas as demais da região Norte aumentaram sua participação na área cultivada.

No Estado do Maranhão, com exceção da microrregião de Itapecuru, todas as demais apresentam valores positivos.

Assim, fica evidenciado, mais uma vez, o deslocamento da área cultivada com arroz para as regiões Centro-Oeste e Norte, e Estado do Maranhão e, dentro da região Centro-Oeste, um deslocamento interno em direção à região Norte.

Esse deslocamento, no período 75/80, representou uma perda absoluta de 38,8% da área nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, ou de 669.332 ha, enquanto aumentou 23,5% ou 470.420 ha na região Centro-Oeste; 31,9% ou 90.241 ha na região Norte e 20,0% ou 122.779 ha no Maranhão. Dentro da região Norte, todos os Estados aumentaram sua área. Já na região Centro-Oeste, houve um deslocamento interno de 258.085 ha, do Mato Grosso do Sul para os demais Estados. Com isso, o aumento da área dos Estados limítrofes da floresta amazônica foi de 851.284 ha, em apenas cinco anos, além do próprio deslocamento interno ocorrido dentro do Estado de Goiás e do aumento ocorrido na região Norte.

Pelos dados até agora apresentados, é fácil concluir que, a continuar essa tendência, o arroz de sequeiro fatalmente necessitará, cada vez mais, de áreas da região do trópico úmido e, como consequência, da floresta amazônica. Os problemas advindos desse impasse e as alternativas dentro do trópico serão observados posteriormente.

Estabilidade do Rendimento como Medida de Risco

O veranico representa o maior risco climático para o arroz de sequeiro, e sua ocorrência se reflete diretamente sobre a produtividade da lavoura.

Considerando-se o período de 1974 a 1980, de que se dispõe de dados de produção, ao nível de microrregiões, calculou-se

o coeficiente de variação do rendimento como forma de estimar a instabilidade do mesmo. Nas microrregiões localizadas nos Estados de Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, o C.V. é mais elevado, o mesmo ocorrendo com algumas situadas no sul de Goiás, leste e sul do Maranhão e leste do Pará. Por outro lado, nas microrregiões do trópico úmido, o C.V. é menor, indicando maior estabilidade no rendimento (Tabela 3). Nesta região, observa-se ainda a maior concentração de microrregiões com baixo C.V.

Quanto ao rendimento médio, há uma relação entre baixo C.V. e alto rendimento, embora isso deva ser visto com precaução, uma vez que, nos estados da região amazônica em especial, os solos utilizados para o cultivo do arroz são, no primeiro ano, normalmente mais férteis do que os da região do cerrado.

Assim, pode-se afirmar que a flutuação do rendimento da cultura do arroz, no período 1974/1980 foi menor na região abrangida pelo trópico úmido, o que reflete, em grande parte, o menor risco climático para o cultivo do arroz de sequeiro.

Uso de tecnologia

Inicialmente, é oportuno salientar a dificuldade de se avaliar o uso de tecnologia, uma vez que a não utilização de insumos modernos não significa necessariamente baixa tecnologia, porque os solos poderão ser férteis, implicando em pouco uso de nutrientes, e a baixa incidência de pragas e moléstias pode reduzir a necessidade do uso de defensivos. Por outro lado, os insumos, por condições de mercado, podem ser de difícil obtenção e apresentarem preços elevados, dificultando seu uso ao nível equivalente ao de outras regiões. Assim, por razões diversas, o uso de menor nível de insumos pode ser compatível com uma alta tecnologia para determinado local, ao passo que em outro seria considerado como baixo índice tecnológico.

Com base nos dados do Censo Agropecuário de 1980, montou-se, na Tabela 4, a percentagem de uso de defensivos, adubação, sementes selecionadas e de irrigação nos estados objeto da avaliação.

Os estados da região Norte, excluindo-se os territórios de Roraima e Amapá, apre-

TABELA 3. Rendimento médio, coeficiente de variação e número de microrregiões em quatro intervalos do coeficiente de variação do rendimento no período 1974/1980.

	Rendimento	C.V.	Variação do C.V.			
			0 < 10	10 < 20	20 < 30	+ 30
RO	1.615	2,5	1	—	—	—
AC	1.400	8,2	1	—	—	1
AM	1.404	11,8	—	6	2	—
RR	1.526	8,6	1	—	—	—
PA	1.258	13,8	6	8	—	3
AP	905	2,2	1	—	—	—
MA	1.392	7,3	9	5	1	1
MG	1.108	16,6	6	16	16	8
SP	1.113	22,1	0	7	27	9
PR	1.355	34,4	—	1	4	19
MS	1.076	32,5	—	1	2	4
MT	1.395	8,7	3	3	—	—
GO	1.016	18,4	4	8	1	3
DF	1.075	11,4	—	1	—	—
BR	1.445	5,8	—	—	—	—

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

TABELA 4. Uso de insumos nas lavouras de arroz no Brasil em % da área cultivada em 1980.

Unidade Federativa	Semente		Semente comum e selecionada e outros insumos			Somente semente comum
	Selecionada	Comum	Irrigação	Adubo	Defensivos	
Rondônia	9	91	0	5	2	88
Acre	7	93	0	4	1	92
Amazonas	9	91	0	4	5	90
Roraima	29	71	0	37	30	61
Pará	4	96	1	3	9	88
Amapá	0	100	0	45	55	42
Maranhão	8	92	1	7	25	73
Minas Gerais	38	62	13	57	49	22
São Paulo	49	51	10	72	36	18
Paraná	26	74	3	32	22	58
Mato Grosso do Sul	72	28	2	75	72	11
Mato Grosso	72	28	1	81	62	15
Goiás	60	40	2	79	72	13
Distrito Federal	91	9	2	99	77	1
Brasil	47	53	15	58	52	31

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

sentam o mais baixo uso dos insumos em questão, o mesmo ocorrendo com o Maranhão, embora ali se use um pouco mais de defensivos.

Nos demais estados, com exceção do

Paraná, pode-se considerar que o uso de insumos é elevado, superior à média do Brasil.

No entanto, o uso desses insumos não se reflete em maior produtividade. A baixa densidade de cultivo do arroz nos estados da re-

gião Norte possibilita ao agricultor selecionar suas áreas para cultivo, e a ocorrência de pragas e doenças não reduz o nível da produtividade a ponto de anular a melhor seleção de área e a boa precipitação durante o ciclo da cultura.

As áreas irrigadas só têm alguma expressão nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, atingindo 3,15% da região como um todo, ou 145.880 ha. Portanto, o cultivo de arroz irrigado é inexpressivo na região, embora seu potencial seja o mais elevado do país.

Outro aspecto, com relação ao uso de tecnologia, é a distribuição da área cultivada por diferentes extratos de tamanho da lavoura, conforme pode ser visto na Tabela 5, baseada nos dados do Censo Agropecuário de 1980.

Constata-se que o tamanho das áreas cultivadas na região Norte e no Estado do Maranhão são bem inferiores aos da região Centro-Oeste. Os estados e territórios da região Norte, que possuem lavouras de maior porte, têm parte de seu território em áreas de cerrado, onde essas lavouras se localizam; exceção se faça a uma extensa área de várzea que utiliza irrigação no Pará, fruto de um grande empreendimento privado.

Assim, o uso de insumos, como adubos,

defensivos, sementes selecionadas, irrigação e mecanização, na região Norte e no Estado do Maranhão, de uma maneira geral, é menor em comparação, especialmente, com a região Centro-Oeste.

Esses aspectos de uso de tecnologia podem ser um empecilho à absorção da área de arroz das regiões do cerrado pelas áreas de floresta do trópico úmido. A dificuldade de mecanização, em especial, poderá exigir uma mudança significativa da atual predominância de cultivo de arroz de sequeiro, uma vez que esse sistema em áreas de florestas dificilmente propiciará a implementação de médias e grandes lavouras, a exemplo do que ocorre na região Centro-Oeste.

CARACTERIZAÇÃO E PROBLEMAS LIMITANTES DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ARROZ NA REGIÃO DO TRÓPICO ÚMIDO

Na região do trópico úmido são encontrados os sistemas de produção de arroz irrigado, várzea úmida, sequeiro favorecido e sequeiro, segundo a classificação utilizada pelo CNPAF.

TABELA 5. Percentagem da área cultivada com arroz por estrato de tamanho da lavoura — 1980.

Unidade Federativa	Concentração da área cultivada (%)			
	0 > 10 ha	10 > 100 ha	100 > 500 ha	+ 500 ha
RO	80,5	14,3	1,4	3,8
AC	87,2	9,5	3,3	—
AM	62,1	32,1	5,8	—
RR	37,2	21,1	27,5	14,2
PA	70,8	27,1	0,8	1,3
AP	48,6	51,4	—	—
MA	76,1	16,1	4,9	2,9
MG	54,7	32,9	10,4	2,0
SP	58,5	34,2	7,3	—
PA	78,9	13,1	6,3	1,7
MS	9,2	20,7	38,0	32,1
MT	12,4	10,0	37,5	40,1
GO	23,0	33,9	31,3	11,7
DF	9,2	26,2	52,1	12,5
BR	40,6	23,9	22,2	13,3
Região Norte	72,6	22,6	2,3	2,5

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Arroz Irrigado

Este sistema caracteriza-se pelo cultivo do arroz em áreas irrigadas por inundação, com controle da lâmina d'água. De uma maneira geral, o cultivo é totalmente mecanizado, desde o preparo da área até a colheita. Utilizam-se fertilizantes, e o controle de invasoras é feito através de herbicidas. Devido às condições climáticas favoráveis (temperatura) da região, podem-se fazer dois cultivos por ano.

Atualmente, este sistema é ainda pouco expressivo na região e é conduzido principalmente pela São Raimundo Agroindustrial Ltda, ligada ao Projeto Jari (3.500 ha), localizada no município de Almerim, PA, Projeto Rio Formoso, no médio norte do Estado de Goiás e, mais recentemente, outras duas áreas foram implantadas na baixada ocidental maranhense, no município de Arari, MA e no norte do Estado do Mato Grosso.

Dentre os principais problemas que limitam o cultivo do arroz neste sistema, podem ser enumerados os seguintes:

Acamamento

Ocorre com maior intensidade nas áreas onde existe excesso de matéria orgânica, provavelmente devido à alta fertilidade dessas áreas. Na baixada ocidental maranhense ainda são usadas cultivares tradicionais, de porte alto e colmo frágil, bastante susceptíveis ao acamamento (Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária 1983).

Ervas Daninhas

Causam prejuízos pela redução da produtividade da cultura devido à competição por nutrientes, água e luz.

Doenças

a) a Mancha-parda, causada por *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan, além de afetar as folhas, causa manchas nos grãos, depreciando-lhe a qualidade e reduzindo o rendimento de engenho;

b) a Brusone (*Pyricularia oryzae*) causa lesões nas folhas e no pescoço da panícula. Entretanto, ela afeta mais os ramos secundários das panículas após ou durante a forma-

ção dos grãos, causando o "chochamento";

c) a Queima da Bainha (*Thanatephorus cucumeris*) provoca o acamamento e o secamento das folhas, principalmente nas áreas mais férteis; e

d) Escaldadura da Folha (*Rhynchosporium oryzae*) também ocorre na região, mas seus prejuízos são considerados menos graves que os causados pelas doenças acima citadas.

Pragas

Os insetos causam prejuízos à lavoura, não só pela redução da produtividade, como também pelo aumento do custo da produção, devido à necessidade de inseticidas. Os insetos mais comuns são: percevejo-das-hastes (*Tibraca limbativentris*); percevejo-dos-grãos (*Oebalus poecilus*); lagarta-das-folhas (*Mocis latipes* e *Spodoptera frugiperda*); broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*) e bicheira da raiz (*Oryzophagus oryzae*).

Manejo do Solo

O manejo inadequado do solo (nivelamento deficiente e tamanho exagerado das quadras e inexistência da rotação de cultura) resulta numa série de fatores que afetam direta ou indiretamente a planta do arroz, diminuindo a sua produtividade.

Toxidez de Ferro

Ocorre principalmente devido à deficiência de drenagem.

Arroz de Várzea Úmida

Segundo Lamster (s.d.), a região do trópico úmido possui um potencial de aproximadamente 16.700.000 ha de várzeas esperando sua exploração econômica. A grande maioria dessas várzeas pode ser cultivada com arroz sob condições de várzea úmida, em que a área pode ser apenas parcialmente sistematizada (drenada) ou sem sistematização alguma.

Nos Estados do Pará, Amazonas e Território do Amapá, as várzeas são inundadas periodicamente, fazendo com que haja uma regeneração gratuita da fertilidade, devido ao processo natural de colmatagem pelos detritos minerais e orgânicos que se encontram

em suspensão nos rios de água barrenta e que são depositados sobre as suas margens (Lima 1956). As várzeas do Pará e Amapá, localizadas próximas à foz dos rios que desaguam no Atlântico, são inundadas pela influência das marés. De uma maneira geral, o cultivo do arroz é feito sob condições de várzea úmida sem nenhuma sistematização, por pequenos agricultores que fazem todas as operações, de preparo da área, práticas culturais e colheita, manualmente. O plantio é feito na época das chuvas, quando o solo se encontra saturado de água pela elevação do lençol freático e/ou pela inundação ocasionada pelas marés.

Em Roraima, o arroz é cultivado em várzea úmida, na estação seca. Como nesta época o nível das águas dos rios está muito baixo, a umidade do solo é mantida por banhos periódicos através do bombeamento de água. O cultivo é feito por agricultores que utilizam insumos modernos, como fertilizantes, inseticidas e herbicidas e usam máquinas em todas as operações, do preparo do solo à colheita.

Os problemas limitantes do cultivo do arroz neste sistema são:

Acamamento

Constitui problema porque as cultivares utilizadas são de porte alto e/ou colmo frágil, tomando-as suscetíveis ao acamamento. De uma maneira geral, o acamamento reduz o rendimento, dificulta a colheita e deprecia a qualidade dos grãos.

Ervas Daninhas

As ervas daninhas encontram nas várzeas úmidas condições de umidade e fertilidade altamente favoráveis ao seu desenvolvimento. Como a área é permanentemente encharcada, as invasoras cortadas ou arrancadas por práticas mecânicas normalmente não perecem, mas enraizam-se e desenvolvem-se novamente, a menos que sejam retiradas da área (Rangel 1984).

Doenças

— a Mancha-parda é uma das principais doenças do arroz de várzea úmida. Esta moléstia afeta as folhas e os grãos. A infecção

dos grãos causa perdas diretas no rendimento, devido à esterilidade ou mancha dos grãos ou ambas, ao mesmo tempo. Na região do trópico úmido ela atinge maiores proporções, devido às condições de alta umidade e temperatura que favorecem o seu desenvolvimento (Prabhu et al. 1980).

— a Escaldadura da Folha também tem sido detectada nos cultivos de arroz de várzea úmida, principalmente no Estado do Amazonas.

Salinização

Em algumas várzeas que sofrem influências das marés, em determinada época do ano (setembro a dezembro), ocorre uma pequena salinização, devido à entrada da água do mar. Isto tem impedido que se façam dois cultivos de arroz por ano.

Arroz de Sequeiro Favorecido

De uma maneira geral, o sistema de produção de arroz de sequeiro favorecido caracteriza-se pelo cultivo em áreas de terra firme, em que não ocorrem déficits hídricos acentuados durante o ciclo da cultura (Sant'Ana 1984).

A região do trópico úmido, com temperaturas médias anuais entre 22,0°C e 28,0°C, umidade relativa do ar entre 71% a 91% e totais anuais de chuva que podem chegar a 3.700 mm, distribuídos de maneira a caracterizar duas épocas distintas, a mais chuvosa (novembro a abril) e a menos chuvosa (maio a outubro), constitui uma área de pequeno risco climático para a cultura do arroz (Relatório Técnico Anual 1979, Campos 1981).

Neste sistema, o arroz é cultivado numa gama muito grande de solos que vão desde os de alta fertilidade, como a Terra Roxa Estruturada, até os quimicamente pobres, como os Latossolos Amarelos, sendo que o cultivo predominante é neste último tipo.

O sistema de produção de arroz de sequeiro favorecido, responsável por quase a totalidade da produção de arroz do trópico úmido, é feito com três objetivos: cultivo de subsistência, cultivo de transição e cultivo comercial.

Cultivo de subsistência — de um modo geral, o cultivo de subsistência ocorre em pe-

quenas áreas (< 5 ha), onde os agricultores usam a mão-de-obra familiar, não preparam o solo (aração e gradagem), não usam insumos e semente fiscalizada. O plantio é feito entre os tocos e consorciado com milho, mandioca, caupi e outras culturas (Steinmetz 1983). A principal característica deste tipo de cultivo é o seu caráter migratório, onde, após um a dois anos de cultivo, o agricultor abandona a área devido principalmente à queda da fertilidade do solo, repetindo o mesmo processo em outras áreas. A produção destina-se basicamente para o sustento da família, sendo parte guardada como semente, e o excedente, quando existe, é comercializado.

Cultivo de transição — esse sistema é característico dos locais onde se explora a pecuária. O arroz é utilizado como cultura desbravadora, para, depois, implantar-se a pastagem. A maioria das lavouras de arroz conduzidas nestas condições, principalmente no Mato Grosso, é totalmente mecanizada, desde a limpeza inicial da área, até a implantação da pastagem. O uso de insumos, geralmente, é baixo. Quando o produtor está mais interessado em baratear o custo de implantação da pastagem, ele cultiva o arroz consorciado com o capim, fazendo o plantio simultaneamente. (Steinmetz 1983). É encontrado também ao longo da rodovia Transamazônica, onde é realizado por agricultores que cultivam o arroz solteiro por, no máximo, dois anos, substituindo-o, principalmente, por pastagem. Atualmente, em áreas de implantação de cultivos perenes, como seringueira, guaraná etc., o arroz é plantado entre as linhas desses cultivos, e a sua finalidade básica é baratear o custo da formação da cultura principal.

Cultivo comercial — neste tipo de cultivo, o arroz entra como um componente do sistema agrícola, normalmente em rotação com outras culturas. O nível de tecnologia empregado é relativamente alto, ocorrendo o uso de insumos, como fertilizantes químicos, inseticidas, fungicidas, sementes fiscalizadas e alto emprego de mecanização (Steinmetz 1983). Este sistema é encontrado principalmente no Estado do Mato Grosso e em algumas áreas do Maranhão e Rondônia.

De uma maneira geral, os principais problemas que limitam o cultivo do arroz em sequeiro favorecido são:

Acamamento

Constitui problema porque a maioria das cultivares utilizadas é de porte alto e colmo frágil. Estas características, aliadas às ótimas condições climáticas, principalmente a elevada precipitação pluvial durante o desenvolvimento da cultura, fazem com que as cultivares tenham um crescimento vegetativo exagerado, ocasionando intenso acamamento.

Ciclo

Neste sistema, o cultivo do arroz é feito na época mais chuvosa (novembro a março). Como as cultivares utilizadas possuem ciclo de 100 a 120 dias, a colheita é feita, ainda, em condições de intensa pluviosidade, o que causa sérios problemas aos rizicultores, principalmente os que cultivam áreas extensas.

Doenças

A Mancha-parda é a principal doença. A Brusone, que ataca as folhas e o pescoço da panícula, ocorre principalmente em Mato Grosso.

Ervas Daninhas

Quando o arroz é cultivado intensivamente na mesma área, a partir do segundo ano as ervas daninhas constituem problema, devido às condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

Fertilidade do Solo

Os solos de terra firme do trópico úmido, de uma maneira geral, são pobres em nutrientes, principalmente fósforo.

Colheita

Quando a colheita é feita manualmente, o uso de cultivares modernas, de porte baixo, alta capacidade de perfilhamento e panículas curtas, aumenta sobremaneira o trabalho do agricultor, que dá preferência às cultivares de porte médio, com poucos perfilhos e panículas longas.

Pragas

As principais pragas que ocorrem no cultivo de sequeiro favorecido são: a broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*); a broca-do-colmo, o percevejo-das-hastes, o percevejo-do-grão, os besouros (*Oediopalpa guerini* e *Oediopalpa sternalis*) e a cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*), (Campos 1981, Sant'Ana 1984).

Arroz de Sequeiro

Caracteriza-se pelo cultivo do arroz em áreas de terra firme, onde é freqüente a ocorrência de deficiência hídrica no solo, durante alguma fase do desenvolvimento da cultura (Morais 1984).

Na região do trópico úmido, principalmente em Roraima e em Mato Grosso, existem áreas de cerrado, que estão sendo cultivadas com arroz. Estas áreas constituem microclimas, onde é comum a ocorrência de "veranicos" durante o ciclo da cultura. Neste tipo de cultivo, as operações, desde o plantio até a colheita, são mecanizadas. O alto risco da cultura não favorece o uso de níveis de insumos e de práticas culturais adequadas a altos rendimentos, como os largos espaçamentos normalmente empregados.

Os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade do arroz de sequeiro são:

Deficiência hídrica

A intensidade da deficiência hídrica depende da estiagem e da capacidade de retenção de umidade que é considerada baixa nos solos de cerrado (Morais 1984). A deficiência hídrica é o principal fator que caracteriza o arroz de sequeiro como cultivo de alto risco.

Doenças

A brusone é considerada a mais prejudicial e constitui um dos fatores mais limitantes da produção de arroz nestas áreas. A sua incidência é grandemente influenciada pela ocorrência de veranicos. A Mancha-parda também vem, atualmente, constituindo problema.

Baixa fertilidade dos solos

Embora os solos tenham características físicas que facilitam o seu preparo e o desenvolvimento das plantas, possuem baixa capacidade de retenção de água, favorecendo os efeitos prejudiciais dos veranicos. São solos pobres em nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, zinco, cálcio e magnésio e com alta saturação de alumínio (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1982).

Pragas

As pragas que causam maiores danos às lavouras de arroz de sequeiro são os cupins, a broca-do-colo e a cigarrinha-das-pastagens.

Ervas Daninhas

Nos dois primeiros anos de cultivo, a incidência de ervas daninhas é baixa, não causando problemas nas lavouras. A partir do terceiro ano, a população de invasoras aumenta, exigindo métodos de controle adequado, pois podem ocasionar perdas acentuadas na produtividade.

RESULTADOS DE PESQUISA COM ARROZ

A pesquisa com arroz no trópico úmido tem a finalidade de solucionar os principais problemas que limitam a cultura nos quatro sistemas de produção. É coordenada pelo CNPAF e conduzida de maneira cooperativa e integrada com todas as unidades de pesquisa agrícola da região.

São conduzidas pesquisas relacionadas com seleção de cultivares, controle de invasoras e pragas, doenças, espaçamento e densidade de semeadura e fertilidade.

Cultivares

Tem-se dado grande ênfase à pesquisa com cultivares, a qual já permitiu a recomendação da BR-1 para as várzeas úmidas do Estado do Amazonas e da Apura para as várzeas úmidas do rio Caeté, no Pará. Para os sistemas de produção de sequeiro favorecido e sequeiro do trópico úmido, a pesquisa tem recomendado a IAC 47, a IAC 25, a IAC 164 e a IAC 165. Trabalhos de pesquisa de-

envolvidos pela EMAPA, na baixada ocidental maranhense, permitiram indicar, para cultivo irrigado a CICA 7, CIWINI, CICA 8 e a CEYSWONI. No Projeto Jari, cultivou-se, por bastante tempo, a J 32 (IR 22), que foi substituída atualmente pela J 229 (P 738-97-3-1).

Em 1982, a EMBRAPA, através do CNPAF, criou as Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz). Foram criadas três comissões, correspondentes às seguintes regiões: I (RS e SC); II (PR, SP, RJ, ES, BA, MG, GO, MT e MS) e III (PA, AM, AC, RR, AP, RO, MA, CE, PI, RN, PB, PE, AL e SE).

As CTArroz's são formadas pelas Instituições de Pesquisa que trabalham com arroz na região e são responsáveis pelo assessoramento às Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Arroz (CRCArroz) em todas as atribuições referentes à avaliação e recomendação de cultivares.

Dentro da programação das CTArroz's são conduzidos Ensaios de Observação, Ensaios Comparativos Preliminares (ECP's) e Ensaios Comparativos Avançados (ECA's).

Os Ensaios de Observação são constituídos de um grande número de germoplasmas e conduzidos em locais considerados estratégicos para o programa. Este ensaio tem como principais objetivos a identificação de linhagens promissoras, que são submetidas a testes avançados de rendimento ou a identificação de germoplasmas com elevado potencial genético, que serão usados como fontes de gens nos programas de cruzamento.

Os ECP's constituem-se em uma das principais estratégias para o estabelecimento de uma sistemática de avaliação integrada de cultivares/linhagens promissoras de arroz adotada pelas CTArroz's. Estes ensaios são regionalizados e constituídos pelas cultivares/linhagens promissoras existentes na região. Além de promover um trabalho cooperativo e integrado, os ECP's têm como objetivos, também, testar as cultivares/linhagens melhoradas sob diversos estresses locais e regionais, e economizar tempo no lançamento de novas cultivares pela diminuição de anos de experimentação compensada pelo aumento do número de locais.

Os ECA's correspondem aos atuais ensaios estaduais ou regionais conduzidos por

instituição. São destinados a avaliar o comportamento das cultivares/linhagens selecionadas nos ECP's, a fim de se conseguirem informações necessárias para identificação das cultivares a serem indicadas a CRCArroz para recomendação aos agricultores. Na região do trópico úmido, exceto no Estado do Mato Grosso, os ECA's são conduzidos de maneira integrada e cooperativa.

Em dois anos agrícolas (1982/83 e 1983/84) de execução do programa de avaliação integrada de cultivares/linhagens, na região do trópico úmido, obtiveram-se resultados alvissareiros. De um ano para o outro, verificou-se um aumento no número de ensaios conduzidos, o que tem propiciado maior eficiência do programa. A Fig. 1 mostra a localização dos ensaios no ano agrícola 1983/84, na região do trópico úmido.

Sequeiro Favorecido e Sequeiro

O programa é dinâmico, com um fluxo constante de novas linhagens a cada ano. Com isto, tem sido possível recomendar aos agricultores novas cultivares para plantio, como é o caso da CNA 791048 que, nos ensaios conduzidos em sequeiro favorecido no Amazonas, Altamira, Amapá e Roraima, destacou-se das demais com uma produtividade média de 2,1 toneladas de grãos por hectare, 31% superior à testemunha precoce IAC 25 (1,6 t/ha) e igual à testemunha de ciclo médio, a IAC 47 (Tabela 6). Esta linhagem apresenta grão longo, baixa intensidade de manchas brancas e bom rendimento de engenho. Está sendo recomendada para cultivo pela UEPAT/Macapá e UEPAT/Boa Vista (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária... s.d.)

As pesquisas desenvolvidas pela EMPA no Estado do Mato Grosso permitiram indicar a linhagem CNA 104-B-243-2, 15% mais produtiva que a IAC 47, grãos de qualidade superior, ciclo médio (mais ou menos 110 dias até a maturação) e moderada resistência à brusone (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Mato Grosso 1984).

Outras linhagens, como a CNA 108-B-42-8-16, que se encontra em avaliação final de rendimento, mostrou-se promissora para o sequeiro favorecido do trópico úmido. Esta linhagem, além de mais produtiva (Tabe-

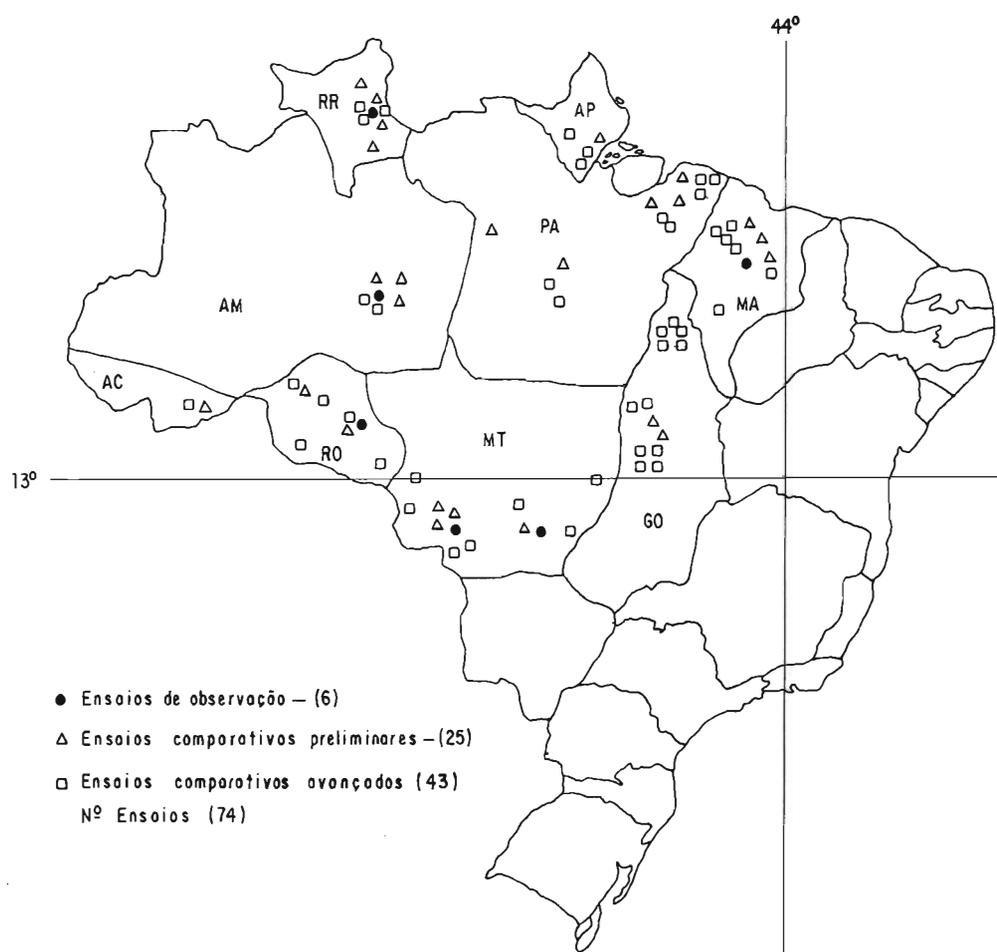


FIG. 1. Localização dos ensaios com a cultura do arroz na região do trópico úmido no ano agrícola 1983/84.

la 7), apresentou resistência ao acamamento e qualidade de grãos superior à testemunha IAC 47 (Tabela 8).

Várzeas Úmidas

Para as várzeas úmidas do rio Caeté, no

TABELA 6. Produção de grãos de arroz, em t/ha, da linhagem CNA 791048 em relação às testemunhas IAC 25 e IAC 47.

Linhagem	Produção de grãos (t/ha)				Média	Índice (%)
	Amazonas(1)*	Altamira(7)	Amapá(1)	Roraima(3)		
CNA 791048	2,8	2,2	2,2	1,4	2,1	131
IAC 25 (test.)	—	1,5	1,6	1,6	1,6	100
IAC 47 (test.)	2,4	2,1	1,9	1,9	2,1	—

* Os números entre parênteses referem-se à quantidade de ensaios conduzidos.

TABELA 7. Produção de grãos de arroz, em t/ha, da linhagem CNA 108-B-42-8-16 em relação à testemunha IAC 47.

Linhagem	Produção de grãos (t/ha)						Média	Índice(%)
	Rondônia(4)*	Acre(1)	Altamira(2)	Capitão Poço(1)	Maranhão(2)	Macapá(1)		
CNA 108-B-42-8-16	2,9	2,8	4,2	1,5	2,4	2,1	2,6	113
IAC 47 (test.)	2,7	2,9	3,5	1,3	1,9	1,8	2,3	100

* Os números entre parênteses referem-se à quantidade de ensaios conduzidos.

TABELA 8. Floração, altura, acamamento, rendimento de engenho e mancha-branca da linhagem de arroz - 108-BR-42-8-16 em relação à testemunha IAC 47.

Linhagem	Floração*	Altura*	Acamamento ¹	Rendimento de Engenho (%)		Mancha-branca ²
	(dias)	(cm)	(1-9)	Inteiros	Total	(0-5)
CNA 108-B-42-8-16	96	172	1	60,45	72,59	0,7
IAC 47 (test.)	84	135	3	59,70	69,75	1,5

* Dados de onze ensaios

¹ = 1 – sem acamamento; 9 – plantas totalmente acamadas

² = 0 – grãos translúcidos; 5 – grãos gessados.

Estado do Pará, está sendo lançada, como nova opção para plantio, a cultivar BR-3 – CAETÉ. Foi introduzida do Suriname, em 1981, com a denominação de Pisari. Em três anos de ensaio (1981, 1982 e 1983) apresentou produtividade 10% superior à da Apura, com menor altura (113cm) e maior resistência ao acamamento.

Outras linhagens que têm-se mostrado altamente promissoras para as várzeas úmidas são as GA 3464, GA 0722 e CNA 1051. Estas linhagens apresentaram produtividade igual à testemunha BR 1 (Tabela 9), porém, com grãos de qualidade superior (Tabela 10).

Irrigado

Para o sistema de produção de arroz irrigado, diversos materiais, oriundos de introduções do exterior e do programa de melhoramento do CNPAF, estão sendo avaliados nos Estados do Maranhão e Mato Grosso.

Doenças

O CNPAF, juntamente com as instituições de pesquisa do trópico úmido, vem desenvolvendo um trabalho cooperativo e inte-

TABELA 9. Produção de grãos de arroz, em t/ha, das linhagens CNA 1051, GA 3464 e GA 0722 em relação à testemunha BR 1.

Linhagem	Produção de grãos (t/ha)					Índice (%)
	Roraima(2)*	Amazonas(1)	Amapá(1)	Pará(2)	Média	
CNA 1051	3,7	4,2	3,4	3,4	3,7	100
GA 3464	3,7	4,0	3,3	3,4	3,6	97
GA 0722	3,1	3,9	3,4	3,4	3,4	92
BR 1 (testemunha)	4,3	4,5	3,0	3,0	3,7	100

* Os números entre parênteses referem-se à quantidade de ensaios conduzidos.

TABELA 10. Floração, altura, acamamento, rendimento de engenho e mancha-branca das linhagens de arroz CNA 1051, GA 3464 e GA 0722 em relação à testemunha BR 1.

Linhagem	Floração	Altura	Acamamento ¹	Rendimento de Engenho(%)		Mancha	Tipo de grão
	(dias)	(cm)	(1-9)	Inteiros	Total	Branca	grão
CNA 1051	87	103	1	62	85	0,4	Longo/Fino
GA 3464	90	97	2	59	86	0,9	Longo/Fino
GA 0722	90	101	1	76	89	0,8	Longo
BR 1 (test.)	85	97	1	53	85	2,2	Longo/Fino

1₁ = sem acamamento; 9 = plantas totalmente acamadas.

2₀ = grãos translúcidos; 5 = grãos gessados.

grado de avaliação de doenças, com os seguintes objetivos: a) estudar a frequência de ocorrência de doenças em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura; b) avaliar o grau de severidade das doenças prevalentes; c) relacionar a incidência e a severidade das doenças com as condições climáticas e edáficas; d) identificar cultivares com resistência generalizada às principais doenças; e) selecionar os locais em que a pressão de infecção de uma determinada enfermidade é alta.

Os resultados preliminares mostraram que as principais doenças que ocorrem em arroz, na região do trópico úmido, em ordem de importância, são: Mancha-parda, Escaldadura da Folha e a Brusone, que causa problema principalmente no Estado do Mato Grosso.

Pragas

As pesquisas com pragas que atacam o arroz são desenvolvidas principalmente pela UEPAE/Rio Branco, EMAPA e EMPA, para os sistemas de produção de arroz de sequeiro favorecido e sequeiro.

O levantamento populacional de pragas, efetuado pela EMAPA, constatou como principal praga, do solo, os cupins e, como pragas da parte aérea as lagartas, cigarrinhas e o percevejo do grão (Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária 1984).

A cigarrinha-das-pastagens vem causando, nos últimos anos, prejuízos de alta monta na produtividade do arroz de sequeiro, principalmente nas lavouras localizadas perto das pastagens. Trabalhos de pesquisa conduzidos pela EMPA/MT mostraram que o melhor controle das cigarrinhas-das-pastagens

é obtido com produtos à base de Carbofuran (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Mato Grosso 1984b).

Ervas Daninhas

Pesquisas visando ao controle de ervas daninhas nos quatro sistemas de produção vêm sendo desenvolvidas pela EMAPA, UEPA/Boa Vista, UEPAE/Porto Velho e EMPA/MT.

Experimentos conduzidos pela UEPA/Boa Vista, em várzea úmida, mostraram que os herbicidas pré-emergentes (Bifenox e Oxadiazon) são mais eficientes no controle das ervas daninhas que os herbicidas pós-emergentes (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984a).

O uso de herbicidas à base de linuron (pré-emergente), na dosagem de 1 kg/ha, ou 2,4-D (pós-emergente), na dosagem de 0,72 kg/ha, aplicado depois do perfilhamento e antes do emborrachamento, foram os mais eficientes no controle do carrapicho rasteiro (*Acanthospermum australe* (Loef.) O. Kuntze), no arroz de sequeiro (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Mato Grosso 1984c).

Os levantamentos de ervas daninhas efetuados pela UEPAE/Porto Velho, em arroz de sequeiro favorecido, mostraram maior ocorrência de carrapicho rasteiro e guanxuma (*Sida rhombifolia*) de folha larga, gramíneas cortadeiras (*Cyperus luzulae* L. retz) e falso alecrim da praia (*Fymbristylis diphla* retz. valh.) de folha estreita. O herbicida satanil, aplicado em pós-emergência precoce, na dosagem de 6 l/ha, foi o mais eficiente no controle destas ervas daninhas

(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984b).

Fertilidade

Os resultados de pesquisa na área de fertilidade de solos para cultivo de arroz, na região do trópico úmido, são pouco expressivos. Isto se deve, talvez, ao fato de que grande parte do cultivo do arroz na região ainda seja de subsistência, com pouca utilização de insumos modernos, principalmente de fertilizantes. Atualmente, as pesquisas com fertilidade são conduzidas apenas pela UEPAT/Boa Vista e EMAPA.

Com a expansão da orizicultura e com o incremento de lavouras empresariais, as necessidades de pesquisa com fertilidade dos solos deverão crescer a fim de atender às diversas questões que surgirão, relacionadas com o manejo químico dos solos da região.

Espaçamento e Densidade de Semeadura

Os trabalhos experimentais dentro desta linha de pesquisa estão sendo conduzidos principalmente em áreas de expansão recente da fronteira agrícola, em Rondônia, Roraima e Mato Grosso, objetivando gerar informações sobre as melhores combinações de espaçamento e densidade de semeadura para as lavouras da região, tendo em vista as características varietais e as condições ecológicas locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto nos itens anteriores, o cultivo do arroz na região Norte e áreas adjacentes tende a crescer de importância em relação à área cultivada no Brasil. Esse crescimento se deve, basicamente, ao fato de o arroz de sequeiro ser utilizado como primeira cultura na abertura de novas áreas para a formação de pastagens e, em menor escala, para outras lavouras, como milho e soja.

O processo de expansão, nos últimos anos, atingiu de forma mais acentuada as áreas limítrofes da floresta amazônica, após ter-se reduzido sua possibilidade de expandir em áreas de cerrados, onde a mecanização é mais fácil, permitindo a exploração de médias e grandes lavouras.

Na floresta amazônica, as áreas médias cultivadas são inferiores às áreas de cerrados. Nas áreas de floresta, a mecanização é difícil, onerosa e provoca um desgaste acelerado da camada mais fértil do solo.

No que se refere à pesquisa, são conduzidos trabalhos que buscam a criação e a introdução de cultivares para os quatro sistemas de cultivo predominantes na região do trópico úmido, bem como a identificação dos principais problemas relacionados com pragas, doenças invasoras e fertilidade existentes e que podem se constituir em empecílio à ampliação da área cultivada.

Os resultados são promissores, em especial quanto à identificação de novas cultivares adaptadas aos quatro sistemas nas principais áreas onde a cultura, hoje, se concentra.

Pode-se dizer que as tecnologias em desenvolvimento propiciam as bases iniciais ao incremento do cultivo do arroz na região. Esse processo de desenvolvimento de novas tecnologias, todavia, deve ser acentuado, a fim de atender aos problemas que poderão surgir com o aumento da concentração da área cultivada.

Para a expansão da área de cultivo do arroz, o solo da floresta amazônica não é o mais recomendado, independente da existência de tecnologia. O processo de ocupação dessas áreas requer cuidados especiais, que fogem ao enfoque que pode dar-se ao serem abordados os problemas relacionados com uma única cultura.

Assim, podem ser apontadas algumas alternativas tecnológicas que dependem da política agrícola, buscando, acima de tudo, tornar a expansão da fronteira agrícola da cultura direcionada para áreas mais estáveis.

Entre as alternativas, podem ser listadas algumas que excluem ou não a região do trópico úmido:

desenvolver tecnologia e cultivares de arroz capazes de reduzir o risco de perda da cultura por veranicos, comuns no Centro-Oeste, tornando a cultura mais estável na região;

— ocupar áreas de várzeas existentes na região Sudeste e Centro-Oeste, a fim de manter a cultura mais próxima das regiões consumidoras;

– criar tecnologia e incentivos à ocupação das áreas de várzeas do delta e do baixo Amazonas que apresentam alta fertilidade oriunda das cheias periódicas do rio Amazonas e de seus afluentes;

– desenvolver tecnologia para ocupação de áreas de cerrado dentro da região amazônica, que se caracterizam por solos extremamente pobres;

– incentivar o uso permanente das terras firmes e férteis da região amazônica, como a terra roxa estruturada do sul do Pará, com lavoura de arroz de sequeiro, em razão do menor risco de veranico nessas regiões.

Para todas as alternativas que envolvem a região amazônica, é necessário, acima de tudo, criar-se infra-estrutura para possibilitar o transporte de insumos e do produto colhido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, I.S. A cultura do arroz no Estado do Acre. *Lav. arroz.*, 34(328):38-43, 1981.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. *Relatório Anual da Comissão Técnica de Arroz – Região III, 1982/83*. Goiânia, s.d., 194p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. *Upland rice in Brazil*. Goiânia, 1982. 65p. Paper presented in Workshop on Upland Rice, Bouaké, Ivory Coast, 1982.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho, RO. *Controle químico de ervas daninhas em arroz (Oryza sativa L.) de sequeiro*. s.n.t. 7p. Relatório do projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1984b.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Boa Vista, RR. *Controle químico de ervas daninhas em arroz de várzea no Território Federal de Roraima*. s.n.t. 5p. Relatório do projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1984a.
- EMPRESA MARANHENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, São Luís, MA. *Insetos de importância econômica do arroz de sequeiro*. s.n.t. 6p. Relatório do projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1984.
- EMPRESA MARANHENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, São Luís, MA. *Introdução e avaliação de cultivares de arroz irrigado em dupla cultura anual nos campos da baixada Maranhense*. s.n.t. 14p. Projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1983.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO MATO GROSSO, Cuiabá, MT. *Estudo e controle de cigarrinhas das pastagens em arroz de sequeiro*. s.n.t. 6p. Relatório do projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1984b.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO MATO GROSSO, Cuiabá, MT. *Estudo e controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro*. s.n.t. 11p. Relatório do projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1984c.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO MATO GROSSO, Cuiabá, MT. *Introdução, avaliação e utilização de germoplasma de arroz*. s.n.t. 56p. Relatório do projeto de pesquisa apresentado ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO, da EMBRAPA, em 1984.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. *Censo agropecuário*. Rio de Janeiro, 1960. 1970, 1975, 1980.
- LAMSTER, E.C. Programa Nacional de Aproveitamento Racional de Várzeas. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. Coordenadoria de Irrigação e Drenagem. *Provárzeas Nacionais: 1 hectare vale por 10*. s.l., s.d. p.7-11. (Brasil. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. Informação Técnica, 1).
- LIMA, R.R. *A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas*. Belém, IAN, 1956. 67p. (IAN. Boletim Técnico, 33).
- MORAIS, O.P. Melhoramento do arroz para condições de sequeiro não favorecido. In: CURSO DE PRODUÇÃO DE ARROZ, 1, Goiânia, 1984. *Melhoramento genético do arroz*. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. p.45-67.
- PRABHU, A.S.; LOPES, A. de M. & ZIMMERMANN, F.J.P. Infecção da folha e do grão de arroz por *Helminthosporium oryzae* e seus efeitos sobre os componentes de produção. *Pesq agropec. bras.*, Brasília, 15(2):183-9, 1980.
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL. Rio de Janeiro, Fundação IBGE. 1975-80.
- RANGEL, P.H.N. Melhoramento de arroz para condições de várzea úmida. In: CURSO DE PRODUÇÃO DE ARROZ, 1, Goiânia, 1984. *Melhoramento genético do arroz*. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. p.83-105.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CPATU, Belém, 1979. 159p.

SANT'ANA, E.P. Melhoramento do arroz para condições de sequeiro favorecido. In: CURSO DE PRODUÇÃO DE ARROZ, 1, Goiânia, 1984. **Melhoramento genético do arroz**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. p.68-82.

STEINMETZ, S. **Sistemas de produção de arroz de sequeiro e várzeas no Brasil**. s.n.t. 22p. Trabalho apresentado na Conferência do IRTP para a América Latina, 5, Cali, Colômbia, 1983.

CONTROLE DE INVASORAS NA CULTURA DO ARROZ EM VÁRZEA DO RIO SOLIMÕES

Expedito Ubirajara P. Galvão¹ e Paulo Hideo Nakano Rangel²

RESUMO: Invasoras em área de várzea constituem um dos sérios problemas para o cultivo do arroz, principalmente a partir do segundo ano de cultivo sucessivo na mesma área. Dentre as invasoras mais freqüentes, encontram-se gramíneas, tais como: capim-estrela (*Cyperus diffusus*); capim-barba-de-bode (*Fimbristylis miliacea*); capim-rabo-de-rato (*Hymenachne amplexicaulis*) e capim-alpiste (*Paspalum* sp). Visando estudar meios eficientes de controle, foi desenvolvido ensaio envolvendo diferentes métodos (espaçamento, capina e herbicida). Os resultados obtidos sugerem que a utilização do herbicida Butachlor, em pré-emergência, nos espaçamentos de 30cm x 30cm e 20cm x 20cm, apresentaram maiores percentagens de controle (93% e 100%, respectivamente). A aplicação da mistura pré + pós-emergente Butachlor e Propanil, no espaçamento de 30cm x 30cm, proporcionou maior rendimento de grãos (3.596 kg/ha). Concluiu-se, ainda, que a utilização do herbicida Butachlor, em pré-emergência, mostrou-se bastante promissor em arroz de várzea, sendo que a maior vantagem está na eficiência do controle, em proporcionar à cultura um bom desempenho sem competição. A análise estatística não revelou efeito significativo entre as densidades de semeadura e/ou métodos de controle de invasoras na produção de arroz, concluindo-se que, em pequenas áreas, o controle manual, com uma capina aos 25 dias após a semeadura, é eficiente.

Termos para indexação: Região amazônica, várzea, *Oryza sativa*, invasora, espaçamento, capina manual, Butachlor, Propanil, herbicida.

WEED CONTROL FOR RICE CULTIVATION ON THE SOLIMÕES RIVER FLOODPLAINS

ABSTRACT: Weed control is a serious problem for rice cultivation in floodplains, beginning with the second year of continuous cultivation. The most frequent weeds are ciperaceae e gramineae such as: *Cyperus diffusus*, *Fimbristylis miliacea*, *Hymenachne amplexicaulis*, and *Paspalum* sp. Different methods of weed control (spacing, hoeing and herbicides) were investigated in an attempt to establish the most efficient means of weed control. Results obtained suggested that the utilization of the herbicide Butachlor, before emergence, presented the highest control percentage (93 and 100%, respectively) at the 30 x 30 and 20 x 20 cm spacing. The combined application of Butachlor and Propanil, a pre and post-emergence, at the 30 x 30 cm spacing resulted in the highest grain yields (3,596 kg/ha). Although this mixture produced the highest yields, the utilization of Butachlor as a pre-emergence herbicide was considered favorable for floodplain rice cultivation due to the efficiency of weed control which favored crop growth free of competition. Statistical analysis on rice yields did not reveal significant effects among seeding densities and/or weed control methods. Results therefore suggest that manual weeding at 25 days after planting would be effective for small areas of cultivation.

Index terms: Amazon region, floodplains, weeds, manual weeding, Butachlor, Propanil, herbicides, *Oryza sativa*.

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Caixa Postal 455. CEP 69000 Manaus, AM.

² Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CNPAF. Caixa Postal 179. CEP 74000 Goiânia, GO.

INTRODUÇÃO

As ervas daninhas constituem um dos mais sérios problemas da rizicultura em todo o mundo. Smith Junior (1983) relata que, na Índia, Filipinas e EUA, as perdas ocasionadas por invasoras na cultura situam-se em 10%, 15% e 15%, respectivamente.

As invasoras competem diretamente com a cultura em espaço, luz, água e nutrientes. Indiretamente, essas invasoras reduzem a produção, servem de hospedeiros a diversas pragas e doenças, além de criar condições favoráveis à procriação de roedores. Segundo Stone (1968), nos EUA existem comprovadamente mais de 62 hospedeiros, pertencentes a diversas famílias botânicas, dentre as quais temos as cyperaceae, gramineae, chenopodiaceae e cruciferae.

A elevada fertilidade natural das várzeas do rio Solimões favorece o aparecimento de inúmeras espécies botânicas que competem com a cultura, acarretando sérios problemas, além de aumentarem substancialmente a demanda de mão-de-obra com capinas.

No primeiro ano de cultivo observa-se a predominância de espécies dicotiledôneas. À medida que a área vai sendo cultivada, o revestimento florístico passa a ser de gramineas, sendo as mais freqüentes, o capim-rabo-de-gato (*Hymenachne amplexicaulis*), o capim-barba-de-bode (*Fimbristylis miliacea*) e o capim-estrela (*Cyperus diffusus*).

Com o objetivo de comparar diferentes métodos de controle, envolvendo capina manual, herbicida e espaçamento, foi conduzido o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Caldeirão, município do Iranduba, em várzea do rio Solimões, solo Gley Pouco Húmido, de boa fertilidade natural (Tabela 1). O solo foi preparado através de aração e gradagem com trator de rodas.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial (2 x 4), com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de dois espaçamentos (20cm x 20cm e 30cm x 30cm); dois herbicidas (Butachlor-pré-emergente, Propanil – pós-emer-

TABELA 1. Resultados da análise química do solo onde foi instalado o ensaio. Manaus, 1984.

Elemento	
pH	5,0
Fósforo	80 ppm
Potássio	130 ppm
Cálcio + Magnésio	12,3 meq/100g
Alumínio	0,4 meq/100g

gente e a combinação dos dois); e capina manual (testemunha).

Os herbicidas Butachlor e Propanil foram utilizados na dosagem de 2,4ℓ e 3,5ℓ/ha, respectivamente, sendo o Butachlor aplicado um dia após a semeadura do arroz e o Propanil quando a maioria das ervas continham 2 – 3 folhas. A aplicação foi efetuada com o emprego de um pulverizador costal manual, capacidade para 20 litros, pressão constante, equipado com bico TEEJET 80.04 e 80.03. Essa aplicação foi realizada a uma altura de 50cm do solo, utilizando-se “chapéu de Napoleão”, para evitar a contaminação.

As parcelas mediram 28,8m² (12m x 2,40m), sendo de 7,20m² (6m x 1,20m) a área útil, e o restante 21,6m² para a coleta de invasoras. O espaçamento entre uma parcela e outra foi de 1m.

As invasoras foram amostradas em uma área ao acaso, correspondente a dois quadros de 50cm x 50cm (0,25m²). Em seguida, efetuou-se a identificação e contagem por espécie botânica.

No tratamento com herbicida, a coleta de invasoras foi processada aos 30 dias após sua aplicação, enquanto que no tratamento testemunha (capina manual), a mesma foi realizada aos 25 dias após a semeadura.

No espaçamento de 30cm x 30cm, a parcela foi constituída de oito linhas com 40 covas, e no de 20cm x 20cm, de doze linhas com 60 covas.

A semadura do arroz ocorreu em novembro, utilizando-se “espeque”, na densidade de 5 sementes/cova. As sementes foram tratadas contra praga de solo com Nitrasol 40 PM, na proporção de 7,5g do inseticida para 1 kg de semente.

Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas, número de perfilhos por cova, número de panícula por cova e rendimento

de grãos, em kg/ha, com 13% de umidade. Com relação a invasoras, foi coletado o número de espécie por metro quadrado e percentagem de controle.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os tratamentos com herbicidas e espaçamentos apresentaram controle considerável, sendo que o menor percentual de controle médio total ficou acima de 50%, quando se usou Propanil, no espaçamento de 30cm x 30cm (Tabela 2).

No controle individual de invasoras, o Butachlor mostrou-se mais eficiente (93% e 100%, nos espaçamentos de 30cm x 30cm e 20cm x 20cm, respectivamente). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Amaral & Silveira Júnior (1979), quando trabalharam com esse herbicida, na dosagem de 3,6 litros/ha.

O Propanil, aplicado em pós-emergência, apresentou uma percentagem de controle médio total de 72%, no espaçamento de 20cm x 20cm, sendo que, para as espécies *Hymenachne amplexicaulis* e *Paspalum* sp., o controle chegou a 100%. Resultados semelhantes foram encontrados por Coelho *et al.* (1972) e Coelho *et al.* (1975), em lavouras de arroz, com e sem irrigação.

A combinação de Butachlor, aplicado em pré-emergência, mais o Propanil, em pós-emergência, no espaçamento de 20 cm x

20cm, apresentou eficiência de controle médio total de 97%, enquanto que, no espaçamento de 30cm x 30cm, o controle foi de 84%. Abud (1978); Amaral & Santos (1983) e Bran (1983) encontraram respostas similares quando utilizaram essa combinação de herbicidas, no controle de diferentes espécies.

Observa-se, ainda (Tabela 2), uma tendência de que a associação dos herbicidas com o espaçamento de 20cm x 20cm beneficiou a eficiência do controle. Smith Junior (1979), em trabalhos desenvolvidos com arroz nas Filipinas, observou redução nas perdas de rendimento provocada por invasoras de 52% para 19%, quando foram utilizados espaçamentos de 25cm x 25cm e 15cm x 15cm, respectivamente.

A análise estatística da produção de arroz não revelou diferença significativa em função dos espaçamentos testados ou dos métodos de controle de ervas empregados (Tabela 3). Entretanto, observa-se que a maior produtividade obtida (3.596 kg/ha) foi conseguida com o emprego da combinação dos herbicidas Butachlor e Propanil, aplicados em pré e pós-emergência, respectivamente, no espaçamento de 30cm x 30cm. Essa produtividade superou à testemunha capina manual, no mesmo espaçamento, em 86,6%.

Os componentes da produção, tais como: altura da planta, número de perfilhos

TABELA 2. Relação de invasoras, número por metro quadrado, percentagem de controle em comparação à testemunha, nos diferentes tratamentos analisados, Manaus-1984.

Tratamento	Espaçamento (cm)	<i>Cyperus diffusus</i>		<i>Fimbristylis miliacea</i>		<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		<i>Paspalum</i> sp.		Controle total %
		Nº de invasoras	% de controle	Nº de invasoras	% de controle	Nº de invasoras	% de controle	Nº de invasoras	% de controle	
Butachlor	30 x 30	0	100	0	100	0	100	5	72	93
Butachlor	20 x 20	0	100	0	100	0	100	0	100	100
Propanil	30 x 30	79	0	10	93	1	86	11	39	54
Propanil	20 x 20	11	87	29	0	0	100	0	100	72
Butachlor + Propanil	30 x 30	3	94	0	100	4	43	0	100	84
Butachlor + Propanil	20 x 20	7	92	0	100	1	98	0	100	97
Capina Manual	30 x 30	49	—	143	—	7	—	18	—	—
Capina Manual	20 x 20	86	—	25	—	57	—	5	—	—

Média de três repetições.

TABELA 3. Componentes de produção e produtividade, em dois espaçamentos (20 x 20) cm e (30 x 30) cm, nos diferentes tratamentos. Manaus — 1984.

Tratamento	Altura de planta (cm)		Média	Nº de perfilho /cova		Média	Nº de panícula /cova		Média	Produtividade (kg/ha)		Média
	20x20	30x30		20x20	30x30		20x20	30x30		20x20	30x30	
Capina Manual	98	102	100	33	37	35	17	22	19	2,080	1,925	2,002
Butachlor	98	102	100	19	43	31	12	28	20	2,024	2,811	2,417
Propanil	104	97	100	19	42	30	14	26	20	2,816	2,304	2,560
Butachlor + Propanil	95	101	98	24	41	32	15	27	21	2,634	3,596	3,115
Média	99	100	99	24	41	32	14	26	20	2,388	2,659	2,523
DMS 0,05												
Espaçamento	ns			5,0			3,0			ns		
Herbicida	ns			ns			ns			ns		
Espaçamento + Herbicida	ns			9,3			5,0			ns		

por cova e número de panícula por cova serão discutidos a seguir.

Altura de Planta

A análise estatística não revelou diferença significativa entre os diversos tratamentos empregados.

Número de Perfilhos por Cova

No espaçamento de 30cm x 30cm, a análise estatística não revelou diferença significativa para esse parâmetro. Entretanto, no espaçamento de 20cm x 20cm, a utilização isolada dos herbicidas Butachlor e Propanil reduziu significativamente o número de perfilhos. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Amaral & Silveira (1979) e Alcântara *et al.* (1980), que observaram reduções no número de plantas por área e certa inibição na germinação, quando trabalharam com Butachlor.

Embora os dados revelem redução no número de perfilhos por cova, não foi observado em campo nenhum sintoma visual de toxidez provocada pelos produtos empregados.

A interação espaçamento x herbicida mostrou-se significativa para o parâmetro em estudo, sendo que maiores reduções no número de perfilhos foram observadas, quando associados ao espaçamento de 20cm x 20cm, do que no de 30cm x 30cm.

Número de Panícula por Cova

O efeito do espaçamento sobre o número panícula por cova foi semelhante ao observado no parâmetro anterior.

Para a interação espaçamento x herbicida, a análise revelou diferença significativa.

Observa-se (Tabela 3) que no espaçamento de 30cm x 30cm, os tratamentos de herbicidas contendo Butachlor foram estatisticamente superiores à testemunha. Por outro lado, no espaçamento de 20cm x 20cm, a capina manual foi estatisticamente superior ao tratamento com herbicida Butachlor, aplicado isoladamente.

Verifica-se que os herbicidas causaram maiores reduções no número de panículas, quando aplicados no espaçamento de 20cm x 20cm. Abud (1983) observou redução no número de panícula, no sistema de semeadura a lanço, quando utilizou o Butachlor, em comparação à semeadura em linha.

CONCLUSÕES

1. O Butachlor, aplicado em pré-emergência nos espaçamentos de 20cm x 20cm e 30cm x 30cm, mostrou eficiência de controle médio total de 100% e 93%, respectivamente.
2. O espaçamento de 20cm x 20cm foi o que determinou maior redução média nos parâmetros, números de perfilhos e panícula por cova, em comparação ao espaça-

mento de 30cm x 30cm, nos diferentes tratamentos.

3. Nas condições do ensaio a combinação de Butachlor e Propanil, aplicados em pré e pós-emergência, proporcionou produtividade de 3.596 kg/ha e controle médio total de 84%, no espaçamento de 30cm x 30cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUD, J.K. Controle de invasoras com herbicidas *Lev. Arroz.*, Porto Alegre (309): 16-9, 1978.
- ABUD, J.K. Efeito de herbicidas pré-emergentes em dois sistemas de semeadura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre, 1983. Anais... Porto Alegre, IRGA, 1983. p.181-4.
- ALCANTARA, E.N. de; SOUZA, I.F. de.; CARVALHO, J.G. de & SILVEIRA, J.M. de. Competição de herbicidas para a cultura do arroz (*Oryza sativa* L) irrigado. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Arroz - Relatório 77/78. Belo Horizonte, 1980. 93-7.
- AMARAL, A.S. dos & SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeitos de herbicidas na emergência do arroz e controle de plantas daninhas. *Lav. Arroz.*, Porto Alegre (313): 33-57, 1979.
- AMARAL, A.S. dos & SANTOS, E.C. Influência de épocas de aplicação de mistura de herbicidas com controle de *Echinochloa* spp, em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., Porto Alegre, 1983. Anais..., Porto Alegre, IRGA, 1983. p.189-91.
- BRAN, V.M. Effects of hydrology, soil moisture regime, and fertility management on weed populations and their control in rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *Proceedings of the Conference on Weed Control in Rice*, Los Baños, 1981. Los Baños, 1983. p.47-56.
- COELHO, J.P.; SILVA, J.B.; FELDMAN, R.O. & ANDRADE, T.M.V. Controle químico de ervas daninhas na cultura do arroz de sequeiro, com e sem irrigação suplementar. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. *Inventário Tecnológico do Arroz 1975*. Goiânia, 1975. p. 165-6.
- COELHO, J.P.; SILVA, J.B.; FELDMAN, R.O.; ANDRADE, J.M.V. & COQUEIRO E.P. Controle químico de inço na cultura do arroz. *Lav. Arroz.*, Porto Alegre, 25: 34-9, 1972.
- SMITH JÚNIOR, R.S. Hew to control the hard-to-kill weeds in rice. *Weeds Today*, 10(1): 12-4, 1979.
- SMITH JÚNIOR, R.S. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *Proceedings of the Conference on Weed Control in Rice*, Los Baños, 1981. Los Baños, 1983. p.19-36.
- STONE, K.J. Reproductive biology of the lesser cornstalk borer. Rearing technique. *J. Econ. Entomol.*, 61(6):1712-4, 1968.

DOSES ECONÔMICAS DE FERTILIZANTES PARA A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO EM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO NO CERRADO DE RORAIMA

Paulo Choji Kitamura¹, Walmir Salles Couto¹, Saturnino Dutra¹
Antonio Carlos Centeno Cordeiro² e Alfredo Augusto Cunha Alves²

RESUMO: Foi realizada uma avaliação econômica de experimentos com adubação N.P.K. em arroz (*Oryza sativa*) de sequeiro em solo Podzólico Vermelho-Amarelo no cerrado de Roraima, visando indicar aos produtores locais, em caráter preliminar, as doses econômicas desse insumo para aquela cultura. O modelo utilizado na determinação da curva de resposta foi o de Mitscherlich, que incorpora alguns dos importantes fundamentos da Ciência do Solo, principalmente a "lei do mínimo", sendo portanto mais aderente à realidade agrônômica estudada. O modelo apresenta como características rendimentos marginais decrescentes, e um teto de máximo rendimento. As doses econômicas calculadas a partir da agregação dos preços de arroz em casca e de fertilizantes aos coeficientes agrônômicos obtidos do modelo foram de cerca de 53 kg/ha de N, 57 kg/ha de P₂O₅ e 4 kg/ha de K₂O, valores esses associados ao atingimento de um rendimento relativo de 60%, que nas condições experimentais correspondeu a rendimento absoluto de cerca de 1.400 kg/ha de arroz em casca. Os autores ressaltam a necessidade de novas pesquisas no sentido de consolidar esses resultados.

Termos para indexação: Adubação de arroz, análise econômica, modelo de Mitscherlich, curva de resposta, cerrado de Roraima, *Oryza sativa*.

ECONOMIC LEVELS OF FERTILIZER APPLICATION FOR RICE CULTIVATED ON "CERRADO" RED YELLOW PODZOLIC SOIL OF RORAIMA

ABSTRACT: This paper presents an economic evaluation of fertilizer application experiments for rice (*Oryza sativa*) cultivated on "cerrado" Red Yellow Podzolic soil of Roraima, Brazil. To fit the yield response, the Mitscherlich model, which uses some important fundamentals of soil science, such as "the law of minimum", making it more realistic than other models to express soil-plant relationships, was selected. The model has two basic characteristics: diminishing returns and a maximum yield plateau. Results obtained from the model, using July/83 prices of rice and fertilizer were 53 kg/ha of N, 57 kg/ha of P₂O₅ and 4 kg/ha of K₂O. The optimum levels of nitrogen, phosphorus, and potassium found in this paper were associated with relative yield of 60 percent, which under experimental conditions corresponds to 1,400 kg/ha of rice. The results are still preliminary, and more studies are necessary in order to confirm them.

Index terms: Rice yield response, Mitscherlich model, "cerrado" of Roraima, fertilizer application, *Oryza sativa*.

INTRODUÇÃO

O Território de Roraima, com 230.104 km²,

equivalente a 2,7% da superfície do país possuía em 1980 uma população de pouco mais de 82.000 habitantes, cerca de

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

² Eng.-Agr. EMBRAPA-UEPAT Boa Vista. Av. Capitão Júlio Bezerra. 353. CEP 69300 Boa Vista, RR.

38% dessa residente na zona rural (Fundação IBGE 1981), e tinha na atividade extrativa a base de sua economia. Nos anos recentes, com a presença de várias frentes de ocupação que dominam a região, principalmente às margens da rodovia Manaus-Boa Vista-Caracas e da Perimetral Norte, abertas na década de 70, a atividade agrícola vem tomando um grande impulso nesse Território.

Apesar dessa expansão ter ocorrido em áreas localizadas, em função da facilidade de acesso, as estatísticas agropecuárias, mesmo agregadas ao nível de Território, mostram a intensidade dessa ocupação. A área cultivada com produtos alimentares, por exemplo, cresceu de cerca de 20.000 ha em 1980 para mais de 60.000 ha em 1981, ou seja, um incremento de aproximadamente 200% em um único ano, liderado pela cultura do arroz com pouco menos de 30.000 ha. Enquanto isso, o rebanho bovino também mostrou crescimento substancial, tendo atingido mais de 340.000 cabeças, em 1982 (Fundação IBGE 1977, 1982, 1983).

Dessa forma, as atividades bases no processo de ocupação do Território de Roraima têm sido, de um lado, a lavoura de subsistência, para os pequenos produtores, e de outro, a pecuária para grandes e médios produtores, onde na implantação da pastagem a área é precedida por culturas de ciclo curto, principalmente arroz, visando financiar os custos de estabelecimento daquela. Este último aspecto é particularmente notável em área com vegetação de cerrado, que apresenta aproximadamente 17% da área total daquela unidade federativa, onde a topografia e a vegetação natural existente facilitam a mecanização dos cultivos, necessária para fazer frente não só à mobilização de grandes extensões de terras, mas principalmente à escassez de mão-de-obra.

Por outro lado, a ocupação das áreas de cerrado tem exigido o uso generalizado de fertilizantes, tendo em vista a baixa fertilidade de seus solos, onde muitas vezes os rendimentos são nulos na ausência de adubação. Até o momento, dada a total carência de dados de fertilização de culturas em condições locais, os produtores têm utilizado dosagens geralmente inadequadas desse insumo, a partir da extrapolação de resultados de outras localidades ou de dados ob-

tidos pelo processo de tentativa e erro por parte dos próprios agricultores regionais.

Nesse contexto, uma questão fundamental é a estratégia de adubação a ser seguida na Amazônia: adubar o solo ou a planta? Muitos dos países desenvolvidos, pela própria capacidade de investir em melhoramento de seus solos, têm assumido o enfoque de "adubar o solo", tendo promovido uma melhoria paulatina de fertilidade de seus solos "pari passu" à obtenção de altos rendimentos nos cultivos. Enquanto isso, nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, as preferências se dividem, sendo crescente o número de países adotadores de enfoque "adubar a planta", buscando com isso rendimentos satisfatoriamente altos nos cultivos ao mesmo tempo em que a fertilidade natural do solo é conservada, contudo, sem a preocupação maior no seu melhoramento.

Na Amazônia, o bom senso sugere que, no momento atual, o enfoque "adubar a planta" parece ser mais coerente à realidade regional, de solos predominantemente de baixa fertilidade, como também de alto custo dos fertilizantes, que em muitas localidades chegam ao produtor com preços até três vezes maiores quando comparados aos vigentes nos mercados do Centro-Sul do país. O enfoque aqui preconizado permite ao produtor regional a oportunidade de conciliar a sua expectativa em termos de níveis de rendimento visados, a um custo de adubação compatível à sua condição econômico-financeira, além de manter a fertilidade do solo aos níveis encontrados antes da adubação. Isso implica a utilização a curto prazo do efeito residual dos nutrientes aplicados.

Este trabalho visa gerar indicações preliminares para arroz de sequeiro nas condições locais, a partir dos dados de pesquisa em solo Podzólico Vermelho-Amarelo de cerrado daquele Território e analisados dentro do enfoque de adubação da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Especificação do Modelo de análise

Os primeiros estudos no que tange a modelos formais para análise das relações entre a produtividade dos cultivos e a aplicação de fertilizantes foram de Mitscherlich

(1909), citado por Munson & Doll (1959) e de Spillman (1924), citado por Magistad et al. (1982). Esses cientistas especificaram modelos matemáticos que incorporavam alguns fundamentos das relações fisiológicas solo-planta, no tocante a resposta à aplicação de nutrientes, a partir dos fundamentos já deixados por Liebig (1855, 1840), citado por Waggoner & Norvell (1979), que introduziu a Lei do Mínimo. A Lei do Mínimo caracteriza-se por dois aspectos fundamentais: 1) desde que um nutriente seja limitante, mesmo mudanças relativamente grandes na oferta de outros nutrientes pouco afetará o rendimento da cultura; 2) o rendimento da cultura é proporcional ao nutriente essencial limitante (Waggoner & Norvell 1979). Em síntese, esse princípio traduz "a noção que nutrientes distintos exerçam funções distintas nos processos fisiológicos vegetais, e que, portanto, não se podem substituir entre si" (Malavolta et al. 1964, Lanzer & Paris 1981). Já o segundo aspecto pressupõe a linearidade de resposta dos cultivos à aplicação de nutrientes.

Mitscherlich (1909), discordando de Liebig, no que se refere à linearidade de resposta dos cultivos à aplicação de fertilizantes, propôs outro modelo incorporando a noção de rendimentos decrescentes, conservando, no entanto, os demais aspectos da "Lei do Mínimo".

A equação matemática proposta por Mitscherlich foi:

$$Y = A(1 - 10^{-c(x + b)}) \quad (1)$$

Onde:

Y = rendimento esperado do cultivo.

A = máximo rendimento esperado.

c = coeficiente de resposta ao nutriente.

b = coeficiente associado à quantidade de nutriente existente no solo antes da adubação.

x = quantidade de nutriente adicionado ao solo.

Dessa forma, Mitscherlich introduziu a noção da existência de rendimentos máximos (A) para cada cultivo conduzido sobre um dado solo, e que o acréscimo no rendimento como resultado da adição de fertilizante é proporcional ao decréscimo a partir daquele teto. Na utilização do modelo,

Mitscherlich estabeleceu que a disponibilidade de demais fatores de crescimento deveria estar em quantidades não limitantes.

Nessa mesma época podem ser citados ainda os esforços de Spilman, Baule e Balmukand, tendo o primeiro proposto um modelo matemático equivalente ao de Mitscherlich e os dois últimos que procuraram especificar modelos generalizados, no entanto, todos partindo dos princípios básicos deixados por Liebig (Munson & Doll 1959, Balmukand 1928, Lanzer 1977).

Mais tarde (principalmente a partir da década de 50) com uma maior participação dos economistas nessa área, criou-se uma polêmica acerca dos modelos matemáticos alternativos, uma vez que a maioria dos novos modelos então formulados (quadrático, raiz quadrada, Cobb Douglas, etc.) incorporavam o conceito de rendimentos marginais negativos, como também do ponto de máximo rendimento, em oposição à noção de "teto de rendimentos" e de rendimentos marginais decrescentes mas não negativos, anteriormente aceitos pelos pesquisadores biológicos.

Desde então vários autores, entre outros, Heady e Munson, na década de 50, citados por Lanzer (1977), Heady & Dillon (1961), Meneguelli & Tollini (1979), Lanzer & Paris (1980, 1981), têm discutido exaustivamente as vantagens e as desvantagens de cada um dos modelos.

Nos anos recentes, a aplicabilidade de cada um dos modelos alternativos tem sido justificada em função do valor específico que cada usuário atribui a cada critério (estatístico-lógico) na sua escolha. Entre esses critérios destacam-se a Lei do Mínimo, o princípio da essencialidade dos nutrientes, o R² de ajustamento, a importância relativa do ponto de máximo rendimento contra um platô de rendimentos máximos, a importância relativa dos rendimentos marginais decrescentes contra os rendimentos marginais de três estágios.

Nesse aspecto, as observações de Theil (1972), citado por Lanzer (1977), são de fundamental importância. Esse autor ressalva que o procedimento estatístico não deve ser colocado como a única ferramenta para resolver o problema de escolha do modelo. Mais ainda, que a consciência dos especialis-

tas da área, de que um modelo é mais realista que outro, pode justificar o seu uso mesmo com estimativas de maior variância nos resíduos.

Atualmente é grande o grupo de pesquisadores que defende a idéia de que qualquer que seja o modelo escolhido, a teoria esboçada por Liebig e consolidada ao longo de décadas deve estar incorporada ao mesmo, uma vez que se apresenta como postulados aos estudiosos da Ciência dos Solos.

O modelo e a sua operacionalização

Dada as considerações já feitas, optou-se pelo modelo básico de Mitscherlich para a análise da resposta de cultivos para nutrientes isolados. Esse modelo apresentado na equação (1) tem a forma mostrada na Fig. 1, ou seja, uma curva de rendimentos marginais decrescentes, que termina com um platô de rendimentos máximos. Quanto à não possibilidade de rendimentos marginais negativos no modelo, Lanzer (1977) coloca que isso não representa limitação, desde que a

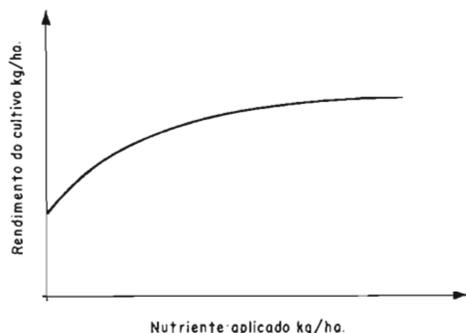


FIG. 1. Forma da curva de resposta dos cultivos aos nutrientes aplicados ao solo segundo Mitscherlich.

diminuição dos rendimentos ocorra somente após longo platô de rendimentos (Russel 1973), principalmente para os macronutrientes N, P e K, conforme mostrados por Corey & Schulte (1973).

Os dados experimentais gerados referem-se à adubação N-P-K para a cultura do arroz de sequeiro, realizada no ano de 1980/81, na região do Monte Cristo, Território Federal de Roraima, em área com vegetação de cerrado. O solo predominante no local é o Latossolo Vermelho-Amarelo, de baixa fertilidade natural, com cerca de 1 ppm de fósforo, 16 ppm de potássio, 0,6 meq% de $Ca^{++} + Mg^{++}$, 0,4 meq% de alumínio e pH 5,4 conforme (Relatório Técnico...1981).

Em termos de clima, a região apresenta o tipo Ami, caracterizado por uma estação seca definida, que ocorre por um período de cerca de seis meses (out./mar.), com uma pluviosidade total da ordem de 1.700 mm anuais, conforme os registros dos últimos anos³.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições de 25 tratamentos, envolvendo cinco níveis de adubação de nitrogênio, fósforo, potássio e zinco (Tabela 1).

Como fontes de nutrientes foram utilizados a uréia (45% de N), o superfosfato triplo (46% de P_2O_5), o cloreto de potássio (60% de K_2O) e o sulfato de zinco (22,70% de Zn). Com exceção de N, aplicado duas vezes, à razão de 1/3 no plantio e o restante em cobertura no início do perfilhamento, a adubação foi realizada em sulcos por ocasião do plantio.

A cultivar de arroz utilizada foi a IAC 47, uma das mais cultivadas na região, com espaçamento de 50 cm entrelinhas e densi-

TABELA 1. Níveis de adubação nitrogenada, fosfatada, potássica e de zinco - cultura de arroz de sequeiro em Roraima.

Nutriente	Nível de adubação testado (kg/ha)				
	1	2	3	4	5
Nitrogênio (N)	0	50	100	150	200
Fósforo (P_2O_5)	0	50	100	150	200
Potássio (K_2O)	0	20	40	60	80
Zinco ($ZnSO_4$)	0	10	20	30	40

³ Dados do Laboratório de Meteorologia do CPATU.

dade de semeadura de 60 a 70 sementes/m linear, plantadas mecanicamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o ajuste das curvas de resposta do rendimento de arroz à adubação de N, de P_2O_5 e de K_2O , os dados experimentais de rendimentos absolutos foram transformados em rendimentos relativos, a partir dos maiores valores observados. As equações assim ajustadas são apresentadas a seguir:

Nitrogênio

$$Y_n = 100 [1 - e^{-0,1388 (N + 12,911)}] \quad (1)$$

$$R^2 = 0,93$$

Fósforo

$$Y_p = 100 [1 - e^{-0,01373 (P + 9,1872)}] \quad (2)$$

$$R^2 = 0,98$$

Potássio

$$Y_k = 100 [1 - e^{-0,04099 (K + 26,42)}] \quad (3)$$

$$R^2 = 0,98$$

onde,

Y_n , Y_p e Y_k são, respectivamente, os rendimentos relativos (5) de arroz em função da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica;

N, P e K são, respectivamente, as dosagens dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio adicionados ao solo.

O grau de aderência dos rendimentos estimados pelas equações [1], [2] e [3] em relação aos rendimentos observados nos experimentos de campo podem ser vistos na Tabela 2.

As doses ótimas econômicas de Nitrogênio (N), Fósforo (P_2O_5) e de Potássio (K_2O) para a cultura do arroz nas condições médias do experimento foram calculadas a

TABELA 2. Rendimentos relativos estimados e observados no campo para a cultura do arroz à aplicação de fertilizantes nitrogenado, fosfatado e potássico.

Dosagem (kg/ha)	Rendimento relativo (%)	
	Observado ^a	Estimado ^b
Nitrogênio		
0	16,50	16,40
50	56,82	58,23
100	82,14	79,13
150	91,72	89,57
200	88,44	94,79
Fósforo		
0	12,56	11,85
50	54,97	55,63
100	72,56	77,66
150	94,11	88,76
200	96,97	94,34
Potássio		
0	63,90	66,14
20	93,41	85,08
40	89,52	93,43
60	91,45	97,10
80	94,08	98,72

a – Média de três tratamentos

b – Estimados pelas equações [1], [2] e [3]

partir das estimativas de rendimentos relativos obtidos das equações [1], [2] e [3], aplicando-se o princípio da essencialidade dos nutrientes, ou seja, calculando-se os requerimentos de N, P_2O_5 e K_2O em kg/ha necessários para o atingimento de diferentes níveis de rendimentos relativos visados.

A interpretação dos resultados, em termos econômicos, é realizada agregando-se os preços dos fertilizantes às doses requeridas desses, enquanto o preço do produto é agregado à curva de repostas, estando esta ajustada para um máximo de rendimentos absolutos (kg/ha). Dessa forma, as doses ótimas de fertilizantes são indicadas pela maior magnitude dos lucros adicionais obtidos com a aplicação dos fertilizantes.

As doses de N, P_2O_5 e K_2O , necessárias para o atingimento de níveis sucessivos de rendimentos relativos, bem como as quantidades complementares desses nutrientes para a manutenção da fertilidade inicial, são apresentadas na Tabela 3.

Os resultados obtidos evidenciaram que nas condições do experimento há necessidade de adubação nitrogenada e fosfatada para o atingimento de qualquer rendimento relativo superior a pouco mais de 10% (± 235 kg/ha). Por outro lado, mostram também que um rendimento relativo de até 60% (± 1.400 kg/ha) pode ser obtido sem uso da adubação potássica.

No entanto, assumindo-se a premissa de

que a adubação deve ao menos devolver ao solo a quantidade de nutrientes extraídos pela cultura durante o seu cultivo, visando conservar o nível de fertilidade, pode-se inferir que as doses de fertilizantes calculados para cada valor de rendimento relativo devem ser iguais ou superiores à quantidade de nutrientes extraídos pela produção de grãos obtidos, o que implica a necessidade de complementação das doses calculadas pelo modelo, uma vez que esta não considera a dinâmica dos nutrientes no solo.

As doses complementares de fertilizante, visando a reposição dos nutrientes extraídos pela produção de arroz (somente grãos), conforme arrolados na Tabela 3, foram calculadas a partir de coeficientes experimentais de Gargantini & Blanco (1965), citado por Malavolta et al. (1974), assumindo-se a equivalência de 2.330 kg/ha para o rendimento relativo de 100%.

Os dados da Tabela 4 traduzem os coeficientes agrônômicos em termos monetários, aos preços correntes de julho de 1983 na praça de Boa Vista, RR. Nas condições analisadas, os lucros máximos ocorreram para rendimentos relativos em torno de 60%, ou seja, com valores absolutos de cerca de 1.400 kg/ha, com o uso de cerca de 53 kg/ha de N, 57 kg/ha de P_2O_5 e 4 kg/ha de K_2O .

A esses níveis de fertilizantes e de rendimentos relativos, os custos foram da ordem de Cr\$ 70.840/ha somente na aquisi-

TABELA 3. Doses de N, P_2O_5 e K_2O necessárias para o atingimento de diferentes níveis de rendimentos relativos e quantidades complementares de nutrientes necessários à manutenção da fertilidade natural.

Rendimento relativo (%)	Adubação estimada (kg/ha) ^a			Complementação manutenção (kg/ha) ^b		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
10	0	0	0	3,05	1,34	0,72
20	3,29	7,10	0	2,72	0	1,45
30	12,44	16,34	0	0	0	2,18
40	23,83	27,85	0	0	0	2,91
50	37,16	41,33	0	0	0	3,64
60	53,12	57,46	0	0	0	4,37
70	73,82	78,39	2,95	0	0	2,15
80	103,07	107,96	12,85	0	0	0
90	153,15	158,59	29,81	0	0	0

a — Estimados pela equação [1], [2] e [3].

b — Estimados a partir de Gargantini & Blanco (1965) citado por Malavolta et al. (1974).

ção de fertilizantes, tendo gerado uma receita bruta de Cr\$ 139.800/ha.

Por outro lado, esses resultados mostram um aparente desbalanceamento da adubação (vide proporção de $N:P_2O_5:K_2O$), evidenciando assim um grande potencial em termos de melhoria do nível de manejo da planta e do solo. Acredita-se que as doses econômicas de nutrientes poderão tanto ser significativamente diminuídas como também melhor balanceadas, sem que os rendimentos da cultura sejam afetados, desde que ocorram melhorias na eficiência no uso dos nutrientes pela planta, resultantes de pesquisas visando um manejo mais adequado para a cultura nas condições ambientais estudadas.

A experiência de alguns produtores ilustra bem esse aspecto. Segundo esses, o preparo do solo incluindo uma gradagem no período do verão acompanhado de outra gradagem no pré-plantio, por exemplo, tem resultado em maiores rendimentos, quando comparado à alternativa de um único preparo no pré-plantio.

Quanto ao efeito residual dos fertilizantes no solo, apesar de sua importância em função do enfoque de adubação assumido, não se fez uma avaliação, tendo em vista a falta de dados mais completos.

Desde que as doses ótimas econômicas

de fertilizantes sofrem significativas mudanças, em consequência da variação da relação preço do fertilizante/preço do produto, simularam-se mudanças nos seus preços relativos. Os resultados assim obtidos, conforme Fig. 2, traduzidos em uma aproximação da linha de decisão, indicam a magnitude dessas mudanças, a partir da relação atual de preços.

Um aumento de 50% no preço médio real dos fertilizantes, permanecendo constante o preço do arroz, reduziria as doses econômicas de adubação para cerca de

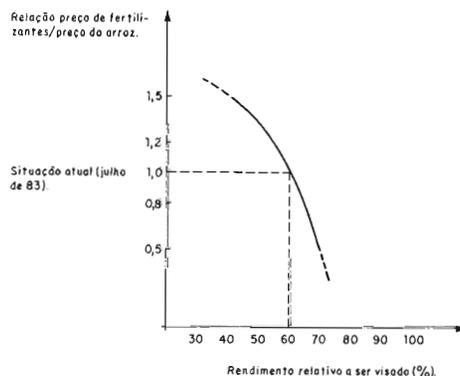


FIG. 2. Variação do rendimento relativo a ser visado na adubação em função da variação dos preços relativos (fertilizantes/arroz em casca) Roraima.

TABELA 4. Custos dos fertilizantes aplicados, receitas adicionais e lucros adicionais obtidos para diferentes níveis de rendimentos relativos.

Rendimento relativo (%)	Custo do fertilizante Cr\$/ha ^a		Receita adicional Cr\$/ha ^b	Lucro adicional Cr\$/ha
	Estimado pela equação	Complemento manutenção		
10	0	2.979	23.300	20.320
20	6.701	2.331	46.600	37.566
30	17.968	1.371	69.900	50.559
40	31.997	1.835	93.200	59.367
50	48.422	2.295	116.500	65.782
60	68.085	2.755	139.800	68.959
70	95.457	1.356	163.100	66.285
80	137.765	—	186.100	48.334
90	210.210	—	209.700	(510)

a — Aos preços de Cr\$ 235, Cr\$ 323 e Cr\$ 380 por kg de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente (Posto Boa Vista julho de 1983).

b — Ao preço de Cr\$ 100 por kg de arroz em casca (Posto Boa Vista julho de 1983).

() — Valor negativo.

24 kg/ha de N, 28 kg/ha de P_2O_5 e 3 kg/ha de K_2O , o que corresponderia às necessidades de nutrientes para se atingir um rendimento relativo de 40%. Por outro lado, uma redução no preço médio real do fertilizante da ordem de 50%, permanecendo constante o preço do arroz, aumentaria as doses econômicas de fertilizante a serem aplicados para cerca de 74 kg/ha de N, 78 kg/ha de P_2O_5 , e 5 kg/ha de K_2O .

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos do modelo, chegam-se às seguintes conclusões:

– Nas condições analisadas, o Nitrogênio e o Fósforo são os nutrientes mais restritivos à produção de arroz, limitando os rendimentos aos níveis médios de 235 kg/ha, na ausência de adubaçã, ou seja, cerca de 10% do seu potencial produtivo médio em presença de adequada adubaçã.

– O Potássio, em contrapartida, mostrou-se como um nutriente menos limitante nas mesmas condições, propiciando rendimentos de até mais de 60% do potencial produtivo médio, mesmo na ausência de adubaçã desse elemento.

– As doses econômicas de N, P_2O_5 e K_2O para a cultura do arroz nas condições analisadas estão em torno de 53 kg/ha, 57 kg/ha e 4 kg/ha, respectivamente, considerando-se a reposiçã de nutrientes retirados pela colheita de grãos.

– Os retornos monetários da adubaçã no ponto de doses econômicas calculadas aos preços de julho/83 estão em torno de Cr\$ 2 para cada Cr\$ 1 investido na aquisiçã desse insumo.

Os resultados obtidos sugerem a possibilidade de avanços substanciais no que se refere ao manejo da planta e conseqüentemente melhoria da eficiência dos nutrientes aplicados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao professor Edgar Augusto Lanzer, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela inestimável colaboraçã prestada na fase de escolha e especificaçã do modelo de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALMUKAND, B.H. Studies in crop variation. V. The relation between yield and soil nutrients. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 18:602-27, 1928.
- COREY, R.B. & SCHULTE, E.E. Factors affecting the availability of nutrients to plants in soil testing and plant analysis. *Soil Sci. Soc. Amer.*, Madison, 1973.
- HEADY, E.D. & DILLON, J. *Agricultural production functions*. Ames, The Iowa State College, 1961.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro. *Levantamento sistemático da produçã agrícola*. Rio de Janeiro, 1983. 57p.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. *Sinopse preliminar do censo agropecuário*. Rio de Janeiro, 1977. v.14.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. *Sinopse preliminar do censo demográfico*. Rio de Janeiro, 1981. (IBGE. Recenseamento Geral do Brasil, v.1, n.2).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. *Sinopse preliminar do censo agropecuário*. Rio de Janeiro, 1982. (IBGE. Recenseamento Geral do Brasil, v.2, n.2).
- LANZER, E.A. *Fertilizer recommendations from the dynamic Liebig-Mitscherlich model: The case of wheat-soybeans in Southern Brazil*. Davis, University of California, 1977. 213p. Tese doutorado.
- LANZER, E.A. & PARIS, Q. A new analytical framework for the fertilization problem. *Amer. J. of Agric. Econ.*, Menasha, 83(1):93-103, Febr. 1981.
- LANZER, E.A. & PARIS, Q. A especificaçã de modelos para análise econômica do uso de fertilizantes. *R. Econ. Rural*, Rio de Janeiro, 18(18):23-6, jan./mar. 1980.
- MAGISTAD, O.C.; FARDEN, C.A. & LAMBERT, C.B. Yields of pineapples as influenced by fertilization and conformity to the law of diminishing increment. *J. Amer. Soc. of Agron.*, 24(8):610-22, Aug. 1932.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. *La nutriciã mineral de algunas cosechas tropicales*. Berna, Instituto International de la Potasa, 1964. 163p.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutriciã mineral e adubaçã de cereais diversos. In: *Nutriciã mineral e adubaçã de plantas cultivadas*. São Paulo, Pioneira, 1974. p.325-70.
- MENEGUELLI, C.A. & TOLLINI, H. O problema da forma algébrica de funçã de resposta a fertilizantes. *R. Econ. Rural*, Rio de Janeiro, 16(4):97-104, 1979.
- MUNSON, R.D. & DOLL, J.P. The economic of Fertilizer use in crop production. *Advances in Agron.*, 11:135-69, 1959.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO NÚCLEO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE RORAIMA, Porto Velho, 1981. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 55p.

RUSSEL, J. **Soil conditions and plant growth.**
London, Longman, 1973.
WAGGONER, P.E. & NORVELL, W.A. Fitting the

law of the minimum to fertilizer applications
and crop yields. **Agron. J.**, 71(2):352-4, Mar.
Apr. 1979.

ALGUNS ASPECTOS DA CULTURA DO MILHO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Elto Eugenio Gomes e Gama¹ e João Carlos Garcia¹

RESUMO – Duas características da região Norte do Brasil podem ser utilizadas para melhor compreender a produção de milho nesta região: a localização equatorial e sua condição de fronteira agrícola em início de ocupação. Sabe-se que, hoje, as regiões responsáveis pela maior parte da produção mundial de milho se situam fora desta localização, e detêm logicamente maior acervo de informações tecnológicas que, por sua vez, apenas eventualmente podem ser transferidas sem a adaptação necessária para as condições equatoriais. A baixa densidade populacional urbana, que determina um mercado restrito para a comercialização da produção, e a reduzida população rural, características de regiões de fronteira, exercem influência marcante sobre o tipo de explorações agrícolas a ser implantado. Atualmente, a região amazônica brasileira é responsável por uma parcela ainda pequena da produção nacional, cerca de 1,2%. Entretanto, o crescimento desta produção se dá em ritmo acelerado, ou seja, 316% no período 1971/1981. Em nível mais desagregado, nota-se que os estados e territórios da região detêm as maiores taxas anuais de crescimento da produção de milho no Brasil, isto devido principalmente à incorporação acelerada de área agrícola ao processo produtivo. As taxas de crescimento da produtividade, com exceção da referente à Rondônia, são ainda reduzidas. A pesquisa com milho na região Norte, apoiada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, tem-se desenvolvido basicamente através de dois projetos: Melhoramento de Populações e Ensaios de Competições de cultivares de Milho (Ensaios Regionais). O primeiro procura obter cultivares adaptadas às condições ecológicas da Amazônia, satisfazendo as exigências atuais da agricultura na região, e o segundo visa a introdução de cultivares de milho que possuam um grande potencial, seja para utilização imediata ou para melhoramento genético na região. Assim, para a região amazônica, já existem algumas cultivares, de polinização aberta, e com ótimas características agrônomicas, lançadas pelo sistema EMBRAPA: BR 5101, BR 5102, BR 5103, BR 5105, BR 5107 e BR 51150.

Termos para indexação: *Zea mays* L., cultivares, produção, tendências de produção, região amazônica.

SOME ASPECTS OF MAIZE PRODUCTION IN THE AMAZON REGION

ABSTRACT: Maize production in the Northern Region of Brazil is characterized and limited by two major factors; its equatorial location and being an agricultural frontier in the initial phase of occupation. Nearly all the technology that has been generated for maize production has been in non-equatorial regions where maize production is concentrated. Logically a large part of this technology can not be adopted in the equatorial region. Low urban and rural population density have a large influence on the type of production and marketing systems that can be developed. The Amazon region represents only 1.2% of the national maize production. However, the maize production has increased 316% during the period from 1971 to 1981, the largest increase in Brazil. This increase in production, with the exception of the territory of Rondônia is accounted for principally by an increase in area planted and not an increase in productivity. Research with maize in the Amazon region by the National Corn and Sorghum Research Center (CNPMS) of EMBRAPA is basically represented by two projects: population improvement and uniform maize trials. The objective of the population improvement project is to develop maize cultivars adapted to the

¹ Eng.-Agr. PhD. EMBRAPA-CNPMS. Caixa Postal 151. CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

ecological conditions of the region and satisfying the demands of the farmer, while the objective of the second is the introduction and identification of cultivars with good potential for immediate use and for use in the breeding project. The EMBRAPA system has released six open-pollinated maize varieties with good agronomic characteristics for this region; BR 5101, BR 5102, BR 5103, BR 5105, BR 5107 and BR 51150.

Index terms: *Zea mays* L., cultivars, production, production trend, Amazon Region.

O MILHO NA REGIÃO NORTE

Duas características da região Norte do Brasil podem ser utilizadas para melhor compreender a produção de milho desta região: a localização equatorial e a sua condição de fronteira agrícola em fase de ocupação.

No que diz respeito à primeira delas, sabe-se que as regiões responsáveis pela maior parte da produção mundial de milho se situam fora desta localização. Isto indica que a disponibilidade de conhecimento científico sobre o milho nesta área é reduzida, em comparação com as informações relativas a áreas de clima temperado e mesmo subtropical.

A segunda implica em baixa densidade populacional (urbana e rural), em uma ainda pequena quantidade de área agrícola em produção e num crescimento acelerado da disponibilidade dos fatores, terras e população. A existência de poucos centros urbanos de dimensões razoáveis, que ainda são relativamente isolados, e as dificuldades de comercialização (meios de transporte, distâncias etc.) para fora da região determinam, em última instância, as explorações agrícolas a serem implantadas.

É sob este prisma que se pode avaliar a situação do milho na região Norte, frente às outras regiões do Brasil (Tabela 1). Esta região é responsável por uma parcela ainda pe-

quena da produção nacional e apresenta um rendimento físico por área apenas superior ao do Nordeste. Nota-se, entretanto, um grande crescimento percentual da produção desta região e do Centro-Oeste, outra região de fronteira, mas em estágio adiantado de ocupação.

Em nível estadual e territorial, o cálculo das taxas de crescimento da produção, da área e do rendimento (Tabelas 2 a 4) fornece uma visão mais desagregada do comportamento da cultura, nos últimos anos.

Dos estados e territórios da região amazônica, apenas no Estado do Pará a taxa de expansão da quantidade produzida foi inferior a 10% (Tabela 2). Deve-se ressaltar que estas altas taxas estão relacionadas com as pequenas quantidades produzidas no início da série analisada e que este crescimento da produção teve como causa principal o aumento na área plantada com este cereal (Tabela 3). Novamente, com exceção do Pará, as taxas de crescimento são sempre superiores a 10%. Isto era de se esperar, visto que o processo de ocupação da área nas regiões de fronteira se realiza de forma muito rápida. Ainda cabe a ressalva referente à pequena dimensão da área plantada no início da série analisada.

No que diz respeito à produtividade (Tabela 4), seu comportamento neste perío-

TABELA 1. Percentagem da produção brasileira, incremento percentual da produção e rendimento obtido (kg/ha) de milho nas regiões do Brasil — 1970/72 a 1980/82.

Região	% da Produção		% da Produção	Rendimento kg/ha 1980/82
	1970/72 (A)	1980/82 (B)		
Norte	0,4	1,2	361	1296
Nordeste	9,5	4,3	- 33	381
Sudeste	34,0	28,8	25	1997
Sul	49,9	55,3	63	2540
Centro-Oeste	6,2	10,4	147	2016
Brasil	100	100	47	1777

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1953/1983)

TABELA 2. Equações de tendência e taxa de crescimento da quantidade produzida de milho 1968/82.

Estado	a	b	R ² (%)	r (%)
Rondônia	958	0,349**	88	41,8
Acre	5.220	0,118**	81	12,5
Amazonas	1.212	0,134**	84	14,4
Roraima	538	0,194**	86	21,4
Pará	37.881	0,054**	83	5,6
Amapá	212	0,094*	27	9,9
Maranhão	201.129	0,009	6,0	1,0
Piauí	92.143	- 0,003	0,10	- 0,3
Ceará	456.661	- 0,099	32	- 9,4
Rio Grande do Norte	156.685	- 0,207**	50	- 18,7
Paraíba	268.713	- 0,109**	51	- 10,4
Pernambuco	339.490	- 0,059*	23	- 5,8
Alagoas	54.464	- 0,027	3,0	- 2,7
Sergipe	31.752	0,006	0,2	0,6
Bahia	270.574	- 0,001	0,06	- 0,1
Minas Gerais	1.857.793	0,031**	73	3,1
Espírito Santo	243.823	- 0,011	8,0	- 1,1
Rio de Janeiro	76.588	- 0,029**	33	- 2,8
São Paulo	2.303.638	0,008	5,0	0,8
Paraná	2.704.696	0,043**	50	4,4
Santa Catarina	884.962	0,085**	76	8,8
Rio Grande do Sul	1.970.110	0,026**	37	2,7
Mato Grosso	176.081	0,060**	65	6,1
Goiás	500.068	0,093**	88	9,7
Distrito Federal	2.022	0,031*	27	3,2
Brasil	12.247.102	0,034*	72	3,4

*, ** Significante a 10% e 5%, respectivamente.

a e b são os coeficientes da equação de tendência e r é a taxa anual de crescimento.

do varia consideravelmente entre os estados e territórios da região, desde o crescimento de 6,5% ao ano, até situação de decréscimo, como verificado no Acre (-1,9% a.a.). Os valores obtidos, entretanto (vide coluna do R²), indicam uma forte instabilidade nas produtividades do milho nos estados e territórios do Norte do Brasil. Apenas três das taxas de crescimento ajustadas (os valores extremos e a referente ao Pará) são estatisticamente significantes.

Para complementação são fornecidos dados quantitativos da produção de milho na região e no Brasil, abrangendo o período 50/83 (Tabelas 5, 6 e 7).

A PESQUISA COM MILHO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

A pesquisa com milho na região amazônica tem merecido a devida atenção da EMBRAPA, através do Centro Nacional de

Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) em face da importância que esta cultura tem para a região seja, diretamente, pela sua grande utilização no consumo humano ou, indiretamente, na produção de ração para a alimentação, principalmente de suínos e aves.

O CNPMS vem atuando na região Norte por vários anos, como coordenador das atividades de pesquisas do produto milho, sob três formas principais: distribuição de recursos para os projetos de pesquisas, fornecimento de germoplasmas e treinamento de pessoal técnico.

No aspecto de treinamento, devido a grande rotatividade de pessoal técnico, decorrente de uma infra-estrutura em formação, tem havido necessidade de se realizar este tipo de atividade diretamente na região carente. Estes treinamentos têm sido dirigidos, principalmente, para aquelas áreas apontadas como prioritárias para a região, nas áreas de melhoramento genético, fitopatolo-

TABELA 3. Equações de tendência e taxa de crescimento da área de milho 1968/82.

Estado	a	b	R ² (%)	r (%)
Rondônia	1.204	0,286**	82	33,1
Acre	3.319	0,137**	75	14,7
Amazonas	904	0,141**	76	15,1
Roraima	616	0,178**	85	19,5
Pará	58.310	0,409**	69	4,2
Amapá	246	0,108**	53	11,4
Maranhão	270.303	0,040**	77	4,1
Piauí	106.330	0,069**	84	7,1
Ceará	537.992	- 0,028	12	- 2,8
Rio Grande do Norte	183.928	- 0,072**	34	- 7,0
Paraíba	229.074	0,009	7	0,9
Pernambuco	365.585	- 0,010	4	- 1,0
Alagoas	126.057	- 0,040	11	- 3,9
Sergipe	48.074	0,013	1	1,1
Bahia	246.003	0,051**	67	5,3
Minas Gerais	1.524.534	0,007	16	0,7
Espírito Santo	268.117	- 0,041**	83	- 4,0
Rio de Janeiro	100.227	- 0,060**	92	- 5,8
São Paulo	1.393.598	- 0,017**	41	- 1,6
Paraná	1.610.732	+ 0,024**	58	2,4
Santa Catarina	517.828	0,061**	87	6,3
Rio Grande do Sul	1.609.605	0,006	13	0,6
Mato Grosso	125.805	0,049**	66	5,0
Goiás	353.167	0,068**	90	7,0
Distrito Federal	1.961	0,007	1	0,7
Brasil	9.467.732	0,017*	85	1,7

*, ** Significante a 10% e 5%, respectivamente.

a e b são os coeficientes da equação de tendência e r é a taxa anual de crescimento.

gia, entomologia, armazenamento e secagem de grãos.

Quanto a germoplasma, tem-se procurado atender às necessidades da região que, presentemente, ainda se caracteriza pela fase de ocupação. Sob sua coordenação, o CNPMS tem promovido a realização de ensaios regionais, onde são testados, anualmente, diferentes variedades de milho com boas características agrônômicas e promissoras para as diferentes condições edafoclimáticas da região amazônica. Desses ensaios, são escolhidas as melhores variedades para seleção e melhoramento em cada uma das UEPAE ou UEPAT. Assim, nesses programas de pesquisa, houve união de esforços do CNPMS, das UEPAE e UEPAT, e do Centro de Recursos (CPATU), conseguindo-se excelentes resultados, permitindo o lançamento das variedades de milho: BR 5101 e BR 5102 (CPATU), BR 5107 (UEPAE - Altamira), BR 5103 e BR 51150

(UEPAE - Porto Velho) e BR 5105 (UEPAT - Boa Vista).

As variedades de polinização aberta têm sido enfatizadas em função das seguintes vantagens:

a) A produção e manutenção de sementes de uma variedade de polinização aberta são processos relativamente simples. As metas de um planejamento de produção de sementes podem ser fácil e rapidamente atingidas.

b) Novas e melhores variedades extraídas de uma população em melhoramento contínuo podem substituir as variedades mais antigas quando se desejar, seja como novas variedades ou como versões melhoradas das variedades existentes. Semelhantemente, permutas de uma variedade por outra podem ser efetuadas rapidamente, como, por exemplo, quando uma variedade susceptível a alguma doença precisa ser substituída por uma variedade tolerante ou resistente.

TABELA 4. Equações de tendência e taxa de crescimento do rendimento do milho – 1968/82.

Estado	a	b	R ² (%)	r (%)
Rondônia	794	0,063**	66	6,5
Acre	1.573	- 0,019**	42	- 1,9
Amazonas	1.289	- 0,007	5	- 0,6
Roraima	875	0,015	14	1,6
Pará	784	0,014**	36	1,4
Amapá	862	- 0,014	4	- 1,4
Maranhão	743	- 0,030**	50	- 3,0
Piauí	866	- 0,071**	48	- 6,9
Ceará	847	- 0,070**	45	- 6,8
Rio Grande do Norte	851	- 0,134**	52	- 12,6
Paraíba	1.172	- 0,119**	64	- 11,2
Pernambuco	927	- 0,049**	34	- 4,8
Alagoas	431	0,013	4	1,3
Sergipe	661	- 0,007	1,2	- 0,7
Bahia	1.100	- 0,052**	63	- 5,1
Minas Gerais	1.219	0,024**	56	2,4
Espírito Santo	909	0,030**	48	3,0
Rio de Janeiro	751	0,032**	49	3,3
São Paulo	1.653	0,024**	62	2,5
Paraná	1.679	0,019*	24	1,9
Santa Catarina	1.709	0,024**	34	2,4
Rio Grande do Sul	1.224	0,020**	29	2,1
Mato Grosso	1.400	0,011**	32	1,1
Goiás	1.415	0,025**	45	2,5
Distrito Federal	1.031	0,125**	49	2,5
Brasil	1.298	0,017*	45	1,7

*, **Significante a 10% e 5%, respectivamente.

a e b são os coeficientes da equação de tendência e r é a taxa anual de crescimento.

DESCRIÇÃO DAS CULTIVARES LANÇADAS EM 1984/85

Descrição do Milho BR 5107

c) Os custos para produção de sementes são relativamente baixos e as quantidades de sementes de variedades de polinização aberta podem ser aumentadas rapidamente; a produção comercial de grãos está somente a duas gerações de distância da semente do melhorista.

d) Variedades de polinização aberta apresentam uma distinta vantagem onde a distribuição de sementes é difícil e onerosa. As sementes dessas variedades podem ser levadas a fazendeiros sucessivamente e reservadas para plantio por vários anos.

e) A troca de cultivares entre programas nacionais é mais fácil com variedades de polinização aberta que com algumas cultivares de milho que envolvem direitos de propriedade.

Este germoplasma, Pool 22, foi originalmente introduzido do CIMMYT pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). A equipe de melhoristas de milho do CNPMS inicialmente procedeu a alguns ciclos de Seleção Massal e, posteriormente, a população foi melhorada por seleção de famílias de meios irmãos e irmãos germanos em diferentes locais do país. Esta população, já apresentando boas características agrônômicas, recebeu a denominação de CMS 12. Este material, quando testado na rede de ensaios regionais da região Norte, apresentou bom potencial de produção e boa estabilidade devido à sua ampla base genética. Na UEPAE de Altamira, no Pará, esta

TABELA 5. Cultura do milho na região Norte (Acre, Amapá e Amazonas): Área colhida, Produção e Rendimento – 1950 a 1983.

Unidade da Federação - Região Norte									
Ano	Acre			Amapá			Amazonas		
	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha
1950	2886	4051	1403,7	119	170	1428,6	657	730	1111,1
1960	3428	5713	1666,6	977	541	554,7	1144	1692	1479,0
1970	4555	6998	1536,3	348	417	1198,3	1643	2007	1221,6
1980	16484	21726	1318,0	683	522	764,3	7849	10203	1299,9
1983	16356	19697	1204,0	1285	864	672,0	1573	3460	2200,0

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1953/1983); Brasil (1972); Levantamento... (1983).

TABELA 6. Cultura do milho na região Norte (Pará, Rondônia e Roraima): Área Colhida, Produção e Rendimento – 1950 a 1983.

Unidade da Federação – Região Norte									
Ano	Pará			Rondônia			Roraima		
	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha
1950	21055	16885	801,9	92	91	989,1	90	60	666,7
1960	36800	23702	644,1	1874	1783	951,4	421	289	686,5
1970	57507	47256	821,7	2256	1994	883,9	826	815	986,7
1980	81221	76742	944,3	62706	106976	1705,0	6024	5762	956,5
1983	73299	68909	940,0	66785	97432	1459,0	1877	591	315,0

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1953/1983); Brasil (1972); Levantamento... (1983).

TABELA 7. Cultura do milho no Brasil — Área colhida, Produção e Rendimento — 1950/1983.

Ano	Área colhida ha	Produção t	Rendimento kg/ha
1950	4681827	6023549	1287
1960	6681165	8671952	1298
1970	9858108	14216009	1442
1980	11586199	20530640	1771
1983	10741956	18743761	1745

Fonte: 1950 a 1980 Anuário Estatístico do Brasil (1953/1983)
1983 a 1984 Levantamento... (1983)

população sofreu vários ciclos de Seleção Massal Estratificada e deu origem à variedade 'BR 5107'. Esta variedade apresenta boa estabilidade de produção, porte baixo, precocidade, tolerância a pragas e doenças, espigas bem empalhadas, e adaptação a plantios mais densos. Esta variedade está sendo continuamente melhorada pela UEPAE na região de Altamira, de modo que a cada ano esteja disponível no comércio uma semente melhor que a produzida no ano anterior. A produtividade desta cultivar está em função da tecnologia utilizada e das condições de clima no período do desenvolvimento da cultura. A média de produção de grãos, de acordo com os ensaios regionais, está acima de 3.000 kg/ha, em uma densidade de plantio de 50.000 plantas/ha.

Descrição do Milho BR 5105

O material genético original, Tuxpeño 1, foi introduzido do CIMMYT pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). No CNPMS, inicialmente, sofreu vários ciclos de Seleção Massal e, posteriormente, através de métodos conhecidos por seleção de famílias de meios irmãos, foi selecionado com o objetivo de melhorar as características agrônômicas desejáveis. Esta população, que apresentava segregação para grãos brancos e amarelos, foi devidamente selecionada, resultando numa população de grãos amarelos, recebendo a denominação de CMS 28. Introduzida na região Norte, esta população apresentou bom desempenho, quando plantada nas diferentes condi-

Características de planta, espiga e semente da cultivar BR 5107

Dias do plantio à colheita	120 – 130
Dias da emergência ao florescimento feminino	60 – 65
Altura da planta (cm)	170 – 225
Altura da espiga (cm)	70 – 120
Cor da planta*	Verde
Cor do pendão*	Creme
Cor do estigma (cabelos)*	Branca
Comprimento da espiga (cm)	15 – 25
Número de fileira de grãos	12 – 20
Cor do sabugo*	Branca
Peso médio de 1.000 sementes (g)	404
Textura da semente	Semidentada
Cor da semente	Amarelo-alaranjada

* Por ser uma variedade de polinização aberta ainda em melhoramento, a planta, pendão, estigma e sabugo podem apresentar a cor roxa (antocianina).

ções ecológicas, devido à sua ampla base genética. Na UEPAT-Boa Vista, em Roraima, esta população foi adaptada e melhorada usando-se o método de Seleção Massal Estratificada que resultou na variedade 'BR 5105', de porte baixo, ótimo colmo e altamente resistente ao acamamento, de espigas bem empalhadas, precoce, com alta tolerância a pragas e doenças foliares e de alta produtividade. Esta variedade continua sendo melhorada na UEPAT, para se ter, a cada ano, novas sementes de qualidade superior.

Quanto à produtividade, ela varia em função da tecnologia utilizada e das condições de clima durante a condução da cultura. Entretanto, pode-se observar que a média dos ensaios regionais, em solos de média a alta fertilidade, para produção de grãos, foi de 5.000 kg/ha, quando se usou a densidade de 50.000 plantas/ha.

Descrição da cultivar de milho BR 5103

O germoplasma original, Suwan DMR, foi introduzido do CIMMYT pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). No CNPMS, com a denominação de CMS 05, esta população inicialmente sofreu alguns ciclos de Seleção Massal e, posteriormente, foi selecionada usando-se progê-

nies de irmãos germanos com avaliação em vários locais representativos de produção de milho no país. Assim, este material, após os vários ciclos de melhoramento, foi lançado com a denominação de BR 105. Esta variedade foi introduzida, selecionada e testada pela UEPAE-Porto Velho, em Rondônia, nas diferentes regiões do Estado. Nos ensaios e unidades demonstrativas, esta variedade apresentou uma produtividade média superior às das cultivares locais. Esta variedade, após vários ciclos de seleção, usando-se progênies de meios irmãos, foi lançada como BR 5103, na UEPAE-Porto Velho. É uma cultivar que apresenta boa adaptabilidade a diferentes ambientes, bom potencial de produção, porte médio de planta, resiste a acamamento e quebraimento, tem ciclo precoce e tolera plantios mais densos. A variedade continua em processo de melhoramento de modo que permita, a cada ano, liberação de sementes com características superiores às do ano anterior. A média de produção de grãos, de acordo com os resultados dos ensaios, situa-se acima de 5.600 kg/ha numa densidade de 50.000 plantas/ha.

Descrição da cultivar de Milho BR 51150

Os germoplasmas Pool 26 e Pool 22 foram originalmente introduzidos do

Características da planta, espiga e sementes da cultivar BR 5105

Dias do plantio à colheita	110 – 120
Dias da emergência ao florescimento feminino	50 – 60
Altura da planta (cm)	200 – 240
Altura da espiga (cm)	90 – 115
Comprimento da espiga (cm)	20 – 30
Cor da planta**	Verde
Diâmetro da espiga (cm)	4,3–5,0
Número de fileiras de grãos	12 – 16
Cor do sabugo**	Branca
Diâmetro médio do sabugo (cm)	3,7
Quantidade de sementes da espiga	410 – 520
Peso médio de 1.000 sementes (g)	270 – 330
Textura da semente	Semidantada
Cor da semente*	Amarela

*Podendo segregar para cor branca devido à sua origem.

**Podendo segregar para cor roxa (antocianina) por ser uma variedade ainda em melhoramento.

Características da planta, espiga e sementes da cultivar BR 5103

Dias do plantio à colheita	120 – 130
Dias da emergência à floração	50 – 60
Altura da planta (cm)	200 – 240
Altura da espiga (cm)	80 – 130
Cor da planta	Verde
Comprimento da espiga (cm)	20 – 25
Número de fileira de grãos	12 – 16
Cor do sabugo*	Branca
Peso de sementes por espiga (g)	174 – 205
Peso médio de 1000 sementes (g)	330
Textura da semente	Dura
Cor da semente*	Alaranjada

* Por ser uma variedade de polinização aberta em melhoramento, a semente e sabugo podem apresentar a cor roxa.

CIMMYT pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). No CNPMS estes dois materiais foram selecionados, inicialmente, usando-se o método de Seleção Massal, posteriormente, através de progênies de meios irmãos e irmãos germanos foram testados em diferentes locais no país. Após estas seleções, as populações Pool 26 e Pool 22 receberam as denominações de CMS 15 e CMS 12, respectivamente. Na UEPAE-Porto Velho, em Rondônia, o cruzamento entre estas duas variedades destacou-se entre os demais híbridos intervarietais testados em um ensaio dialélico envolvendo 18 popula-

ções. Por apresentar uma boa adaptabilidade a diferentes ambientes devido à grande variabilidade genética, aliada ao porte médio e sendo resistente ao acamamento e quebraimento, com tolerância a pragas e doenças foliares e produtividade média superior às das cultivares locais, este híbrido intervarietal foi lançado na região com a denominação de 'BR 51150'. As variedades que são utilizadas para a síntese deste híbrido estão continuamente sendo melhoradas pelo programa de melhoramento da UEPAE-Porto Velho. A produtividade é função da tecnologia utilizada e do clima, durante a condução da cultura. A média de produção de grãos, de acordo com os ensaios, está em torno de 5.700 kg/ha, numa densidade de 50.000 plantas/ha.

Características da planta, espiga e semente da cultivar BR 51150

Dias do plantio à colheita	120 – 130
Dias da emergência à floração	55 – 60
Altura da planta (cm)	200 – 240
Altura da espiga (cm)	90 – 140
Cor da planta*	Verde
Comprimento da espiga	15 – 25
Número de fileira de grãos	15 – 16
Cor do sabugo*	Branca
Peso médio de sementes por espiga (g)	210
Peso médio de 1.000 sementes (g)	320
Textura de semente	Semidentada
Cor da semente**	Amarelo-alaranjada

*Pode segregar para cor roxa (antocianina) por estarem as variedades ainda em processo de melhoramento.

**Pode apresentar sementes de cor branca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro, v. 14-44, 1953/1983.
BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Geral. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. **Sinopse estatística da agricultura brasileira, 1947 a 1970.** Brasília, 1972. 62p.

DEVELOPMENT, maintenance, and seed multiplication of open – pollinated maize varieties. s.l., CIMMYT, 1984.

LEVANTAMENTO sistemático da produção agrícola; Rio de Janeiro, Fundação IBGE/CEPAGRO, 1983.

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PA

Leonel Gonçalves Pereira Neto¹, Jonas Bastos da Veiga²
e Altevir de Matos Lopes²

RESUMO: No ano agrícola de 1984, o ensaio foi instalado no Campo Experimental de Paragominas, Pará, em Latossolo Amarelo textura pesada, usado anteriormente com experimentos de pastagem. Administrou-se a adubação química na fórmula 60 kg de N/ha, 60 kg de P_2O_5 /ha e 30 kg de K_2O /ha, no plantio, à exceção do nitrogênio que foi aplicado 1/5 no plantio e o restante em duas aplicações, aos 34 e 44 dias após a germinação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliadas 17 introduções, envolvendo híbridos de linhagens e cultivares de polinização livre. As variáveis observadas foram: altura da planta, altura da inserção da espiga, número de plantas acamadas, número de plantas quebradas, "Stand" final, número de espigas saudáveis, número de espigas doentes e produtividade. Detectaram-se diferenças estatísticas significativas entre as introduções, em relação à produtividade de grãos, com C.V. de 15,02% e a média geral de 4692 kg/ha. A produção de grãos foi corrigida para "Stand" final de 60 plantas e para 15,5% de umidade. Melhores resultados foram encontrados para as introduções Maya XV (5802 kg/ha), AG 162 (5600 kg/ha), Hero 1 (5329 kg/ha) e BR 5101 (5297 kg/ha), em contraste com a produtividade da variedade local, Pontinha, que produziu 3450 kg/ha. Considerando as variáveis estudadas, as características locais e o nível tecnológico do sistema de produção, recomenda-se para a região de Paragominas as cultivares BR 5102 e BR 105.

Termos para indexação: Milho, cultivares, produtividade, avaliação, introdução, híbrido de linhagem, região amazônica, Paragominas.

EVALUATION OF CORN (*Zea mays* L.) CULTIVARS IN PARAGOMINAS, STATE OF PARÁ

ABSTRACT: In 1984, a trial was conducted near the town of Paragominas, State of Pará, to evaluate 17 corn (*Zea mays* L.) germplasm including hybrid and free pollination lines introduced in Amazon Region. The objectives were to study the adaptability of the introductions and to provide information pertinent to regional zoning. The soil was a heavy textured Yellow Latosol (Oxisol). NPK fertilization was used at the rate of 60-60-30 kg per ha. P and K were applied at planting time and N was fractionated at planting time and at 34 and 44 days after germination. The experiment utilized a completely randomized block design with four replications. The introductions studied were BR 105, BR 5101, BR 5102, BR 5103, BR 51150, CMS 11, CMS 12, CMS 14C, CMS 14C1, CMS 15, CMS 19, Maya XV, Centralmex, AG 162, Hero 1, Save 342 and Pontinha (a local variety). There were significant differences among introductions in plant height, ear insertion height, number of bent plants, number of broken plants, number of ears per plant, and grain productivity. Number of sick ears did not differ statistically. As far as productivity (kg of grain/ha) was concerned, the best performances were shown by Maya XV (5802), AG 162 (5,600), Hero 1 (5,329) e BR 5101 (5,297), in contrast to the local variety which presented the lowest production (3,450). Considering all the studied responses, the local ecological features and technological level of the production system, the cultivars BR 5102 and BR 105, are recommended for the Paragominas region.

Index terms: Corn, germplasm, productivity, evaluation, introduction, Paragominas, Amazon Region.

¹ Eng. Agr. Bolsista EMBRAPA/CNPq. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000, Belém, PA.

² Eng. Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66.000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é a cultura que ocupa a segunda maior área cultivada no Estado do Pará, depois da mandioca, com aproximadamente 73.300 ha. O rendimento médio brasileiro dessa cultura está em torno de 1.600 kg/ha, enquanto que o rendimento médio estadual encontra-se na ordem de 940 kg/ha (Anuário Estatístico do Brasil 1983).

O baixo rendimento estadual, quando comparado à média nacional, é decorrente de diversos fatores como: localização inadequada do centro produtor, utilização de baixo nível tecnológico no sistema de produção, emprego de variedades de baixo potencial genético e elevados custos financeiros de produção.

Na região amazônica, a produção deste cereal é destinada quase que exclusivamente à alimentação animal, uma vez que o milho é um dos principais fornecedores de produtos alimentícios para a criação de aves e suínos.

Como alimento humano, o milho tem sua importância tanto na zona urbana como rural, pois é um produto rico, principalmente em carboidratos, contendo também proteínas, óleo e vitaminas (Mendes s.d.).

O cultivo dessa gramínea na região é feito quase sempre em consorciação com outras culturas alimentares (arroz, mandioca e feijão) ou fibrosas (juta ou malva). É cultivada em pequenas propriedades, ao nível de subsistência, empregando-se a mão-de-obra familiar. Após cultivos sucessivos, o que provoca esgotamento do solo, a área é abandonada para regeneração natural da vegetação, sendo que o próximo cultivo é efetuado em outra área nova (Libonati 1979).

A região amazônica é responsável por 2,2% da produção nacional de milho (Anuário Estatístico do Brasil 1983). Há, portanto, necessidade de incentivar o cultivo desse cereal na região, aumentando não só a área plantada, como também seu rendimento.

O Programa Nacional de Pesquisa de Milho, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, mantém na Amazônia uma linha básica de pesquisa, que envolve os Ensaio de Avaliação de Cultivares de milho, formados pelos Ensaio Nacional e Regional. Esses ensaios objetivam avaliar o potencial genético das intro-

duções, selecionando material adaptado às diversas condições de ambiente da região e fornecendo subsídios para futuros trabalhos de melhoramento.

Os resultados obtidos através desse programa, são bastante significativos para a Amazônia, sendo que inúmeras introduções encontram-se perfeitamente adaptadas e integradas aos sistemas de produção e fomento desse cereal na região, como as cultivares BR 5101 e BR 5102, lançadas pelo CPATU, em 1978. Além destas, as cultivares Centralmex, Piramex e Maya têm grande aceitação nos diversos locais da região.

Algumas introduções vêm apresentando resultados muito acima da média regional. São os híbridos de linhagens, introduções que apresentam alta produtividade, porém, exigem condições especiais de clima e solo. Constituem materiais que requerem elevado nível tecnológico e emprego maciço de insumos agrícolas. No entanto, verifica-se que esse material ainda não é adequado à agricultura regional, ao contrário dos grandes centros produtores.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de novas introduções de milho no município de Paragominas, Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

O Ensaio Regional de Cultivares de Milho foi instalado no Campo Experimental de Paragominas, situado na Fazenda Poderosa, Estrada PA-150, a 12 km da sede do município, no ano agrícola 1983/1984.

Paragominas caracteriza-se pelo tipo climático Ami, segundo Köppen, com média pluviométrica anual de 1670 mm. O solo é classificado como Latossolo Amarelo textura pesada. A área experimental foi usada anteriormente na condução de experimentos de pastagens.

O preparo do solo foi feito através de roçagem, queima e gradagem, usando-se grade de disco. Administrou-se adubação química no plantio, na fórmula 60 kg de N/ha, 60 kg de P_2O_5 /ha e 30 kg de K_2O /ha, sendo que o nitrogênio foi aplicado 1/5 no plantio e o restante em duas aplicações aos 34 e 44 dias após a germinação.

O plantio, feito manualmente com uso

de espreque, foi efetuado em 26/01/84 e a colheita manual se deu em 10/06/84. Os tratamentos culturais executados manualmente foram: desbaste (17/02/84) e capina (20/02/84). Foi utilizado o Carvin, nas dosagens de 200 g/1, no controle de lagartas que atacavam as folhas e as espigas, nos primeiros meses da cultura.

Utilizou-se o delineamento experimental blocos ao acaso, com quatro repetições. As introduções foram plantadas em parcelas de 6m x 4m, com espaçamento de 1m entre fileiras e 0,4m entre covas. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras, sendo os dados experimentais obtidos nas duas fileiras centrais. Usou-se na semeadura três sementes/cova, deixando-se, após o desbaste, duas plantas/cova.

Foram testadas 17 introduções, envolvendo híbridos de linhagens, híbrido intervarietal e cultivares de polinização livre.

As introduções avaliadas foram: BR 105, BR 5101, BR 5102, BR 51150, CMS 11, CMS 12, CMS 14 C, CMS 14 C 1, CMS 15, CMS 19, Maya XV, Centralmex, AG 162, Hero 1, Save 342 e Pontinha (variedade local).

Foram coletados dados de altura de planta, altura da inserção da espiga, número de plantas acamadas, número de plantas quebradas, número de espigas sadias, número de espigas doentes e produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância e as médias obtidas para as variáveis estudadas encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Com relação à altura da planta, detectaram-se diferenças altamente significativas entre as introduções. A cultivar "BR 5101" apresentou porte mais alto, com média de 3,18m seguida de "Pontinha" com 2,90m. Os acessos de menor porte foram "CMS 19" (1,96m.), "BR 105" (1,96m.) e "Hero 1" (1,94m.). A cultivar "Pontinha", além de apresentar porte alto, produziu grande quantidade de massa verde, características desejáveis no milho forrageiro. Para a cultura do milho, o que se deseja são plantas que apresentem porte baixo para facilitar a colheita mecanizada ou manual, reduzir o índice de acamamento e se obter maior densidade populacional.

A altura da inserção da espiga apresentou diferenças altamente significativas entre os tratamentos. A cultivar "Pontinha" apresentou espiga mais alta (1,87m.), seguida de "Centralmex" (1,53m.), "Maya XV (1,53m.) e "BR 5101" (1,52m.). O híbrido "Hero 1" apresentou espiga mais baixa (0,93m.). Na região, onde a colheita é feita manualmente, as plantas que apresentaram baixa inserção da espiga facilitaram sobremaneira este trabalho.

Com respeito a número de plantas acamadas houve diferenças estatísticas entre as introduções, tendo apresentado maiores números as cultivares "Pontinha", "Centralmex" e "BR 5101". Valores menores foram anotados para "Hero 1" e "BR 105". Verificou-se que as cultivares de porte mais alto apresentaram maiores números de plantas acamadas, ao contrário das de menor porte.

Também para o número de plantas quebradas, observaram-se diferenças estatísticas entre as introduções. "Centralmex" apresentou maiores valores para essa variável, enquanto que "CMS 11" e "Hero 1" apresentaram os mais baixos índices de plantas quebradas. O índice de quebra parece estar relacionado principalmente com a altura e o vigor da planta. Menores índices são encontrados nas plantas baixas e vigorosas.

O número de espigas por planta foi outra variável que mostrou efeito significativo de introdução. As introduções "Hero 1" (1,05) e "BR 51150" (1,05) foram as que apresentaram as maiores performances para essa característica, enquanto que a cultivar "Pontinha" apresentou menor (0,77). Sabe-se que plantas prolíficas apresentam maior flexibilidade de adaptação às diferentes condições de ambiente e maior estabilidade de produção em elevada densidade de plantio. Também, o número de espigas parece ter efeito positivo no rendimento de grão por hectare.

A variável número de espigas doentes não apresentou diferenças estatísticas entre as introduções, indicando que, de certa forma, os tratamentos fitossanitários usados no decorrer do experimento foram igualmente eficientes em todas as cultivares.

As introduções estudadas diferiram significativamente quanto à produtividade de grãos. Para o cálculo dessa variável, os dados de peso de grãos foram corrigidos para

TABELA 1. Análise de variância das características apresentadas pelas introduções em Paragominas, PA. 1984.

F.V.	G.L.	Quadrado médio						Produtividade (kg/ha)
		Altura da planta (m)	Altura da inserção da espiga (m)	Nº de plantas acamadas	Nº de plantas quebradas	Nº de espigas sadias/planta	Nº de espigas doentes	
Introduções	16	0,339**	0,329**	0,800**	0,637**	0,022*	0,638 ^{ns}	1291360,0**
Blocos	3	0,007	0,004	0,078	0,057	0,003	0,359	447820,0
Erro	48	0,019	0,029	0,223	0,206	0,011	0,363	496600,0
C.V. (%)		6,26	14,29	35,00	36,76	11,39	28,55	15,02
\bar{X}		2,22	1,19	1,25	1,25	0,93	4,45	46,92

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo.**TABELA 2. Médias das características estudadas nas introduções de milho em Paragominas, PA — 1984.**

Introdução	Altura da planta (m)	Altura da inserção da espiga (m)	Nº de plantas acamadas (x+0,5)	Nº de plantas quebradas (x+0,5)	Nº de espigas/plantas sadias	Produtividade (kg/ha)
Maya XV	2,73 bc	1,53 ab	1,47 b	1,09 ab	1,01 ab	5802 a
AG 162	2,39 cd	1,37 bcd	1,34 b	1,27 ab	1,01 ab	5600 a
Hero 1	1,94 e	0,93 d	0,83 b	0,70 b	1,05 a	5329 a
Br 5101	3,18 a	1,52 ab	1,67 ab	1,86 ab	0,99 ab	5297 a
Centralmex	2,58 bc	1,53 ab	1,85 ab	1,97 a	0,87 ab	4829 ab
Br 105	1,96 e	0,97 cd	0,83 b	0,83 ab	0,94 ab	4722 ab
Br 51150	2,06 de	0,99 cd	1,18 b	1,34 ab	1,05 a	4710 ab
CMS 14 C1	2,12 de	0,97 cd	1,14 b	1,61 ab	0,91 ab	4652 ab
CMS 12	2,04 de	1,01 cd	1,12 b	2,53 ab	0,96 ab	4627 ab
CMS 14C	2,06 de	0,98 cd	1,14 b	1,63 ab	0,88 ab	4608 ab
Br 5102	2,18 de	1,49 bc	1,18 b	1,05 ab	0,86 ab	4531 ab
Save 342	2,08 de	0,97 cd	1,28 b	1,29 ab	0,91 ab	4428 ab
CMS 15	2,08 de	1,13 bcd	1,40 b	1,76 ab	0,88 ab	4427 ab
Br 5103	2,10 de	1,04 cd	1,40 b	1,34 ab	0,97 ab	4296 ab
CMS 11	2,07 de	1,02 cd	1,18 b	0,78 b	0,93 ab	4243 ab
CMS 19	1,96 e	0,95 cd	1,12 b	0,96 ab	0,87 ab	4206 ab
Pontinha	2,90 ab	1,87 a	2,77 a	1,80 ab	0,77 b	3450 b
MÉDIA GERAL	2,22	1,19	1,35	1,34	0,93	4692

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

“stand” final de 60 plantas e para 15,5% de umidade. As maiores produtividades (kg/ha) foram observadas para as introduções “Maya XV” (5802 kg/ha), “AG 162” (5600 kg/ha), “Hero 1” (5329 kg/ha) e “BR 5101” (5297 kg/ha) em contraste com a testemunha local, “Pontinha”, cuja produção por área foi a menor (3450 kg/ha).

A cultivar ‘Maya XV’ produziu 68% mais que a testemunha local. Produtividade semelhante foi encontrada no município de São João do Paraíso, Minas Gerais, no ano agrícola 1981/1982, onde a mesma produziu 5250 kg/ha (Coelho et al. 1983). A cultivar “BR 5101” suplantou a testemunha em 53%. Performance semelhante foi obtida por Barriga (1981) nos municípios de Bragança e Capitão Poço, no Estado do Pará, no ano de 1981. Também, resultados encontrados no município de Ouro Preto D’Oeste, Rondônia, no ano agrícola 1981/1982, ratificam o potencial genético de produtividade das cultivares “Maya XV” e “BR 5101” (Oliveira et al. 1982).

Adaptadas a um nível tecnológico mais baixo, as cultivares de polinização livre “Maya XV” e “BR 5101” são recomendadas para produtores que utilizam os métodos tradicionais de cultivo da região. Ao contrário destas cultivares, o híbrido de linhagem “AG-162” exige elevada técnica de cultivo, sendo recomendado para produtores que fazem uso de técnicas mais modernas, principalmente no preparo e manejo do solo.

Não obstante ter apresentado boa produtividade, o híbrido “Hero 1” não pode ainda ser recomendado, pois precisa ser testado num período de tempo mais longo para comprovação de sua capacidade produtiva.

Considerando as variáveis estudadas e as características locais de ambiente e do sistema de produção, as cultivares a serem recomendadas para a região de Paragominas devem apresentar as seguintes características: plantas de porte baixo, baixo índice de acamamento e quebra, plantas prolíficas e com produtividade acima de 4.000 kg/ha. Dentro desse contexto, as cultivares BR 5102 e BR 105 podem ser recomendadas para a região de Paragominas.

CONCLUSÕES

- As introduções de menor porte fo-

ram “CMS 19”, “BR 105” e “Hero 1”, ao contrário das cultivares “BR 5101” e “Pontinha”.

- A inserção da espiga foi mais baixa no híbrido “Hero 1”, em contraste com as cultivares “Pontinha”, “Centralmex”, “Maya XV” e “BR 5101”.

- Os menores índices de acamamento foram encontrados nas cultivares “BR 105” e “Hero 1”. Índices maiores foram anotados nas cultivares “Pontinha”, “Centralmex” e “BR 5101”.

- Apresentaram menor número de plantas quebradas as introduções “CMS 11” e “Hero 1”. Plantas da cultivar “Centralmex” tenderam a quebrar com mais facilidade.

- As maiores quantidades de espigas por planta foram apresentadas pelas introduções ‘Hero 1’ e “BR 51150”. Na testemunha local, “Pontinha”, observou-se o menor número.

- As introduções que tenderam a apresentar maior produtividade de grãos foram “Maya XV”, “AG 162”, “Hero 1” e “BR 5101”. A cultivar “Pontinha” mostrou a menor produção.

- Considerando o conjunto das características agrônômicas estudadas, pode-se recomendar as cultivares de milho “BR 5102” e “BR 105” para a região de Paragominas, tendo em vista o nível tecnológico do sistema de cultivo usado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v. 44, 1984. p.417-20.
- BARRIGA, R.H.M.P., Coord. *Relatório da reunião de elaboração de projetos de pesquisa com milho e sorgo* — 1981, Belém, 1981. 26p. Datilografado.
- COELHO, A.M.; MENEZES, A. de C. & SILVA, B. G. da. *Avaliação de cultivares de milho na região do Vale do Jequitinhonha*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. 20p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 04).
- LIBONATI, V.F.; ANDRADE, J.C. de & GUERREIRO, P.M. da S. *Alguns aspectos da produção de alimentos no Estado do Pará*. Belém, FCAP, 1979, 83p. (FCAP. Informe técnico, 1).
- MENDES, M. *A história do milho e seus derivados*. São Paulo, Refinações de Milho, s.d.
- OLIVEIRA, M.A.; SAMPAIO, N.F. & VIANA, F. M.P. *Avaliação de cultivares de milho em Rondônia, período 1981/1982*. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1982. 7p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Comunicação técnico, 21).

COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) NA TRANSAMAZÔNICA, PARÁ

Francisco Ronaldo Sarmanho Souza¹

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo indicar as melhores cultivares de milho para uso pelos agricultores da Transamazônica e servir de base para futuros trabalhos de melhoramento genético. O estudo foi efetuado durante o ano agrícola 1983/1984, no município de Altamira, Estado do Pará. Participaram 17 entradas entre cultivares e híbridos. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Dentre os materiais genéticos avaliados, o híbrido AG 162 alcançou os mais altos níveis de produtividade, seguido de perto pelas cultivares BR 5102, CMS 15 e Centralmex. Ficou evidenciado que existem cultivares que apresentam níveis de produtividade superior à cultivar mais tradicionalmente plantada na região ('Pontinha'), possuindo inclusive menores alturas de planta e espiga, e sendo, até mesmo, mais precoce.

Termos para indexação: Cultivares, variabilidade, produção/ha, milho.

CULTIVAR COMPETITION OF MAIZE (*Zea mays* L.) ON THE TRANSAMAZON HIGHWAY, PARÁ, STATE

ABSTRACT: The objective of this study was to indicate the best cultivars of maize for use by homesteaders along the Transamazonica Highway and for future research on genetic breeding. The study took place during 1983-84. Seventeen cultivars or hybrids were utilized in a completely randomized blocks design, with four replications. Among the genetic materials evaluated, the AG 162 hybrid achieved the highest productivity levels, followed by the BR 5102, CMS 15 and Centralmex cultivars. It was found that existing cultivars exhibit higher production levels than those traditionally planted in the region; in addition, the former showed lower plant and ear height and were more precocious.

Index terms: Cultivars, variability, yield/ha, maize.

INTRODUÇÃO

O milho no Brasil assume importância expressiva, não só pelo volume produzido e extensão da área plantada, mas também pelo importante papel sócio-econômico que representa. É usado diretamente na alimentação humana e de animais domésticos e constitui matéria-prima básica para uma expressiva série de produtos industrializados, movimentando grandes complexos industriais onde milhares de empregos são criados (Moura & Oliveira 1980).

Atualmente é a cultura que ocupa a

maior área cultivada no país (cerca de 12,0 milhões de hectares), com uma produção acima de 20 milhões de toneladas (Anuário... 1983).

A produção brasileira de milho em 1983, calculada em 18.743.000 toneladas, apresentou como principais produtores os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, representando cerca de 75,0% desse montante. Levando-se em consideração a produtividade, os Estados de São Paulo (2.549 kg/ha), Paraná (2.385 kg/ha) e Santa Catarina (2.371 kg/ha) são os que têm atingido os maiores índices (Anuário... 1983).

¹ Eng. Agr. EMBRAPA-UEPAE Altamira. Caixa Postal 061. CEP 68370. Altamira, PA.

A produção da cultura de milho na região Norte correspondeu a 1% da produção nacional em 1983, sendo que o Estado do Pará participou com 68.909 toneladas e rendimento médio de 940 kg/ha (Anuário... 1983). Nesta região, a cultura é tipicamente de subsistência, sendo sobretudo itinerante, em rotação com a vegetação espontânea. O processo de manejo da área consta de derrubada manual, queima e coivara, e muito raramente se faz o manejo do solo e a aplicação de fertilizantes. Cerca de 40% dos produtores da região cultivam milho, caracterizando-se por pequenas propriedades, com menos de 50 ha. Grande parte da produção de milho é proveniente de cultivos consorciados com arroz, malva, juta, mandioca e feijão.

Na região da Transamazônica, área de influência do município de Altamira, destacaram-se as seguintes microrregiões: Prainha, Senador José Porfírio e Altamira, com uma produção média de 3.019 toneladas, correspondendo a um rendimento médio de 1.061 kg/ha (Anuário... 1983). Dentre os fatores determinantes desse baixo rendimento destacam-se: emprego de cultivares de baixa produtividade, sementeira em densidade inadequada, utilização por parte dos agricultores de sistemas de produção com baixos índices de tecnologia, aliados ao uso de técnicas culturais empíricas.

A introdução de cultivares de milho numa região constitui o passo inicial nos trabalhos de melhoramento. De fato, Weellansen (1965), citado por Moro et al. (1981), indica que o uso de materiais exóticos possui um grande potencial com fins de melhoramento na região do Corn Belt (E.U.A.). Estudos feitos por Nogueira (1972) e Cunha (1971), citados por Oliveira & Medrado (1981), indicam a possibilidade de aumentar a produção de grãos e resistência a doenças e pragas através da introdução de novas cultivares.

Visando selecionar cultivares para uso imediato pelos agricultores e que sirvam de base para futuros trabalhos de melhoramento genético, a EMBRAPA-UEPAE Altamira vem introduzindo novas cultivares na região, para a qual são recomendadas aquelas que apresentam ampla variabilidade genética, maior produtividade, melhor qualidade do produto, resistência ou tolerância às pragas e

doenças, e melhor adaptabilidade às condições ecológicas da região, que constituem os mais importantes fatores tecnológicos da produção agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola de 1983/84 foi conduzido no Campo Experimental do km 23 da rodovia Transamazônica, trecho Altamira/Itaituba, um ensaio regional de competição de cultivares de milho normal com os seguintes tratamentos: Centralmex, Maya XV, CMS 12, CMS 14C, CMS 14CI, CMS 25, CMS 19, BR 5101, BR 5102, BR 5103, BR 5105, BR 105, Pontinha (local), Hero-1, AG 162 e SAVE 342.

A região caracteriza-se por apresentar clima do tipo Aw, segundo Köppen, um período chuvoso de dezembro a maio, com índice pluviométrico elevado e um período seco definido de junho a novembro. A temperatura média anual e a precipitação pluviométrica são, respectivamente, 26°C e 1.680 mm (Bastos 1982).

Anteriormente, a vegetação que cobria a área experimental era floresta tropical úmida densa, tendo sido derrubada e queimada, estando com aproximadamente dez anos de utilização. O solo é classificado como Terra Roxa Estruturada, cuja análise revelou 81 ppm de K, 3 pp de P, 3,9 meq% de Ca + Mg, 3 meq. % de Ca, 0,0 meq.% de Al e pH 5,2.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A parcela experimental constituiu-se de quatro fileiras de 6m. Os dados referentes aos parâmetros de avaliação ensaio foram coletados das duas fileiras centrais, ficando as laterais como bordadura.

O espaçamento entre fileiras foi de 1,00m e 0,40m entre covas, e em cada cova foram semeadas três sementes; cada fileira foi constituída de quinze covas com duas plantas após o desbaste, totalizando a densidade de 50.000 plantas/ha.

Por ocasião do plantio foi aplicada a adubação com 30 kg de N/ha, 60 kg de P₂O₅/ha e 30 kg de K₂O/ha, utilizando-se como fontes de nutrientes a uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. O fósforo e o potássio e 1/3 do nitrogênio foram utilizados por ocasião do plan-

tio, sendo que os 2/3 restantes de nitrogênio foram aplicados em cobertura, 45 dias após o plantio.

A análise estatística dos resultados foi efetuada seguindo o esquema de blocos casualizados, tomando-se a média das quatro repetições, que foi feita de acordo com Gomes (1976), e a comparação das médias pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra o comportamento das cultivares para os caracteres avaliados, segundo o teste de Tukey. Verifica-se que a análise da variância detectou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para a

maioria dos caracteres em estudo à exceção de quebramento e umidade dos grãos.

Quanto às características da altura de planta, as cultivares Maya XV, Centralmex, BR 5101 e a local (Pontinha), em média, apresentaram os maiores valores, sendo que, BR 105, CMS 14CI, Hero-1, CMS 14C e CMS 12, em média, apresentaram as menores alturas de espigas, concordando com os resultados obtidos por Souza et al. (1983), no mesmo local.

Com relação ao período para florescimento, as cultivares mais precoces foram: CMS 15, BR 5105, CMS 12 e CMS 11, todas com 55 dias. Em contrapartida, as cultivares mais tardias foram: Maya XV, Centralmex, AG 162, BR 5101 e Pontinha, com 67, 65, 62, 59 e 66 dias, respectivamente.

Em média as cultivares Hero-1 e BR 105

TABELA 1. Teste Tukey para as médias obtidas em cultivares de milho em Terra Roxa Estruturada na região de Altamira, PA. 1984.

Cultivar	D.F.	A.P.	A.E.	Q.	N.E.	U%	S	P.E.D.	P.G.
AG 162	62	265	150	10	54	25	53	5611	4562
BR 5102	57	229	127	6	52	23	54	5343	4393
CMS 15	55	229	118	8	45	22	52	5467	4359
Centralmex	65	292	168	7	47	23	47	5198	4189
Maya XV	67	297	169	6	46	23	44	4938	4031
BR 5105	55	231	115	7	50	23	52	5107	3997
BR 5101	59	283	162	4	44	23	40	4536	3692
CMS 12	55	221	110	5	47	23	53	4333	3542
CMS 19	57	222	124	8	49	24	51	4350	3437
Save 342	56	227	112	8	43	22	45	4217	3377
CMS 11	55	236	115	3	36	23	37	3867	3110
BR 5103	56	230	123	5	44	23	49	3580	2906
CMS 14C	56	219	110	6	40	23	39	3563	2867
Pontinha (local)	66	237	133	6	42	23	49	3095	2473
CMS 14CI	56	183	98	5	26	24	25	2586	2157
Hero-1	56	215	99	1	24	23	22	2237	1839
BR 105	56	177	85	2	24	24	22	2203	1740
Média	58	235	125	6	42	23	43	4131	3334
d.m.s. (5%)	4	56	125	9	23	3	21	2319	1859
Valor de F1/Trat.	32*	9,10*	22,80*	1,44ns	4,37*	1,81ns	7,15*	2,01*	6,38*
C.V.%	2	9	8	63	21	5	19	21	21

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

D.F. — Dias para florescimento

A.P. — Altura de planta

A.E. — Altura de espiga

Q. — Quebramento

N.E. — Número de espigas

U% — Percentual de umidade

S — Stand

P.E.D. — Peso de espigas despalhadas

P.G. — Peso de grãos corrigidos para 15,5% de umidade.

apresentaram os menores índices de plantas quebradas, provavelmente isto se deve ao fato das mesmas apresentarem baixa altura de planta.

As diferenças significativas encontradas para número de espigas e "stand" são atribuídas não só às variedades, como também ao fato de terem-se verificado problemas de germinação de alguns materiais que participaram do ensaio.

Com relação à umidade dos grãos, todas as cultivares apresentaram percentuais em torno de 23%, valores estes considerados ideais para uma colheita mecanizada, a qual pode-se situar ao redor de 18% e 25%, mesmo assim havendo necessidade de secagem (Gerage 1982).

O comportamento produtivo das cultivares mostrou efeito significativo em produção de grãos. Apresentou maior produção o híbrido AG 162, seguido das cultivares BR 5102, CMS 15 e Centralmex. Karazawa & Gomes (1982) destacam o híbrido AG 162 com grande potencial de produtividade nas diversas regiões brasileiras, em vários anos agrícolas.

No tocante às cultivares mais adaptadas, citam-se: BR 5102, Centralmex, BR 5101 e CMS 12, as quais sempre exibiram boa estabilidade média de produção em anos anteriores no local em estudo.

CONCLUSÕES

Dentre os materiais genéticos avaliados, o híbrido AG 162 alcançou os mais altos níveis de produtividade, seguido de perto pelas cultivares BR 5102, CMS 15 e Centralmex.

Todos os materiais genéticos avaliados apresentaram produtividades superiores à cultivar local, à exceção de CMS 14CI, Hero-1 e BR 105, devendo-se levar em consideração os problemas de germinação com esses materiais por ocasião do plantio.

Foi evidenciado que existem cultivares que apresentam níveis de produção superiores à cultivar mais tradicionalmente plantada na região, possuindo menores alturas de planta e de espigas, e sendo, inclusive mais precoces, tal é o caso das BR 5102, CMS 15 e CMS 12.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v. 44, 1983.
- BASTOS, T.X. O clima da Amazônia Brasileira segundo Köppen. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 87).
- GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.O. & SILVA, W.R. Colheita e processamento. In: O MILHO no Paraná. Londrina, s.ed., 1982. p.165-77.
- GOMES, F.P. Experimentos em blocos casualizados. In: Curso de estatística experimental. 5. ed. Piracicaba, Nobel, 1976. p. 79-105.
- KARAZAWA, M. & GOMES, S.J. Escolha e zoneamento de cultivares. In: O MILHO no Paraná. Londrina, s.ed., 1982. p. 65-71.
- MOURA, P.A.M. & OLIVEIRA, A.C.S. Aspectos econômicos da cultura do milho. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 6(72): 3-8, dez. 1980.
- MORO, J.R.; NASPOLINE FILHO, V.; VIANNA, R.T. & GAMA, E.E.G. Introdução de novos germoplasmas de milho no Brasil. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 16(6): 867-82, nov./dez, 1981.
- OLIVEIRA, M.A. & MEDRADO M.J.S. Avaliação de cultivares de milho em Rondônia, período de 1978/1979/1980. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAT Porto Velho, 1981. 8p. (EMBRAPA-UEPAT Porto Velho. Comunicado Técnico, 12).
- SOUZA, F.R.S.; MOTA, M.G.C.; BARRIGA, R.H.M.P. & OLIVEIRA, R.P. Avaliação de cultivares de milho na Transamazônica-Pará. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1983. 16p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Circular Técnica, 6).

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MILHO EM ÁREA DE VÁRZEA DO AMAPÁ

Emanuel da Silva Cavalcante¹

RESUMO: Visando a identificação de cultivares de milho adaptadas às áreas de várzeas do Amapá, foram conduzidos dois ensaios sucessivos (dois cultivos), em solo Gley Pouco Húmico hidromórfico, no município de Mazagão. O primeiro foi instalado em julho de 1973 (período seco) e o segundo em dezembro do mesmo ano (período chuvoso), na mesma área. Utilizou-se um delineamento experimental do tipo blocos ao acaso, com 16 tratamentos (cultivares estudadas) e quatro repetições. O espaçamento foi de 1m entrelinhas e 0,40m entre plantas. Após o desbaste, feito 20 dias depois da semeadura, foram mantidas duas plantas por cova. Os ensaios foram conduzidos sem o uso de fertilizantes e corretivos. Os resultados revelaram que as maiores produtividades foram sempre obtidas na época seca e que as cultivares Cargill 317 e CMS 14 (Pool 25) mostraram-se como as mais produtivas, com rendimentos totais de cultivos de, respectivamente, 10.253 kg/ha e 9.057 kg/ha de grãos. Notou-se também praticamente uma duplicidade de rendimentos de dois cultivos em relação a um cultivo. Verificou-se que estas produtividades, quando comparadas com a média local em área de terra firme em um cultivo, foram cerca de 16 vezes superiores. Estes resultados sugerem que a utilização de cultivares de milho apropriadas às várzeas se constitui numa excelente alternativa para o aproveitamento econômico das áreas de várzeas do Amapá e, podendo, torná-lo auto-suficiente na produção deste importante cereal.

Termos para indexação: Milho, *Zea mays*, cultivares, produtividade, várzea, Amapá.

MAIZE CULTIVARS OF FLOODPLAIN AREAS IN AMAPÁ, BRAZIL

ABSTRACT: In order to identify the maize cultivars best adapted to low-land areas in Amapá, Brazil, two successive trials were conducted in the country of Mazagão, Amapá, in a Low-Humic Gley. The first trial was conducted in the dry season, beginning in July, 1983, and the second in the rainy season beginning in December, 1983, on the same site. Sixteen cultivars were studied in a randomized block experiment in which each cultivar was repeated four times. Rows were planted at 1m intervals with 40 cm between plants. Thinning to 2 plants per hole was done after 20 days. Neither fertilizers nor soil additives were used. Yields in the dry season were higher, with Cargill 317 and CMS 14 as the most productive cultivars at 10,253 and 9,057 kg/ha of grain, respectively. These yields were as high as 16 times the local average, suggesting that the use of maize cultivars adapted to the Amapá lowlands offers an excellent prospect for development in this region which could be made self-sufficient in maize production.

Index terms: Maize, *Zea mays*, cultivars, productivity, floodplain, Amapá.

INTRODUÇÃO

No Amapá, a produção de alimentos básicos como milho, mandioca, arroz e feijão provém, quase que totalmente, da exploração de áreas de terra firme, onde há predominância de solos do tipo Latossolo Amare-

lo, de baixa fertilidade natural, o que muito contribui às baixas produtividades obtidas nesta Unidade da Federação. Além das limitações de fertilidade dos solos, a ausência de tecnologias e insumos modernos, como a falta de cultivares adaptadas e de sementes melhoradas, principalmente para a cultura

¹ Eng. Agr. EMBRAPA-UEPAT Macapá. Caixa Postal 10. CEP 68900. Macapá, AP.

do milho, são os fatores decisivos para que o rendimento desta gramínea alcance apenas 600 kg/ha de grãos, em áreas de terra firme em um cultivo anual (Cavalcante et al. 1982). O Amapá, possuindo cerca de 600.000 hectares de áreas de várzeas agricultáveis, com enorme potencial de aproveitamento para a produção de alimentos, em virtude de sua boa fertilidade natural (Tabela 1.), poderá ter neste ecossistema uma grande opção para se tornar auto-suficiente na produção deste e de outros cereais.

TABELA 1. Análise química do solo Gley Pouco Húmico no 1º e 2º cultivos de milho. Mazagão, AP. 1983.

Cultivo	pH	P (ppm)	K (ppm)	Ca+Mg (meq%)	Al (meq%)
1º Cultivo	5,4	20	51	10,7	0,2
2º Cultivo	5,8	31	60	10,8	0,2

Fonte: Laboratório de Solo da UEPAT de Macapá.

Resultados de pesquisas realizadas em áreas de várzeas de Manaus (Sá Sobrinho & Xavier 1981) mostram que a simples substituição das variedades tradicionalmente cultivadas pelo agricultor, por germoplasmas melhorados, tem proporcionado produtividades superiores à média regional que é de 1.500 kg/ha. Essas produtividades, segundo dados de Xavier & Sá Sobrinho (1983), alcançaram cerca de 4.000 kg/ha.

Os trabalhos de pesquisa com a cultura de milho nas várzeas do Amapá tiveram início em 1982, no município de Mazagão, em solo Gley Pouco Húmico. Neste trabalho serão apresentados os resultados dessas pesquisas que foram conduzidas com o objetivo de identificar germoplasmas adaptados a esse ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios em área de várzeas do município de Mazagão, AP. O primeiro (1º cultivo) foi instalado em julho de 1983 e conduzido durante o período seco do ano, o segundo (2º cultivo) foi instalado em dezembro do mesmo ano e conduzido durante o período chuvoso.

De acordo com a classificação de Köp-

pen, o clima da região é do tipo Ami, com a precipitação média anual de 2.300 mm e um período chuvoso que se inicia no final de dezembro ou início de janeiro e termina em junho, quando começa o período seco. Os meses de menor queda pluviométrica são outubro e novembro. A temperatura média anual é 27°C e a umidade relativa do ar fica em torno de 67%.

O preparo da área experimental do primeiro ensaio, que era uma capoeira, constou de broca, derrubada, rebaixamento, queima, encoivramento e destoca manual. A análise do solo (Gley Pouco Húmico hidromórfico), feita no Laboratório da UEPAT/Macapá, revelou as seguintes características químicas: pH = 5,4; P = 20ppm; K = 51ppm; Ca + Mg = 10,7 meq% e 0,2 meq% de Al trocável.

O segundo ensaio foi conduzido na mesma área experimental do primeiro e o preparo do solo constou apenas de uma roçagem dos restos culturais do milho e insumos, seguida de queima. A análise química do solo revelou os seguintes valores: pH = 5,8; P = 31 ppm; K = 60 ppm; Ca + Mg = 10,8 meq% e 0,2 meq% de Al trocável.

Nos dois ensaios o delineamento experimental utilizado foi do tipo blocos ao acaso, com 16 tratamentos (representados pelas cultivares constantes nas Tabelas 2 e 3) e quatro repetições. O espaçamento foi de 1m entre linhas e 0,40m entre plantas, sendo semeadas três sementes por cova. Após o desbaste, realizado vinte dias após o plantio, foram mantidas duas plantas por cova. Os ensaios foram conduzidos sem uso de fertilizantes ou corretivos. No segundo ensaio foram incluídas duas cultivares locais (Dente de Cavalão e Palha Roxa) como testemunhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio (período seco) as maiores produtividades foram obtidas pelas cultivares Cargi 11 317 (5.189 kg/ha), CMS 14 (Pool 25) (4.933 kg/ha) e BR 5102 (4.835 kg/ha) como mostra a Tabela 2. O florescimento médio das cultivares variou de 47 dias (CMS 28) a 59 dias (BR 5101), enquanto que a maior e menor altura média de plantas foi para as cultivares Phoenix B e CMS 05 Swan DMR, com 260 cm e 169 cm, respectivamente, por outro lado as

TABELA 2. Produtividade de milho em dois cultivos sucessivos (período seco e chuvoso) e total, em área de várzea do Amapá. Mazagão, 1983. (Umidade corrigida para 14%).

Cultivar	1º Cult. (Seco) ^a		2º Cult. (Chuvoso) ^b		Prod. Total (kg/ha)
	(kg/ha)		(kg/ha)		
Cargill 317	5.189		5.064		10.253
CMS 14 (Pool 25)	4.933		4.124		9.057
Contimax 133	4.460		4.063		8.523
BR 5102	4.835		3.414		8.249
CMS 11 (Pool 21)	4.741		3.246		7.987
Save 342	3.902		3.860		7.762
Phoenix B	4.057		3.165		7.222
CMS 28	4.267		2.904		7.171
Cargill 111	3.388		3.386		6.774
Centralmex	3.485		3.081		6.566
BR 5101	2.970		2.965		5.935
CMS 19	2.608		2.493		5.101
CMS (Pool 22)	2.951		2.648		5.599
CMS 05 Swan DMR	2.438		2.535		4.973
Palha Roxa (local)	—		2.570		2.570
Dente de Cavalo (local)	—		2.242		2.242

^a Semeadura em julho/83

^b Semeadura em dezembro/83

TABELA 3. Florescimento, alturas de planta e de espigas de milho em dois cultivos sucessivos em área de várzea do Amapá. Mazagão, 1983.

Cultivar	Florescimento (dias)		Alt. de planta (cm)		Alt. de espiga (cm)	
	1º Cult. ^a	2º Cult. ^b	1º Cult.	2º Cult.	1º Cult.	2º Cult.
Cargill 317	57	55	244	205	133	91
CMS 14 (Pool 25)	48	57	204	182	105	91
Contimax 133	55	54	218	203	127	99
BR 5102	49	54	219	196	124	101
CMS 11 (Pool 21)	49	52	213	167	109	83
Save 342	52	52	203	199	100	99
Phoenix B	56	57	260	217	139	128
CMS 28	47	50	171	150	74	73
Cargill 111	57	57	180	182	94	102
Centralmex	56	56	214	191	119	106
BR 5101	59	56	238	232	129	133
CMS 19	57	56	173	176	87	95
CMS 12 (Pool 22)	50	52	171	151	80	68
CMS 05 Swan DMR	51	56	169	147	83	70
Palha Roxa (Local)	—	64	—	245	—	152
Dente de Cavalo (Local)	—	64	—	240	—	150

^a Semeadura em julho/83

^b Semeadura em dezembro/83

cultivares CMS 12 (Pool 22) e Phoenix B, com 80 cm e 139 cm, apresentaram a menor e maior altura média de inserção da espiga, respectivamente, como verifica-se na Tabela 3.

Os dados obtidos no segundo ensaio (período chuvoso) evidenciaram novamente a maior performance das cultivares Cargill 317 (5.064 kg/ha) e CMS 14 – Pool 25 – (4.124 kg/ha) que forneceram as mais altas produções.

vidades (Tabela 2). A cultivar CMS 28 (50 dias) confirmou sua maior precocidade quanto ao florescimento, enquanto que as cultivares locais Palha Roxa e Dente de Cavalo (64 dias) foram as mais tardias. A altura média da planta variou de 147 cm, na cultivar CMS 05 Swan DMR, confirmando seu porte baixo, a 245 cm na cultivar local Palha Roxa, sendo que esta apresentou também a maior altura média em inserção da espiga 152 cm, como mostra a Tabela 3.

Os resultados mostraram que as maiores produtividades foram sempre obtidas na época seca e que houve praticamente uma duplicidade de rendimentos de dois cultivos em relação a um cultivo, como verifica-se na Tabela 2.

As cultivares Cargill 317 e CMS 14 (Pool 25), que no segundo cultivo confirmaram suas boas aptidões produtivas nas áreas de várzeas do Amapá, apresentaram um incremento de produção na ordem de 111% e 60%, respectivamente, em relação à produtividade média das testemunhas locais 'Palha Roxa' e 'Dente de Cavalo', obtida no presente estudo.

Considerando-se que a produtividade média local de milho em terra firme é de 600 kg/ha em um cultivo anual (Cavalcante

et al. 1982), constatou-se que a produtividade de dois cultivos anuais dessas duas cultivares (Tabela 2) foi cerca de 16 vezes superior a essa média. Estes resultados sugerem, portanto, que a utilização de cultivares de milho apropriadas às áreas de várzeas do Amapá se constituiu numa excelente alternativa para o aproveitamento econômico desse ecossistema e, conseqüentemente, para tornar este Território auto-suficiente na produção deste importante cereal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTE, E. da S.; BARRIGA, R.H.M.P. & MONTEIRO FILHO, E. dos S. *Ensaio de competição regional do milho no Território Federal do Amapá*. Macapá, EMBRAPA-UEPAT de Macapá, 1982. 3p. (EMBRAPA-UEPAT de Macapá. Pesquisa em Andamento, 01).
- SÁ SOBRINHO, A.F. de & XAVIER, J.J.B.N. *Introdução de cultivares melhoradas de milho em área de várzea no estado do Amazonas*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 2p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 16).
- XAVIER, J.J.B.N. & SÁ SOBRINHO, A.F. de *Avaliação preliminar de cultivares de milho no município de Parintins em área de várzea*. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 46).

ADUBAÇÃO POTÁSSICA PARA MILHO E CAUPI EM LATOSSOLO AMARELO ÁLICO DO ESTADO DO AMAZONAS

Thomas Jot Smyth¹ e Joaquim Braga Bastos²

RESUMO: Os solos predominantes nas áreas de "terra firme" da região de Manaus, Amazonas, são os Latossolos. Sob a vegetação nativa de floresta, esses solos apresentam baixos teores de potássio (K) trocável. As quantidades de K adicionadas ao solo, nas cinzas oriundas da queima, são suficientes para as necessidades do primeiro cultivo anual. Entretanto, perdas de K por lixiviação nesses solos de baixa capacidade de troca catiônica podem resultar em deficiências potássicas para as culturas subseqüentes. Estudos foram conduzidos em Latossolo Amarelo álico, de textura muito argilosa, objetivando: a) estabelecer curvas de resposta de produção de milho (*Zea mays*) e caupi (*Vigna unguiculata*) à adubação potássica; b) avaliar o efeito do parcelamento do fertilizante potássico em várias aplicações, durante o crescimento do milho, na produtividade e na eficiência de utilização de K. Durante dois anos consecutivos de rotação anual de milho-caupi, observou-se resposta significativa ao K aplicado no plantio do milho. A dose ótima de K para o milho situou-se entre 40 e 80 kg de K_2O /ha. Apesar de uma ampla faixa disponível no solo (24-54 ppm de K), por ocasião do cultivo do caupi, não se obteve resposta de produção superior a 330 kg/ha. O parcelamento do adubo potássico durante a cultura do milho foi benéfico na produção de grãos, quando se aplicaram níveis superiores a 20 kg de K_2O /ha. Obteve-se a maior produção de milho com a dose de 60 kg de K_2O /ha, parcelada em três vezes, com aplicações de 20 kg de K_2O /ha no plantio e aos 25 e 55 dias. Os resultados indicaram que, para a rotação anual de milho-caupi, houve maior resposta ao K quando o mesmo foi ministrado ao milho de forma parcelada.

Termos para indexação: Oxisolos, *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, níveis críticos de K, eficiência de utilização de K, trópico úmido.

POTASSIUM FERTILIZATION FOR CORN AND COWPEA ON A CLAYEY TYPIC ACROTHOX IN THE STATE OF AMAZONAS

ABSTRACT: Oxisols are the predominant soils in the upland areas of the Manaus, Amazonas region. Under native forest vegetation these soil contain low levels of exchangeable potassium (K). Additions of K, by the ash from slash-and-burn clearing, are sufficient for the first annual crop. Losses of K by leaching in these low cation exchange capacity soils can, however, result in K deficiencies for subsequent crops. Studies were conducted on a clayey Typic Acrorthox in order to: a) establish yield response curves for corn (*Zea mays*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) to K fertilization; and b) evaluate the effects of split applications of K during corn growth on crop yield and K utilization efficiency. During two consecutive years of a corn-cowpea crop rotation, significant yield responses were observed for K applied at corn sowing. Optimum K rates were in the range of 40-80 kg K_2O /ha. Maximum cowpea yield response was 330 kg/ha, despite the broad range of soil K (24-54 ppm) measured during growth of this crop. Split K applications during corn growing increased grain yields when rates applied were superior to 20 kg K_2O /ha. Maximum corn yields were obtained when 60 kg K_2O /ha was applied in three equal split applications at planting and at 25 days and 55 days after planting. Results suggested that yield responses to K fertilization by the corn-cowpea annual crop rotation were highest when K was split-applied to corn.

Index terms: Oxisol, *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, critical levels of K, K utilization efficiency, humid tropics.

¹ Eng. Agr. Ph.D. EMBRAPÁ-UEPAE de Manaus. Caixa Postal 455. CEP 69000. Manaus, AM.

² Quím. Indust. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

Os latossolos ocupam mais que 40% da região amazônica, situando-se principalmente nas áreas de "terra firme" (Cochrane & Sanchez 1982). A predominância de caulinita na fração argila desses solos (Kitagawa & Möller 1979) e a ausência de feldspatos e micas são indicativos do baixo potencial de reserva do potássio (K) a médio e longo prazo (Lopes 1982). Cochrane & Sanchez (1982) estimaram que 62% dos solos na região amazônica apresentaram teores de K inferiores a 0,15 meq/100 g na camada superficial (0-20 cm). A baixa capacidade de troca de cátions, em grande parte desses solos também foi indicado por estes autores como fator favorável à lixiviação de nutrientes móveis como o K.

Na prática tradicional de derrubada e queimada da vegetação de mata ou de caçoeira, o K adicionado nas cinzas aumenta o teor deste nutriente no solo a um nível apropriado para a primeira cultura. Em Latossolo Amarelo álico de textura muito argilosa, próximo a Manaus, Amazonas, a queima da mata proporcionou um aumento de 84 ppm de K à camada superficial (0-15 cm) do solo (Smyth & Bastos 1984). Entretanto, houve um declínio progressivo no teor de K, encontrando-se níveis similares aos da mata virgem (20 ppm de K), após 20 meses de cultivo contínuo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984). Resultados similares foram encontrados em Ultissolos na Amazônia peruana, nos quais adubações potássicas para cultivos anuais são recomendadas somente a partir do segundo cultivo após a queima (Sanchez et al. 1983).

Em um resumo dos ensaios realizados no Brasil com adubação potássica, Malavolta (1979) observou menor frequência e magnitude de resposta à aplicação de K em cultu-

ras de ciclo curto que em culturas de ciclo longo e perenes. Porém, experimentos de longa duração demonstraram maiores respostas ao K, após a retirada contínua de K pelas culturas anuais (Mielniczuk 1982).

Neste trabalho são apresentados resultados de estudos conduzidos em um Latossolo Amarelo álico de textura muito argilosa, objetivando: a) estabelecer curvas de resposta de milho (*Zea mays*) e caupi (*Vigna unguiculata*) à adubação potássica; b) avaliar o efeito do parcelamento do fertilizante potássico na cultura do milho, na produtividade e na eficiência de utilização de K.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no Campo Experimental da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE Manaus), localizada na rodovia AM 010, km 30. O solo caracteriza-se como Latossolo Amarelo álico de textura muito argilosa. As propriedades químicas do solo, antes do início dos experimentos, são mostradas na Tabela 1.

Antes do plantio inicial de milho, em ambos experimentos, foram aplicados a lanchão calcário dolomítico (2 t/ha), fósforo (200 kg de P_2O_5 /ha), boro (0,5 kg/ha), cobre (1 kg/ha) e zinco (5 kg/ha). Todo o K foi aplicado na forma de cloreto de potássio. Utilizou-se a rotação anual de milho-caupi. As épocas de plantio de milho e caupi foram de novembro a janeiro e de maio a junho, respectivamente. As densidades de milho (BR 5102) e caupi (IPEAN V-69) foram de 50.000 e 200.000 plantas/ha, com espaçamento de 1,0 m e 0,5 m entrelinhas, para as respectivas culturas. O nitrogênio, na dose de 80 kg de N/ha, foi aplicado parcelado no milho, com aplicações iguais no plantio, e aos 25 e 55 dias após o plantio.

TABELA 1. Características químicas do solo, na profundidade de 0-20 cm antes do início dos experimentos.

Experimento	pH	Ca	Mg	Al	Saturação	C	P	K
					de Al			
		—— meq/100 ml ——			—— % ——		—— ppm ——	
Curva de resposta	4.6	0,5	0,5	1.1	51	2.32	11	27
Parcelamento	4.6	0,8	0,1	1.3	57	2.37	5	32

Experimento de curvas de resposta do K — o delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco níveis de K (0, 20, 40, 80 e 160 kg de K_2O/ha), aplicados a lanço em cada plantio de milho. As dimensões das parcelas foram de 5 m x 7 m. O experimento foi conduzido nos anos agrícolas de 82/83 e 83/84. Nos meses de janeiro e fevereiro de 1983 o desenvolvimento do milho foi prejudicado por um período sem chuvas de 43 dias consecutivos. Optou-se por cortar o milho plantado em novembro de 1982, efetuando-se novo plantio em fevereiro de 1983. Os restos das culturas foram removidas após cada colheita de milho e caupi.

Experimento de parcelamento de K — o delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As dimensões das parcelas foram de 5 m x 6 m. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial, contendo quatro níveis de K (0, 20, 40 e 60 kg de K_2O/ha) e três formas de parcelamento do adubo potássico para a cultura do milho: a) 100% no plantio; b) metade no plantio e metade aos 55 dias; c) 1/3 no plantio, aos 25 dias e aos 55 dias, respectivamente. Todo o K aplicado no plantio foi a lanço e incorporado, enquanto que as demais aplicações foram efetuadas em cobertura juntamente com o nitrogênio. O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 83/84. Os restos da cultura foram mantidos nas parcelas após a colheita do milho.

Análise de K no solo e na planta — amostras de solo (profundidade 0-20 cm) e de folhas foram coletadas no estado de embonhecimento do milho e floração média do caupi. No milho coletaram-se as folhas imediatamente inferiores e opostas às espigas e no caupi folhas de maturação recente. Em cada colheita foram coletadas amostras de grãos e restos das culturas para

determinação do teor de K. O K disponível no solo foi extraído com a solução de Mehlich. A digestão do tecido vegetal foi realizada por via úmida com H_2SO_4 e H_2O_2 . Determinou-se o K por fotometria de chama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Curvas de resposta ao K

As produtividades de milho e caupi, em função dos níveis de K aplicados anualmente no plantio do milho, encontram-se na Fig. 1. Obtiveram-se os melhores ajustes das curvas de produção de milho em 82/83 e caupi em 1983, com a função linear de $(K_2O)^{1/2}$ (Tabela 2). No segundo cultivo de caupi, as diferenças em produção entre níveis de K não foram significativas.

Com a aplicação anual de 40 kg de K_2O/ha , os aumentos nas produções de milho sobre o tratamento isento de K foram 714 e 961 kg/ha, respectivamente, para os anos agrícolas de 82/83 e 83/84. As produções com este nível de K foram superiores a 90% da produção máxima, nos dois

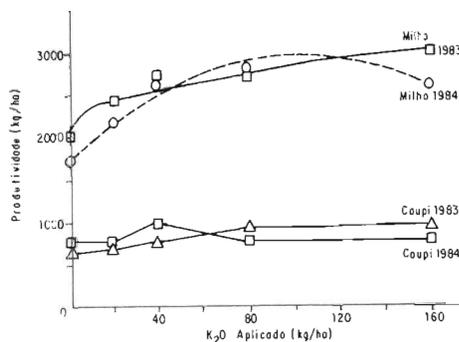


FIG. 1. Produções de milho e caupi em função de níveis de K aplicados anualmente no plantio de milho.

TABELA 2. Equações de regressão utilizadas para descrever as relações entre produções de grãos (Y) em kg/ha e kg de K_2O/ha (X) aplicados anualmente no plantio de milho.

Cultura	Ano agrícola	Equação ^a	R ²
Milho	82/83	$Y = 2081,34 + 75,80 \cdot (X)^{1/2}$	0,39
	83/84	$Y = 1744,81 + 23,51 \cdot (X) - 0,11 \cdot (X)^2$	0,45
Caupi	1983	$Y = 599,14 + 27,91 \cdot (X)^{1/2}$	0,28

^aAsteriscos indicam os coeficientes significativos pelo teste de "t" aos níveis de 5 e 1%, respectivamente.

cultivos de milho. A resposta em produção do caupi ao adubo potássico residual foi inferior ao milho. Entre os níveis de 0 e 160 kg de K_2O /ha obteve-se um aumento de 330 kg/ha na produção do caupi em 1983.

Na Tabela 3 encontram-se os teores foliares de K e o K disponível no solo, no estádio de embonecamento do milho para os tratamentos de adubação potássica. Os teores foliares de K no segundo cultivo de milho foram inferiores aos do primeiro, para aplicações abaixo de 80 kg de K_2O /ha. Estes resultados estão de acordo com a maior resposta em produção de milho entre 0 e 40 kg/ha de K_2O para o segundo cultivo (Fig. 1). Entre os dois cultivos de milho observou-se um decréscimo nos teores de K disponível no solo para todos os níveis de K_2O aplicados. O nível de K no solo com 160 kg de K_2O /ha em 83/84 foi semelhante ao encontrado em 82/83, com 0 e 20 kg de K_2O /ha. Observou-se maior semelhança entre anos, para as relações de rendimento relativo com a análise foliar do milho, que com o

teor de K no solo. Para os dois anos do estudo, as produções de milho foram superiores a 90% da produção máxima, quando a concentração foliar encontrava-se em 1,76% e 1,58% de K, respectivamente, para o primeiro e segundo cultivo de milho. Estes valores estão próximos ao nível de 1,5% de K que Malavolta & Crocomo (1982) consideraram adequado para o milho. Loué (1982) determinou o teor de 1,7% de K como o nível crítico de K para diagnose foliar em milho.

Os aumentos nas concentrações foliares de K do caupi, pela adubação potássica, foram inferiores aos observados para o milho, apesar dos níveis de K no solo serem semelhantes ou superiores aos encontrados nos cultivos anteriores. Os aumentos nos teores de K no solo entre os cultivos de milho e caupi em 1984 (Tabelas 3 e 4) podem estar relacionados à reciclagem de K pela lavagem do nutriente das folhas e colmos do milho pela água da chuva, como foi

TABELA 3. Rendimento relativo de milho, teores foliares de K e K disponível no solo em função de níveis de K aplicados no plantio do milho durante dois anos consecutivos.

Nível de K_2O	Rendimento relativo		K na folha		K no solo	
	82/83	83/84	82/83	83/84	82/83	83/84
kg/ha	%				ppm	
0	68	41	1,56	1,30	29	16
20	81	77	1,64	1,30	31	16
40	92	95	1,76	1,58	34	18
80	93	100	1,96	2,03	47	22
160	100	94	2,14	2,64	57	30
DMS 0,05			0,24	0,34	3	5
CV (%)			9	13	11	10

TABELA 4. Rendimento relativo de caupi, teores foliares de K e K disponível no solo em função de níveis de K aplicados às culturas anteriores ao caupi durante dois anos consecutivos.

Nível de K_2O	Rendimento relativo		K na folha		K no solo	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984
kg/ha	%				ppm	
0	65	78	1,00	0,85	24	35
20	76	76	0,80	0,73	22	32
40	75	100	0,90	0,87	26	36
80	95	80	1,10	1,07	36	43
160	100	83	1,40	1,49	46	54
DMS 0,05			0,38	0,22	11	9
CV (%)			24	14	23	15

observado anteriormente em solos de cerrado por Silva & Ritchey (1982).

Os dados de produção e análise de K nas plantas e no solo, obtidos neste experimento, evidenciam maior resposta do milho à adubação potássica. Os pequenos aumentos na produção do caupi pela adubação potássica sugerem que as aplicações de K na rotação das culturas estudadas devam ser efetuadas no milho.

A distribuição de K no perfil do solo foi acompanhada por amostragens de solo a uma profundidade de 60 cm (Tabela 5). Durante um período de 18 meses efetuaram-se amostragens do perfil, observando-se um decréscimo progressivo no teor de K no subsolo (profundidade 20-60 cm). No tratamento com 160 kg de K_2O /ha observaram-se maiores quantidades de K no subsolo que nos demais níveis de adubação potássica, para as três épocas de amostragem. Em estudos de adubação potássica no cerrado,

Souza et al. (1979) observaram perdas de K por lixiviação somente para aplicações superiores a 150 kg de K_2O /ha. Para este Latossolo Amarelo, sob condições de maior pluviosidade, detectaram-se perdas significativas de K por lixiviação para níveis superiores a 80 kg de K_2O /ha.

As quantidades de K extraídas por cada cultura estão contidas na Tabela 6. Como as determinações foram realizadas na época de colheita, possivelmente houve maior absorção que o determinado. Loué (1982) observou que a absorção máxima de K pelo milho ocorreu três semanas após a floração, sendo em média 20 a 50 kg de K_2O /ha, superior ao determinado na maturidade. Em forma semelhante, a queda de folhas do caupi, antes da colheita, deve reduzir as estimativas do K absorvido pela cultura quando determinados na colheita.

Durante quatro cultivos consecutivos de milho e caupi obteve-se, na ausência de fer-

TABELA 5. Teores de K disponível no solo em função de níveis de K e da profundidade do solo para três épocas de amostragem.

Época de amostragem ^a	Profundidade	Nível de K_2O (kg/ha)					Média
		0	20	40	80	160	
	cm	K disponível (ppm)					
04/83	0-20	29	31	34	47	57	40
	20-40	13	14	16	14	22	16
	40-60	12	14	14	14	22	15
	Média	18	20	21	25	34	
		DMS 0,05					
	Níveis de K:3	Profundidade:2			Níveis X profundidade:5		
02/84	0-20	16	16	18	22	30	20
	20-40	8	8	10	14	21	12
	40-60	6	5	8	10	14	9
	Média	10	10	12	15	22	
		DMS 0,05					
	Níveis de K:2	Profundidade:2			Níveis X profundidade:NS		
10/84	0-20	21	20	22	34	36	27
	20-40	8	7	7	9	14	9
	40-60	6	4	6	7	12	7
	Média	12	10	11	17	21	
		DMS 0,05					
	Níveis de K:2	Profundidade:2			Níveis X profundidade:4		

^aAmostragens do solo foram efetuadas nos períodos de embonecamento do milho em 1983 e 1984, e na colheita de caupi em 1984.

TABELA 6. Absorção de K em quantidades de fertilizante potássico mobilizado pelas culturas de milho e caupi em dois anos consecutivos em função de níveis de K aplicados nos plantios de milho.

Nível de K aplicado	K absorvido em 1983					K absorvido em 1984					K Fertilizante	
	Grãos		Restos culturais		Total	Grãos		Restos culturais		Total	Mobilizado	
	Milho	Caupi	Milho	Caupi		Milho	Caupi	Milho	Caupi		1983	1983/84
	kg/ha											
0	13,8	7,0	12,9	4,0	37,7	9,2	8,4	9,1	7,2	33,9	—	—
16,5	16,6	7,6	13,0	4,3	41,5	10,9	6,7	9,5	5,2	32,3	3,8	2,2
33,0	19,6	7,7	15,3	5,8	48,4	12,6	9,8	13,0	6,8	42,2	10,7	19,0
66,0	19,9	9,7	20,6	9,4	59,6	14,1	8,8	20,2	20,6	63,7	21,9	51,7
132,0	21,0	10,8	28,8	13,2	73,8	13,1	9,1	28,7	27,1	78,7	36,1	80,9

^a K Mobilizado do fertilizante = K absorvido – K absorvido sem fertilizante.

tilizantes potássicos, uma produção total de 5,1 toneladas de grãos/ha e uma absorção de K equivalente a 87 kg de K_2O /ha. Com a adubação potássica, as quantidades totais de K extraídas aumentaram para 89, 110, 149 e 185 kg de K_2O /ha, com aplicações anuais de 20, 40, 80 e 160 kg de K_2O /ha, respectivamente. Nos dois anos de cultivo observou-se que a adubação potássica aumentou a mobilização de K pelas culturas. Em 1983, os aumentos na mobilização de K pelas aplicações de 40 e 80 kg de K_2O /ha corresponderam a 32% e 33% do fertilizante aplicado (Tabela 6). Níveis de K superiores ou inferiores a estes foram menos eficientes. Os aumentos totais no K mobilizado pelos quatro cultivos foram equivalentes a 7, 29, 30 e 31%, respectivamente, das aplicações totais de 40, 80, 160 e 320 kg de K_2O /ha.

Os teores de K extraídos pelos diversos componentes das culturas indicaram que o manejo de restos culturais é fator importante na eficiência de utilização do fertilizante potássico pelas culturas. Na dose de 40 kg de K_2O /ha/ano 55% do K total absorvido foi exportado nos grãos. Com este nível de adubação potássica, a remoção média anual de K pela colheita de espigas e vagens foi de 39 kg de K_2O /ha, quantidade semelhante ao aplicado e necessário para manter produções adequadas em culturas subsequentes.

Parcelamento de K

O fracionamento da adubação potássica durante o crescimento vegetativo do milho foi avaliado como a forma possível de elevar a utilização do fertilizante pelas culturas e reduzir as perdas deste elemento por lixiviação. Os níveis de K aplicados ao milho formaram uma faixa de adubação ao redor do nível ótimo encontrado no estudo anterior.

A análise estatística para as produções de milho identificou somente o efeito de níveis de K aplicados como significativo ao nível de 5%. As produções médias de milho para 0, 20, 40 e 60 kg de K_2O /ha foram 1.195, 1.794, 1.892 e 2.437 kg/ha, respectivamente. Entretanto, com os níveis de 40 e 60 kg de K_2O /ha obtiveram-se aumentos na

produção de milho quando este fertilizante foi fracionado em duas ou três aplicações (Fig. 2). Para o nível de 40 kg de K_2O /ha, as produções com duas ou três aplicações parceladas foram semelhantes, mas superiores à aplicação do todo o K no plantio, enquanto que, o fracionamento de 60 kg de K_2O /ha, em três vezes, também aumentou a produção.

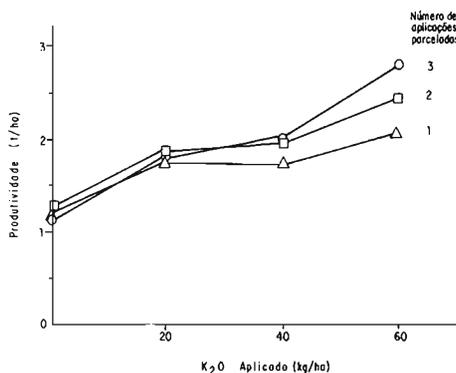


FIG. 2. Produção de milho em função de níveis e parcelamento do fertilizante potássico aplicado.

Os resultados para a concentração foliar de K mostraram tendências similares aos da produção de milho (Tabela 7). Estes resultados sugeriram que o efeito do fracionamento de fertilizante potássico sobre a produção de milho estava condicionada pelo nível de K aplicado. Com o fracionamento de níveis baixos de K (20 kg de K_2O /ha) obteve-se, possivelmente, uma diluição da concentração de K no solo, ao ponto de limitar a absorção deste elemento pelas raízes do milho.

No cultivo de caupi, após a incorporação dos restos da cultura do milho, não se observou resposta significativa ao parcelamento de K aplicado anteriormente no milho (Tabela 8). Observaram-se, porém, aumentos significativos na produção de grãos e na concentração foliar de K, em função dos níveis de adubação potássica.

As quantidades totais de K absorvidas pelas culturas de milho e caupi encontram-se na Tabela 9. Os teores de K absorvidos foram influenciados pelos níveis e pelo parcelamento do fertilizante potássico. Parte do K absorvido poderia ser atribuída ao K incorporado nos restos de cultura do milho. Os teores médios de K incorporados nos restos de cultura do milho foram 5,5; 7,6; 10,3 e

TABELA 7. Teores foliares de K no estágio de embonecamento do milho em função de níveis e do número de aplicações parceladas de K.

Nível de K ₂ O	Número de parcelamentos			Média
	1	2	3	
Kg/ha	— K na folha (%) —			
0	1,28	1,18	1,13	1,19
20	1,63	1,53	1,60	1,58
40	1,65	1,93	1,90	1,83
60	1,88	1,85	2,05	1,93
Média	1,61	1,62	1,67	
<u>DMS 0,05</u>				
	Nível de K ₂ O		0,12	
	Parcelamento		NS	
	Nível X Parcelamento		0,20	

TABELA 8. Produção de grãos e teores foliares de K para o caupi em função de níveis e do número de aplicações parceladas de K na cultura anterior.

Nível de K ₂ O	Número de parcelamentos			Média	Número de parcelamentos			Média
	1	2	3		1	2	3	
Kg/ha	— Produção (kg/ha) —				— K na folha (%) —			
0	529	578	666	591	0,92	0,90	0,90	0,91
20	557	784	824	722	1,12	0,96	1,07	1,05
40	830	871	744	815	1,83	1,42	1,13	1,46
60	804	820	742	788	1,27	1,12	1,18	1,19
Média	680	763	744		1,28	1,10	1,07	
<u>DMS 0,05</u>								
	Nível de K ₂ O			132			0,28	
	Parcelamento			NS			NS	
	Nível X Parcelamento			NS			NS	

TABELA 9. Quantidades totais de K absorvidas pelas culturas de milho e caupi em função de níveis e do número de aplicações parceladas de K.

Nível de K	Número de parcelamentos			Média
	1	2	3	
kg/ha	— K absorvido (kg/ha) —			
10	29,7	30,3	28,3	29,4
16,5	43,5	40,4	37,8	40,6
33,0	44,8	51,8	47,9	48,2
49,5	48,9	56,4	59,1	54,8
Média	41,7	44,7	43,3	

12,7 kg/ha para os respectivos níveis de 0, 20, 40 e 60 kg de K_2O /ha. Os efeitos de níveis e fracionamento de fertilizante potássico, sobre a absorção total de K pelas culturas foram semelhantes aos obtidos sobre a produção de milho. Ao nível de 60 kg de K_2O /ha, a absorção de K, com três aplicações iguais de 20 kg de K_2O , foi superior 21% à aplicação de todo o K no plantio. A maior mobilização deste elemento pelas culturas e a incorporação de restos de culturas ao solo implicaria numa melhor reciclagem de K pelo sistema solo-planta.

CONCLUSÕES

1 – O nível ótimo de adubação potássica anual para a rotação milho-caupi situou-se na faixa de 40-80 kg de K_2O /ha. A aplicação anual de 40 kg de K_2O /ha seria necessário para repor, ao solo, o K exportado anualmente pela colheita de espigas e vagens. Os aumentos em produção do milho, pela adição de K, foram superiores ao caupi e justificaram a aplicação anual de K ao milho.

2 – Durante dois anos de cultivo a concentração foliar de K no estágio de floração demonstrou melhores relações com a produtividade das culturas que o teor de K disponível no solo (0-20 cm). Níveis ótimos de K nas folhas do milho encontram-se na faixa de 1,58 – 1,76% de K.

3 – Perdas de K por lixiviação neste Latossolo Amarelo foram significativas apenas para aplicações superiores a 80 kg de K_2O /ha/ano.

4 – A aplicação parcelada do fertilizante potássico no milho foi benéfica quando se utilizaram níveis superiores a 20 kg de K_2O /ha. O fracionamento deste fertilizante e a incorporação de restos de culturas aumentaram o teor de K mobilizado pelo milho e caupi e proporcionaram melhor reciclagem de K no sistema solo-planta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Técnicos Agrícolas José de G. Mota e Cairo C. Ferreira pela colaboração na condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COCHRANE, T.T. & SANCHEZ, P.A. Land resources, soils and their management in the Amazon region: A state of knowledge report. In: HECHT, S. ed. *Amazonia: agriculture and land use research*. Cali, CIAT, 1982. p.137-209.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, AM. Fertilidade do solo de terra firme. *Relat. Téc. Anu. UEPAE Manaus*, 1982/3. p.43-98.
- KITAGAWA, Y. & MÖLLER, M.R.F. Clay mineralogy of some typical soils in the Brazilian Amazon Region. *Pesq. agropec. bras.*, 14 (3):201-28, 1979.
- LOPES, A.S. Mineralogia do potássio em solos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. *Potássio na agricultura brasileira; anais do...* Piracicaba, Instituto de Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.51-65.
- LOUÉ, A. Análise de potássio em plantas e sua interpretação. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. *Potássio na agricultura brasileira; anais do...* Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.249-88.
- MALAVOLTA, E. *Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras*. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1979. p.92. (Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa. Boletim Técnico, 4).
- MALAVOLTA, E. & CRÓCOMO, O.J. O potássio e a planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. *Potássio na agricultura brasileira; anais do...* Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.95-162.
- MIELNICZUK, J. Avaliação da resposta das culturas ao potássio em ensaios de longa duração – experiências brasileiras. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. *Potássio na agricultura brasileira; anais do...* Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.289-303.
- SANCHEZ, P.A.; VILLACHICA, J.H. & BANDY, D.E. Soil fertility dynamics after clearing a tropical rainforest in Peru. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 47:1171-78, 1983.
- SILVA, J.E. da & RITCHEY, K.D. Adubação potássica em solos de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. *Potássio na agricultura brasileira; anais do...* Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.323-38.
- SMYTH, T.J. & BASTOS, J.B. Alterações na fertilidade de um Latossolo Amarelo álico pela queima da vegetação. *R. Bras. Ci. Solo*, 8: 127-32, 1984.
- SOUZA, D.M.G.; RITCHEY, K.D.; LOBATO, E. & GOEDERT, W.J. Potássio em solo de cerrado. II. Balanço no solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 3:33-6, 1979.

ANÁLISE ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO E CAUPI EM CULTIVOS SUCESSIVOS EM SOLOS DE TERRA FIRME DO ESTADO DO AMAZONAS

Sônia Milagres Teixeira¹ e Thomas Jot Smyth²

RESUMO: Os solos de terra firme do Amazonas, em sua grande parte pertencentes ao grupo Latossolo, caracterizam-se por apresentar baixa fertilidade natural, particularmente com deficiência de fósforo. Ensaios sob condição de campo mostraram que solos representativos da Amazônia apresentam limitações desse elemento para cultivos anuais. Neste trabalho, objetivou-se: 1 – Comparar diferentes níveis de utilização de fósforo, determinando níveis ótimos, para a produção de milho e caupi em sucessão; e 2 – Avaliar os efeitos residuais da adubação, em cinco cultivos sucessivos dessas culturas.

Termos para indexação: Milho, caupi, fósforo, deficiência de fósforo, economicidade.

ECONOMIC ANALYSIS OF PHOSPHATE FERTILIZATION IN PRODUCTION SYSTEMS OF CORN AND CAUPI IN SUCCESSIVE CROPS ON TERRA FIRME SOILS IN AMAZONAS STATE

ABSTRACT: The terra firme soils of Amazonas, which mostly pertain to the Latosol group, are characterized by their low fertility, particularly in reference to P deficiencies. Field tests have shown that this element is often limiting for annual crops grown in Amazonia. The objectives of this study were: (1) Compare different levels of P application to determine optimal applications for production of corn and caupi in succession; and (2) evaluate the residual effects of fertilization on successive plantings of these crops.

Index terms: Corn, cowpea, phosphorous, phosphorous deficiency, economics.

ANTECEDENTES

Os solos de terra firme do Amazonas, em sua grande parte pertencentes ao grande grupo Latossolo, caracterizam-se por apresentarem baixa fertilidade natural, particularmente deficientes em fósforo. A despeito dessa baixa fertilidade e acentuada acidez, esses solos são dotados de características físicas que, aliadas ao uso de técnicas adequadas de manejo, uso de corretivos e fertilizantes, possibilitam o desenvolvimento de atividades agrícolas e pastoris (Relatório . . . 1979).

A grande expansão da fronteira agrícola no Brasil depende hoje de clima apropriado para a agricultura, como terras de topografia favorável e uma agricultura inten-

siva, porém, em solos de baixa fertilidade natural. Nessas áreas, a adubação é, sem dúvida, o principal componente a ser considerado para a manutenção e aumento da produtividade agrícola (Simpósio . . . 1982).

Sob condições de importadores do insumo ou de matéria prima para a sua fabricação, seu uso deve ser racional, em níveis necessários, do ponto de vista técnico, mas se levando em conta fatores de eficiência econômica. Faz-se necessário desenvolver tecnologia em solos e nutrição de plantas, poupadoras desses nutrientes.

Apesar do esforço já realizado, a pesquisa é ainda incipiente e a interação de diversos fatores precisa ser considerada, muitas vezes impedindo o alcance de resultados conclusivos e abrangentes como respos-

¹ Economista. Ph.D. EMBRAPA-UEPAE Manaus. Caixa Postal 455. CEP 69000. Manaus, AM.

² Eng. Agr. Ph.D. EMBRAPA-UEPAE Manaus.

tas às diversas questões que se colocam sobre a economicidade de adubação em solos da Amazônia.

A Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, UEPAE de Manaus, vem realizando estudos nessa área, no sentido de viabilizar a utilização de práticas de manejo e adubação para incrementar a produtividade desse fator de produção. Testes de utilização de micro e macronutrientes, em diferentes composições foram efetuados, para a produção de culturas de ciclo curto e perenes. A pesquisa se concentra em estudos de manejo de solos de mata e capoeiras, dos processos de desmatamento e preparo de área, dos efeitos da utilização de máquinas sobre as propriedades físicas do solo, dos efeitos das queimas e tempo de pousio entre outras. Resultados de análise de calibração de fósforo, do potássio, do nitrogênio e do uso da calagem estão disponíveis para a maioria das culturas. Esses estudos foram, de certa forma, prejudicados pelos altos custos de fertilizantes que tornam pouco recomendáveis, principalmente na Amazônia, a utilização de adubos para a maioria dos cultivos alimentares (Relatório . . . 1981).

Nesse contexto, reconheceu-se que uma grande lacuna nos estudos então desenvolvidos era a escassez de ensaios de longa duração, capazes de medir e ajudar a compreender, através do tempo, a importância dos efeitos residuais e da interação dos diversos fatores de produção. Já em 1977 iniciou-se estudo visando estabelecer o teor de fósforo assimilável no solo que permitisse boa produção em relação às aplicações e ao seu efeito residual em culturas posteriores. As duas primeiras produções de milho mostram resposta a fósforo acima de 200 kg/ha de P_2O_5 , observando-se grandes efeitos residuais, no ano subsequente, efeito esse reduzido dois anos depois. Fatores climáticos prejudicaram a continuidade desse estudo que não obstante permitiu comprovar, de forma quase empírica que a absorção de fósforo é grande nesses solos, porém parte do fósforo absorvido pode ser aproveitada pela planta. Observou-se ainda que como o teor de alumínio é maior que o teor de ferro nes-

se solo, o extrator (Bray), com fluoreto, deve se comportar melhor que o extrator de Mehlich, quando se usam adubos fosfatados solúveis (Relatório . . . 1981). Esse experimento foi desativado, dando lugar a uma análise mais rigorosa de manejo de fósforo, objeto deste estudo.

OBJETIVOS

Este estudo visa obter respostas à principal indagação acerca da economicidade do uso de fertilizantes fosfatados, em áreas de terra firme do Estado do Amazonas. Especificamente objetiva:

- . comparar diferentes níveis de utilização de fósforo para a produção de milho e caupi, em sucessão;
- . quantificar níveis ótimos de adubação de manutenção, no sulco para os plantios independentemente e tomados em conjuntos, na sucessão;
- . analisar os efeitos residuais supostamente presentes na situação em análise.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Latosolo Amarelo, textura argilosa, em área da UEPAE de Manaus, ao longo da rodovia AM-010, em dezembro de 1981, com o plantio de milho. A primeira adubação de fósforo sob a forma de P_2O_5 , a lanço, foi realizada no dia do plantio em níveis de 0, 50, 100, 200 e 400 kg/ha. Todos os cultivos receberam adubação de manutenção, no sulco, com 0, 25, 50 e 100 kg/ha, constituindo um fatorial com níveis não equidistantes. O plantio de milho foi sucedido, em abril de 82, pelo caupi, mantendo-se posteriormente a mesma seqüência, totalizando cinco cultivos no período. Maiores detalhes sobre delineamento e condução de experimento estão contidos em Smyth & Bastos (1984).

A análise econômica desenvolvida considera os efeitos da utilização do fósforo, elemento mais limitante desses solos, em diferentes teores. Avalia os efeitos dos níveis de adubação a lanço, no preparo da área

e nas produções das culturas se tomadas isoladamente. Ao mesmo tempo, avaliam-se os efeitos do fertilizante ministrado, em sulco, para os cultivos isolados e para a produção total de milho e caupi em dois anos. Estabelece-se uma medida que possibilite somar resultados da produção de milho e caupi no mesmo ano e sua relação com os níveis do fertilizante utilizado. Assumindo-se a relação de preço de milho ($P_M = 1$) para o preço do caupi ($P_F = 1,5$), atualmente verificada no mercado de Manaus, adotou-se como variável dependente, para as produções somadas, a receita numerária

$$RT_i = P_M YM_i + P_F YF_i \text{ ou seja } RT_i = YM_i + 1,5 YF_i$$

O conjunto de variáveis na análise é especificado na seguinte forma:

YM_i = produção de milho no cultivo i ;

YF_i = produção de caupi no cultivo i ;

XL = níveis de adubação a lanço;

XS = níveis de adubação no sulco;

YMT = milho total produzido em dois anos;

YFT = caupi total produzido em dois anos;

RT_i = receita acumulada de milho e caupi no cultivo i ;

Para estabelecer níveis ótimos econômicos, considere-se para uma dada função de produção $Y = f(x)$, a função de π :

$$\pi = VY - CX - Q$$

Onde: V é o valor unitário do produto Y , C é o custo unitário do fertilizante e Q são custos fixos associados ao cultivo.

Uma vez que a compra do fertilizante precede um período t à venda do produto, faz-se necessário considerar o valor descontado de lucro, dado pela fórmula:

$$\pi_0 = \frac{VY_i}{(1+r)^t} - CX_0 - Q, \text{ onde } \pi_0 \text{ e } X_0$$

representam lucro e quantidade de fertilizante na época da compra:

Os níveis ótimos são obtidos então, resolvendo a equação:

$$\frac{d\pi_0}{dx_0} = 0 \text{ ou}$$

$$\frac{dy_t}{dx_0} = \frac{C}{V} (1+r)^t$$

Esse é o caso de produção de uma cultura, com efeito isolado de níveis do fertilizante, quando não há interferência do adubo no primeiro cultivo e nos cultivos subsequentes. Esse enfoque é apropriado para fertilizantes altamente móveis como N , no qual o efeito residual em cultivos subsequente é quase nulo. Para o caso de P faz-se necessário considerar a possibilidade da presença do efeito residual.

Uma vez que o delineamento supõe adubações sucessivas constantes dos diversos níveis do fator, foram considerados os seguintes casos:

1. produção da cultura (i) x níveis de adubação a lanço no período t_0 ;
2. produção da cultura (i) x níveis de adubação no sulco em t_i ;
3. produção total da cultura (i) x níveis acumulados de fertilizantes em t_i ;
4. receita (numerária $P_F = 1,5 P_M$) x níveis de fertilizantes acumulados por cultivo;

Foram testadas funções quadráticas e raiz quadrada para relacionar esses efeitos. Para tais funções o nível ótimo econômico é então calculado (Quadro I).

Baseados em valores de t , para os coeficientes e os R^2 das funções estimadas, foi estabelecida uma das formas quadráticas ou raiz quadrada. O período considerado foi de quatro e seis meses para as produções de caupi e milho entre a compra do fertilizante e venda do produto. A taxa anual de juros foi de 10% ao ano a preços de março de 1984, de Cr\$ 200 por kg de milho, Cr\$ 300/kg de caupi e Cr\$ 450/kg de supertríplo ou Cr\$ 1.000/kg de P_2O_5 .

A avaliação do efeito residual da adubação foi objeto de estudos como os de Vieira (1977) para solos em Minas Gerais, bem como da análise apresentada por Stauber & Burt (1973), sendo esta a origem do enfoque metodológico do primeiro, com ênfase ao estudo da adubação residual do nitrogênio. Seguindo esse enfoque, no caso da adubação de fósforo, supõe-se que a disponibili-

$$R_t = \alpha(A_{t-1} + R_{t-1})T_{t-1} \quad t = 1, 2, \dots, r \quad (2) \quad \text{Quadro III}$$

onde: α = Um parâmetro desconhecido a ser estimado;
 T^* = o período (em número de dias) entre adubações.

* Particularmente no caso do fósforo nos trópicos úmidos por não ser elemento altamente solúvel e não sujeito à lixiviação por precipitação pluvial, optou-se por esse dado, como alternativa à pluviosidade, utilizada no modelo original, para nitrogênio.

$$\begin{aligned} R_1 &= \alpha A_0/T_0 \\ R_2 &= \alpha(A_1 + R_1)/T_1 = \alpha A_1/T_1 + \alpha^2 A_0/T_0 T_1 \\ R_3 &= \alpha(A_2 + R_2)/T_2 = \alpha A_2/T_2 + \alpha^2 A_1/T_0 T_1 + \alpha^3 A_0/T_0 T_1 T_2 \\ R_4 &= \alpha(A_3 + R_3)/T_3 = \alpha A_3/T_3 + \alpha A_2/T_0 T_1 + \alpha^3/T_0 T_1 T_2 + \alpha^4 A_0/T_0 T_1 T_2 T_3 \end{aligned} \quad \text{Quadro IV}$$

$$F_t = A_t + R_t \quad (3) \quad \text{Quadro V}$$

$$= A_t + \alpha A_{t-1}/T_{t-1} + \alpha^2 A_{t-2}/T_{t-1} T_{t-2} + \alpha^3 A_{t-3}/T_{t-1} T_{t-2} T_{t-3} +$$

$$* \dots \alpha^t A_0/T_{t-1} T_{t-2} \dots T_0$$

$$\alpha^n/T_{t-1} T_{t-2} \dots T_{t-n}$$

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 F_t + \beta_2 F_t^2 + \beta_3 D + \beta_4 F_t D + \beta_5 F_t^2 D + \beta_6 W_t + \epsilon_t \quad (4) \quad \text{Quadro VI}$$

Onde: F_t e W_t são definidos nos quadros II e V respectivamente, e D = variável "dummy" para separar efeitos sobre produções de milho e caupi (1 = milho, 0 = feijão);

β_i = coeficientes a estimar, representando o efeito de cada elemento na função;

ϵ_t = erro aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de milho e caupi em dois anos de cultivo

Os resultados obtidos no experimento estão relacionados no Anexo 01. O nível médio de adubação de fósforo a lanço foi calculado em 150 kg de P_2O_5 /ha e para as adubações por cultivo no sulco 43,75 kg de P_2O_5 /ha. A produção média de milho no primeiro ano foi de 1.496,7 kg/ha; para o caupi obteve-se a média de 1.344,1 kg/ha no primeiro ano; no segundo ano do experimento foram obtidas as produções de 2.791,85 e 962,55 kg/ha de milho e caupi, respectivamente, em médias dos diversos

tratamentos. Os níveis de correlação entre a quantidade usada no nutriente e a produção de caupi apresentaram-se bem mais altos que para o milho, sendo esses níveis decrescentes de um ano ao outro, indicando uma possível atenuação do efeito do fertilizante no tempo.

Para a combinação de cultivos com o aproveitamento da área adubada a lanço para a produção de milho, sucedida pelo feijão, com as adubações de manutenção, no sulco, para cada cultivo, os resultados da quantidade do nutriente e produção acumulados revelam aumentos expressivos em produção (Tabela 1).

TABELA 1. Produção e uso de fertilizantes em volumes acumulados nos anos 1982/83.

Ano	Produto	Adubação utilizada	Média utilização (kg P ₂ O ₅)	Média de produção*	Receita (RT) (em cruzeiros)
1982	Milho	L + S	193,75	1496,7	3512,85
1982	Milho + caupi	L + 2S	237,5	2840,8	4235,67
1983	Milho + caupi + milho	L + 3S	281,25	5621,65	6304,7
1983	Milho + caupi + milho + caupi	L + 4S	325,0	6595,2	7748,52

L – adubação a lanço no início do experimento
 S – adubação no sulco, constante nos anos

(*) – total em grãos
 Fonte: Dados da pesquisa

TABELA 2. Função estimada para os efeitos de uso de fósforo na produção de milho e caupi em dois anos, em sucessão.

Variável dependente	b ₀	b ₁	b ₂	R ²	χ(*)	Y(*)
Adubação a lanço (zero no sulco)						
Milho – 1982	590,34	8,56 (1,69)	-0,0139 (-1,17)	0,75	307,9	1908,2
Milho – 1983	577,82	17,38 (14,7)	-0,0278 (-10,07)	0,99	312,6	3274,2
Caupi – 1982	288,7	9,84 (10,23)	-0,0172 (-7,6)	0,98	285,9	1696,3
Caupi - 1983	- 66,88	3,39 (2,03)	-0,0011 (-0,272)	0,95	1595,1	2635,34
Adubação no sulco (zero a lanço)						
Milho – 1982	258,32	51,95 (11,03)	-0,35 (-8,04)	0,99	74	2180,5
Milho – 1983	631,39	78,92 (62,7)	-0,527 (-45,14)	0,99	74,9	3587,7
Caupi – 1982	16,79	38,26 (16,35)	-0,224 (-8,81)	0,98	85,4	1650,4
Caupi – 1983	-0,39	25,367 (41,35)	-0,112 (-16,81)	0,99	113,13	1435,96

(*) níveis de adubação e produção no ponto de máximo da função.

() valores de t para os coeficientes

Fonte: Dados experimentais

Todas as funções estão na forma quadrática

As funções estimadas revelam que os níveis ótimos técnica e economicamente necessários de fertilizantes são sucessivamente mais altos, se os cultivos são tomados isoladamente (Tabela 2).

Considerando-se o aproveitamento da área para cultivos sucessivos, observa-se a tendência da produção acumulada ser bem superior para o adubo total utilizado (Tabela 3). Tomando-se, por exemplo, o milho total produzido em função da adubação (lanço + 3 sulco) acumulada no solo no período, a produção total ultrapassa a soma das duas isoladas, para uma quantidade bastante menor de fertilizante, o mesmo ocorrendo

para o caupi. Este fato evidencia a presença do efeito residual do fertilizante no solo.

Avaliação do Efeito Residual

Estimativas sucessivas do modelo na equação (4), para os diversos valores de α apresentaram níveis crescentes de R², quando valores crescentes e positivos do parâmetro eram considerados. O maior R² (82,7%) foi obtido para $\alpha = 120$, confirmando a presença do efeito residual nos cultivos sucessivos. Esses efeitos podem ser quantificados segundo a equação (2), para todos os níveis de adubação e valores de T (192' 191' 268' 152) Tabela 4.

TABELA 3. Funções estimadas para a produção total de milho e caupi em quatro cultivos em dois anos.

Variável dependente	b ₀	b ₁	b ₂	R ²	X*	Y*
Milho total (YMT) (raiz quadrada)	831,4	- 11,904 (- 4,91)	440,4 (6,62)	0,80	342,17	4904,6
Milho total (YMT) (quadrática)	2282,68	16,02 (4,86)	- 0,022 (3,96)	0,63	364,56	5202,9
Caupi total (YFT) (raiz quadrada)	- 71,47	- 5,23 (- 3,03)	253,65 (5,36)	0,83	588,72	6077,7
Caupi total (YFT)	606,93	12,533	- 0,0156	0,83	401,82	3124,9
receita numerária da combinação milho x caupi ($P_F = 1,5 P_M$)						
RT ₁ (Milho, caupi 82)	596,83	- 11,05 (- 7,84)	383,3 (10,05)	0,89	308,65	4007
RT ₂ (milho, caupi, milho)	127,39	- 8,69 (- 2,39)	432,6 (4,33)	0,92	618,9	5508,7
RT ₃ todas)	622,32	- 12,87 (- 5,31)	674,4 (9,0)	0,93	686,08	9454,9

* n/íveis ótimos de X e Y

() t calculados para os coeficientes

Fonte: Dados do experimento.

TABELA 4. Efeitos residuais estimados para cultivos sucessivos de milho e caupi.

Cultivo ¹	Adubação sulco	Adubação a lanço ²				
		0	50	100	200	400
Caupi (Segundo cultivo)	0	0,00	31,25	62,50	125,00	250,00
	25	15,62	46,87	78,12	140,62	265,62
	50	31,25	62,50	93,45	150,25	281,25
	100	62,50	93,75	125,00	187,50	312,50
Milho (Terceiro cultivo)	0	0,00	26,59	53,19	106,38	212,76
	25	34,57	61,16	87,76	140,95	247,34
	50	69,15	95,74	122,34	175,53	281,91
	100	138,30	164,89	191,50	244,68	351,06
Caupi (Quarto cultivo)	0	0,00	11,90	23,82	47,63	95,26
	25	26,68	38,58	50,49	74,31	121,94
	50	53,35	65,26	77,17	100,98	148,62*
	100	106,70*	118,61*	130,52*	154,33*	201,97*
Milho (Quinto cultivo)	0	0,00	9,39	18,80	37,60	75,20
	25	40,80	50,19	59,60	78,40	116,00
	50	81,59	90,99	100,40*	119,19*	156,80*
	100	163,18*	172,58*	181,99*	200,79*	238,39*

¹ No primeiro cultivo (milho), o efeito residual é nulo ($R_1 = 0$)² Na equação (2), A₁ representa o total do nutriente sob forma de lanço e sulco, sendo A₂ a A₄ níveis de manutenção, apenas no sulco.

* Disponibilidade superior do nível ótimo estimado

Fonte: Dados do estudo.

A não ser pelo quarto cultivo (caupi 2), cujo período entre adubações (268 dias) apresentou-se irregularmente extenso, devido ao ciclo prolongado do milho cultivado anteriormente, os efeitos residuais apresentam tendências a crescer, no período em aná-

lise. Com efeitos residuais crescentes de cultivo a cultivo, também a disponibilidade total do nutrientes ($F_t = A_t + R_t$) cresce, uma vez que são constantes os níveis de adubação no sulco (A_t), promovendo o aumento gradativo da fertilidade do solo. Nesse sentido,

o experimento será continuado, mantendo os níveis de adubação no sulco, a confirmar as tendências até então observadas e definir em que ponto se deve diminuir a adubação de manutenção, com maior margem de segurança.

Para os cinco cultivos desenvolvidos no atual estágio da pesquisa, é possível avaliar, com base no modelo estimado, os níveis ótimos alcançados em ambas culturas e inferir sobre eficiência de utilização do fertilizante disponível e, conseqüentemente da quantidade adicional do elemento em manutenção, para cultivos posteriores. Nesse sentido a análise descrita na primeira parte deste estudo é utilizada para estimar o nível ótimo econômico de fósforo, no cultivo de milho e caupi em sucessão. A forma estimada da equação (4) é utilizada para tal avaliação.

O Modelo Estimado

O poder de explicação das variáveis foi sensivelmente melhorado com a inclusão da precipitação pluviométrica na segunda fase da estimação. Quando valores de α (-100 a 200, step 10) foram considerados, os níveis de R^2 apresentaram-se sem tendência definida para $\alpha < 0$. A partir de valores positivos de α , esses níveis foram consistentemente crescentes, alcançando para $\alpha = 120$, na forma estimada da função (Quadro VII).

$$Y = 925,15 + 10,70F - 0,021F^2 + 3.834D + 1,74FD - 0,002F^2 - 3,01W \quad \text{Quadro VII}$$

(5,24)** (-3,79)** (10,0)** (0,72) (-0,33) (-9,23)**

$$R^2 = 82,7\%$$

() valores de t: ** significativos ($\alpha = 0,01$); * significativo ($\alpha = 0,05$)

$$Y = 902,19 + 11,61F - 0,222F^2 + 3.936,48D - 3,385W + 0,388DW \quad \text{Quadro VIII}$$

(10,57)** (-8,57)** (7,40)** (-2,26)* (0,05)

$$R^2 = 82,3\%$$

() valores de t: **significativos ($\alpha = 0,01$); *significativo ($\alpha = 0,05$)

$$Y_{\text{milho}} = 4.838,66 + 11,61F - 0,022F^2 - 2,997W \quad \text{Quadro IX}$$

$$Y_{\text{caupi}} = 902,19 + 11,61F - 0,022F^2 - 3,385W$$

Uma forma alternativa, excluindo as variáveis não significativas do modelo e que permita identificar o efeito de clima (W) de forma diferenciada para o milho e feijão, seria (Quadro VIII).

Neste contexto, a forma estimada resulta nas seguintes produções de milho e caupi, para a disponibilidade total de fósforo (F) e níveis constatados de pluviosidade (W) (Quadro IX).

Para o milho, o nível ótimo econômico $F^* = 144,42$ kg de P, calculado segundo a fórmula (i) resultaria em $Y_m^* = 2473,91$ kg, se a média de precipitação pluviométrica ($\bar{W} = 1195,4$) do período foi mantida. No caso do caupi, a disponibilidade necessária do elemento para produção econômica máxima é de $F^* = 185,56$ kg de P, com produção $Y_f^* = 1522,36$ kg e precipitação pluviométrica $\bar{W} = 229,45$.

Para o período em análise, três produções de milho e duas de caupi, é possível inferir que, mantendo-se a tendência observada, os níveis de 100 kg de fósforo (P), em sulco, para os próximos cultivos, fornecem níveis de disponibilidade do elemento superiores ao volume necessário para produções ótimas. Esse excesso de fertilizante disponível ocorre em todos os níveis de adubação a lanço, para ambas as culturas.

$$Y = 1410,76 + 6,81F - 0,013F^2 + 4175,41D - 3,16W - 333,08S - 547,79L + \quad \text{Quadro X}$$

$$(4,13)^{**}(-4,1)^{**}(13,54)^{**}(-10,15)^{**}(-1,98)^* (-3,34)^{**}:$$

$$3,03FS + 1,99FL;$$

$$(2,42)^* (2,02)^*$$

$$R^2 = 85,06\%$$

() valores de t: **significativos ($\alpha = 0,01$); *significativo ($\alpha = 0,05$)

Onde S = {1 (níveis no sulco, zero a lanço) e O outros}

L = {1 (lanço com zero no sulco) e O outros}

Uma forma mais elaborada no modelo, com a inclusão de variáveis mudas para separar os efeitos da adubação a lanço e no sulco foi estimada. Foram incluídas as interações dessas novas variáveis com as demais e, numa versão final aquelas com nível de significância (α) não inferior a 5%, resultando (Quadro X).

Para a adubação a lanço (L), o ponto ótimo foi calculado por:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = 547,79 + 1,99F = 0 \Rightarrow F_L^* = 276,28$$

Para níveis de sulco foi calculado pela equação:

$$\frac{\partial Y}{\partial S} = -333,085 + 0,03F = 0 \Rightarrow F_S^* = 109,93$$

que na formulação onde a variável S em interação com D, que separa os efeitos sobre milho e caupi, resulta em níveis ótimos de $F_{FS} = 59,9$ (fósforo no sulco para feijão) e $F_{MS} = 50,4$ (fósforo no sulco para milho).

Embora se reconheça ser prematuro recomendar tais níveis de adubação, a análise permite visualizar que há uma tendência ao incremento da fertilidade do solo, em relação a fósforo disponível, assim como, níveis muito altos de adubações sucessivas, no experimento, ultrapassam os níveis técnica e economicamente necessários.

CONCLUSÕES

A questão da viabilidade econômica do uso de fertilizantes em solos de terra firme

da Amazônia é muito polêmica, tendo sido objeto de estudos pela equipe da EMBRAPA que trabalha na região há vários anos. Muitas vezes estudos de adubação foram iniciados e sofreram solução de continuidade em consequência do aviltamento dos preços de fertilizantes, agravados pelas grandes distâncias da região às áreas de exploração desses fatores de produção.

A necessidade imperiosa de produzir alimentos para uma população que se expande suscita a condição de estudos mais rigorosos que viabilizem maiores níveis de produção e produtividade dos diversos fatores envolvidos na atividade de produção.

Estudos de longa duração para quantificar efeitos de adubação em cultivos sucessivos, numa mesma área, são necessários, não apenas para verificar a economicidade da prática, como também promover o melhor aproveitamento da área, em contrapartida ao procedimento itinerante verificado na agricultura da região.

Este estudo veio confirmar a presença do efeito residual de fósforo em cultivos sucessivos de milho e caupi. Foi possível estimar esse efeito para cinco cultivos e constatar que a disponibilidade total do elemento tem tendência ascendente, assim como as produções obtidas. Esse fato leva a concluir que o experimento deva ser continuado, até que seja possível inferir sobre o número de cultivos e em que ponto a adubação de manutenção deva ser descontinuada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DE PESQUISA DE ÂMBITO ESTADUAL DE MANAUS. Manaus, 1979.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DE PESQUISA DE ÂMBITO ESTADUAL DE MANAUS. Manaus, 1981.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DE PESQUISA DE ÂMBITO ESTADUAL DE MANAUS. Manaus, 1982-3.
- SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. **Potássio na agricultura brasileira; anais . . .** Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. 55p.
- SMYTH, T.J. & BASTOS, J.B. Adubação fosfatada para milho e caupi em latossolo amarelo álico do Trópico Úmido. s.l., s.ed., 1984. no prelo.
- STAUBER, M.S. & BURT, O.R. Implicit estimate of residual nitrogen under fertilizer range conditions in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 65:897-901, 1973.
- VIEIRA, R.C.M.T. "Análise econômica do uso de fertilizantes em milho, com referência às políticas do POLOCENTRO". Viçosa, s.ed. 1977. Tese Mestrado.

ANEXO 01. Produções individuais e acumuladas das culturas nos anos de 1982/83.

Cultura	Níveis de sulco	Níveis de adubação a lanço (P ₂₀₅)					Média
		0	50	100	200	400	
Milho 1982	0	286	1.452	1.299	1.547	1.831	1.283
	25	1.264	1.570	1.266	1.264	1.512	1.375
	50	2.034	1.552	1.846	1.791	1.266	1.698
	100	1.935	1.854	1.476	1.454	1.435	1.631
	Média	1.380	1.607	1.472	1.514	1.511	
Feijão 1982 Caupi	0	236	832	1.077	1.546	1.478	1.034
	25	965	1.223	1.444	1.509	1.518	1.332
	50	1.270	1.305	1.561	1.643	1.523	1.460
	100	1.616	1.524	1.564	1.582	1.466	1.550
	Média	1.022	1.221	1.412	1.570	1.496	
Milho 1983	0	624	1.243	2.042	2.955	3.057	1.984
	25	2.295	2.419	2.747	2.810	3.186	2.691
	50	3.246	2.920	3.042	3.419	3.101	3.146
	100	3.259	3.435	3.356	3.359	3.322	3.346
	Média	2.356	2.504	2.797	3.136	3.167	
Feijão 1983 Caupi	0	15	45	139	684	1.098	396
	25	206	522	690	1.082	1.294	750
	50	1.031	1.029	1.127	1.426	1.260	1.175
	100	1.408	1.508	1.369	1.542	1.476	1.461
	Média	665	776	831	1.184	1.282	
Milho 1984	0	173	544	1.357	2.537	2.648	1.452
	25	2.825	2.808	2.660	2.493	3.100	2.777
	50	3.067	2.880	2.786	3.029	2.922	2.937
	100	3.215	3.028	3.014	3.134	2.803	3.041
	Média	2.320	2.318	2.454	2.798	2.868	

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 02. Matriz de correlações das variáveis do modelo.

	Y	F	F ²	D	W
Y	1,0	0,402	0,259	0,600	0,363
F		1,0	0,947	0,119	0,139
F ²			1,0	0,145	0,173
D				1,0	0,946
W					1,0

MELA (*Thanatephorus cucumeris* (FRANK) DONK) NAS CULTURAS DO FEIJOEIRO COMUM E DO CAUPI NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO

Aloísio Sartorato¹ e Maria José de O. Zimmermann²

RESUMO: A mela, cujo agente causal é o fungo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (*Rhizoctonia solani* Kuhn ou *R. microsclerotia* Matz), é a principal enfermidade do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), em áreas onde a precipitação e a temperatura são elevadas. Conseqüentemente, é uma doença economicamente importante nas regiões equatoriais e tropicais. As perdas ocasionadas por esta enfermidade podem ser elevadas e, em certos casos, a cultura do feijoeiro pode ser totalmente dizimada, no período de 48-72 h. Na região amazônica, a imigração constante de colonos de outras regiões do país, habituados ao cultivo e consumo do feijoeiro, abriu uma nova perspectiva de produção para esta leguminosa. Porém, a presença da mela na região tem sido um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da cultura. A pesquisa vem se preocupando em desenvolver métodos de controle para esta enfermidade. Entretanto, as características do patógeno de ser extremamente polífago e apresentar grande capacidade saprofítica no solo vêm dificultando sobremaneira o trabalho. Os efeitos negativos da doença na produção do feijoeiro comum podem ser diminuídos com o uso de variedades tolerantes, controle químico e práticas culturais. Um grande número de materiais tem sido testado em diversos países para resistência a esta enfermidade, mas, até o momento, não foi possível a obtenção de uma cultivar com um nível de resistência adequado e que, por si só, seja capaz de aumentar o rendimento do feijoeiro. O controle químico, ainda que muitas vezes necessário, é uma prática que, economicamente, pode não ser viável. Práticas culturais, como plantio de semente livre do patógeno, cobertura morta do solo, época de plantio, espaçamento e rotação de culturas, têm sido recomendadas como fatores importantes no controle da mela. Atualmente, acredita-se que o controle só poderá ser alcançado com o emprego de um conjunto de medidas, ou seja, o controle integrado. A cultura do caupi, *Vigna unguiculata* Walp, na região de trópico úmido apresenta, como problemas principais, a mela, o mosaico severo, a cercosporiose (*Cercospora canescens* e *C. cruenta*), as vaquinhas (*Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*), o manhoso (*Chalcodermus* sp) e a *Maruca testulalis*, além dos problemas causados por baixa fertilidade natural dos solos. Para essa região, foram desenvolvidas as cultivares Manaus, EMAPA 821 e 822, Bragança e Traçateua com produtividades superiores a 1.000 kg/ha, e as cultivares Cana Verde e Rio Branco que são tolerantes à mela.

Termos para indexação: Trópico úmido brasileiro, região amazônica, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata*, doenças, pragas, controle.

WEB BLIGHT (*Thanatephorus cucumeris* (FRANK) DONK) ON DRY BEAN AND COWPEA IN THE BRAZILIAN HUMID TROPICS

ABSTRACT: Web-blight, caused by *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (*Rhizoctonia solani* Kuhn or *R. microsclerotia* Matz), is the main disease of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in areas with abundant rainfall accompanied by high humidity and high temperatures. Thus, it is an economically important disease in equatorial and tropical regions. Losses caused by this disease may be high and in some cases the crop can be completely destroyed within 48 to 72 hs. The continuous immigration of settlers into the Amazon region introduced the production and consumption of dry beans into this area. However, the presence of the web-blight fungus in the region has been a limiting factor for the development of the crop. Scientists have worked on the development of methods to control this disease, but due to the pathogen's wide host range and high saprophytic ability in the soil, this work has been extremely difficult. The negative effects of the disease on dry bean yield may be

¹ Eng. Agr. M.Sc. EMBRAPA-CNPAP. Caixa Postal 179. CEP 74.000. Goiânia, GO.

² Eng^o Agr^o Ph.D. EMBRAPA-CNPAP.

diminished by using tolerant varieties, chemical control and cultural practices. A large number of materials were tested in several countries for resistance to web-blight, but to date a cultivar with an acceptable resistance level has not been identified. Chemical control, often a necessary practice, may not be economically viable. Cultural practices, such as planting disease-free seeds, mulching, adjusting planting dates, crop density, and rotating crops have been recommended as important factors in the control of web-blight. Today it is believed that control of this disease can only be efficiently reached with the use of integrated control practices. Cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) production in the humid tropics is limited by factors such as web-blight, cercospora leaf spot (*Cercospora canescens* and *C. cruenta*), severe mosaic virus, bean beetle (*Cerotoma arcuata* and *Diabrotica speciosa*), "manhoso" (*Chalcoedermus* sp) and *Maruca testulalis*, besides low soil fertility. Cowpea cultivars Manaus, Bragança, Tracuateua, EMAPA 821 and EMPA 822 with average yields higher than 1,000 kg/ha were specially developed for this region. Cultivars Cana Verde and Rio Branco show web-blight tolerance and are also recommended.

Index terms: Humid tropics, Amazon region, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata*, diseases, insects, control.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é, junto com o caupi (*Vigna unguiculata* L.) Walp), a principal fonte de proteína para a população de baixa renda do Brasil. É adaptado às condições tropicais e subtropicais em que a temperatura varia de 20°C a 30°C, com precipitação bem distribuída durante todo o ciclo da cultura, não tolerando excessos de água (encharcamento nas raízes) por período superior a algumas horas.

As condições do trópico úmido são, em princípio, desfavoráveis ao feijoeiro, dada a frequência excessiva de chuvas pesadas, o que dificulta a aeração das raízes. Além da excessiva umidade, a temperatura elevada (acima de 35°C) favorece o abortamento de flores e, conseqüentemente, reduz o estabelecimento de vagens (Halterlein et al. 1980). Deve-se lembrar, ainda, que os solos da região, embora tenham uma alta fertilidade inicial, com poucos anos de exploração tornam-se inférteis, dadas as grandes erosões causadas pelas chuvas freqüentes acompanhadas por uma rápida oxidação da matéria orgânica.

Dada a arquitetura inadequada da quase totalidade das cultivares, as primeiras vagens tocam o solo e as sementes antes da colheita germinam ou mancham, o que representa perda, tanto no rendimento como na qualidade.

Há também problemas com as operações pós-colheita. A secagem quando mal executada danifica a semente e, por outro lado, se a semente não for seca até atingir o teor adequado de umidade, perde rapidamente a via-

bilidade. Quando a semente é destinada ao plantio subseqüente, os teores adequados de umidade são de 12% para o armazenamento a granel ou em embalagens permeáveis e, em torno de 8%, em recipientes vedados, como silos herméticos e sacos plásticos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981, Hesse 1983).

Dentre os problemas fitossanitários que merecem ser apontados encontram-se as doenças: a mela (*Thanatephorus cucumeris*); a mancha vermelha (*Cercospora canescens* e *C. cruenta*); a murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum* fsp. *phaseoli*); a mancha angular (*Isariopsis griseola*); a podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*) e o mosaico comum (Newman Luz 1978) e as pragas: vaquinhas (*Diabrotica* sp e *Cerotoma* sp), lagarta das vagens (*Maruca testulalis*) e as lesmas.

Diante do exposto, observa-se que o feijoeiro é bastante sensível às variações das condições de ambiente que ocorrem na região. Uma das formas de atenuar a intensidade destes problemas é adequar a época de plantio ao final do período chuvoso, de maneira que as últimas chuvas ainda sejam suficientes para atender à demanda evapotranspirativa da cultura.

O caupi (*Vigna unguiculata* L.) Walp) adapta-se mais às condições do trópico úmido do que o feijoeiro. Sua produtividade potencial média é baixa e inferior à do feijoeiro, porém, sua rusticidade é maior. Apresenta nesta região enfermidades como a mela (*Thanatephorus cucumeris*), cercosporiose (*Cercospora cruenta* e *C. canescens*), carvão (*Entyloma vignae*), podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*), mosaico

severo e nematóides (*Meloidogyne* spp). Entre os insetos mais importantes encontram-se a vaquinha (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata*), a lagarta das vagens (*Maruca testulalis*) e o manhoso (*Chalcodermus* sp).

Entretanto, nenhuma das doenças e/ou insetos chega a ser limitante à cultura como ocorre com o feijoeiro (Cardoso & Mesquita 1981). A semelhança do que acontece com esta leguminosa, a mela também é o principal problema do caupi, mas ao contrário da outra cultura, já existem cultivares adaptadas e com boa tolerância (Cana Verde e Rio Branco).

O nível tecnológico tanto da cultura do caupi, como do feijoeiro, é baixo. O preparo da área se baseia em broca e derrubada da mata efetuadas manualmente, seguidas pela queima e uma rápida limpeza do material que não foi destruído pelo fogo, quando, então, é feito o plantio. Deste até a colheita, fazem-se capinas para eliminar ervas daninhas. Tanto para o feijoeiro comum como para o caupi, inexistente o emprego de sementes selecionadas.

A maior parte do caupi, na região do trópico úmido brasileiro, é cultivada pelos colonos nordestinos, ao passo que o feijoeiro comum é preferido pelos sulistas, notadamente gaúchos, paulistas, catarinenses, paranaenses e mineiros que para lá migraram.

Além das duas cultivares de caupi anteriormente citadas, existem outras especialmente adaptadas àquelas condições, com produtividades médias acima de 1000 kg/ha, tais como 'Manaus', 'EMAPA 821', 'EMAPA 822', 'BR-2 Bragança' e 'BR-3 Tracueteua'.

No Brasil, vem sendo desenvolvido o Programa Nacional de Pesquisa de Feijão, o qual inclui *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP). Através deste programa, três instituições, com quatro projetos, desenvolvem pesquisas com o feijoeiro comum e sete instituições, com nove projetos, pesquisam o caupi.

Como resultado de sua maior importância, tanto na produção como na produtividade destas duas leguminosas, a mela será, doravante, discutida em todos os seus detalhes dando-se maior ênfase ao seu controle.

MELA OU MURCHA DA TEIA MICÉLICA

A mela, ou murcha da teia micélica, é uma enfermidade comum nas regiões de temperatura elevada e chuvas frequentes acompanhadas de alta umidade, que a tornam de primordial importância dentre os fatores limitantes ao cultivo do feijoeiro nos trópicos. Ela ocorre no Brasil (Deslandes 1944, Galli et al. 1968, Costa 1972, Cardoso 1981), na Argentina (Ploper 1982), no Peru (Zaumeyer 1973), na Costa Rica (Echandi 1966), em El Salvador, Equador, Colômbia, México, Panamá e Guatemala (Crispin & Gallegos 1963), na Índia, Filipinas, Ceilão, Birmânia e Japão (Weber 1939), em Porto Rico (Matz 1921, Echandi 1965), nos Estados Unidos (Weber 1935, 1939, Atkins Junior & Lewis 1952) e em países da África (Singh & Allen 1979, Cardoso 1981).

Foi relatada primeiramente na Flórida, em 1917, afetando a cultura da figueira (Matz 1917). Em 1935, foi constatada como doença do feijoeiro comum e do caupi, em Porto Rico (Matz 1921). Posteriormente, foi observada e estudada na Costa Rica (Galvez & Cardona 1960, Echandi 1962, 1965, 1966, 1976).

No Brasil, foi observada pela primeira vez, no feijoeiro comum, em Minas Gerais, sendo conhecida como "Podridão das Vagens" e considerada como uma doença secundária (Muller 1934). Sua presença e importância na região amazônica foi relatada em 1944 (Deslandes 1944). Mais recentemente, foi constatada sua importância no Pará (Gonçalves 1969, Albuquerque & Oliveira 1973), no Acre (Newman Luz 1978, 1979) e Rondônia (Leal et al. 1979). Foi constatada também em Sergipe, Goiás e Mato Grosso, por ocasião das épocas de maior precipitação pluviométrica.

É uma enfermidade que apresenta um grande número de hospedeiros, cuja maioria são plantas cultivadas, como beterraba, pepino, cenoura, berinjela, melão, tomate, melancia, repolho, alface, feijão, soja, figo, algodão, caupi e arroz, além de plantas nativas (Matz 1917, 1921, Atkins & Lewis 1952, Zaumeyer & Thomaz 1957, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas 1962, Daniels 1963, Flentje et al. 1963a, Luke et al. 1974, Cooperación... 1978).

As perdas causadas pela mela, ou mur-

cha da teia micélica, dependem, entre outros fatores, das condições climáticas, estágio de desenvolvimento da planta, da cultivar, do espaçamento e do potencial de inóculo presente no solo, sendo que, em condições favoráveis de umidade, precipitação e temperatura, a produção pode ser reduzida em até 100%, em três dias (Cardoso 1981).

Sintomas

Esta enfermidade afeta toda a parte aérea da planta incluindo, além da folhagem, as hastes, flores e vagens. Apresenta basicamente dois tipos de sintomas: os produzidos por micélios e esclerócios e os produzidos por basidiósporos. No primeiro caso, os sintomas iniciais aparecem nas folhas como pequenas manchas aquosas, arredondadas, de cor mais clara que a parte sadia, rodeadas por bordos de cor castanho-avermelhada, parecendo escaldadura (Zaumeyer & Thomas 1957, Newman Luz 1978, Cardoso 1981). A medida que a infecção progride, é seguida por intensa produção de micélio de cor castanho-clara, em ambas as faces da folha, formando uma teia micélica e, se as condições climáticas forem favoráveis, atinge as folhas adjacentes, interligando toda a parte aérea da planta. Desta forma, atinge também as partes aéreas das plantas vizinhas (Zaumeyer & Thomas 1957, Newman Luz 1978, Cardoso 1981). Normalmente, há uma grande desfolha do feijoeiro. Entretanto, a teia micélica que interliga as folhas com as outras partes da planta impede, algumas vezes, a desfolha total, sendo comum encontrar-se à folhagem seca aderida ao caule da planta um grande número de esclerócios (Cardoso 1981) de cor castanho-clara e de formato pouco definido, parecendo numerosos grãos de areia (Newman Luz 1978).

Durante períodos de alta umidade, numerosas pequenas lesões, circulares, de cor castanho-avermelhadas, apresentando-se mais claras no centro, desenvolvem-se na folhagem (Echandi 1965). Estas lesões são originárias dos basidiósporos que são formados nas folhas que caem ou mesmo nas que ainda permanecem unidas às plantas, porém, completamente tomadas pelo patógeno (Newman Luz 1978). Os basidiósporos funcionam como inóculo secundário (Prabhu et al.

1975), fazendo com que a disseminação da doença seja facilitada e mais eficiente (Echandi 1965, 1976).

As vagens podem ser infectadas em qualquer estágio de desenvolvimento. Nas vagens novas, as manchas são de coloração castanho-clara, com formato irregular (Zaumeyer & Thomas 1957); em estágio de desenvolvimento mais avançado e perto da maturação, as manchas são castanho-escuras, algumas vezes circulares e outras com formato indefinido, que tendem a coalescer, atingindo grandes proporções (Zaumeyer & Thomas 1957, Newman Luz 1978). Das manchas com bordos mais escuros partem filamentos de hifas (Newman Luz 1978).

As sementes afetadas apresentam-se com manchas castanhas a castanho-avermelhadas, podendo apresentarem-se mal formadas, no caso de infecção precoce (Newman Luz 1978).

Agente Causal

O agente causal da mela do feijoeiro comum foi inicialmente descrito em sua fase imperfeita como *Rhizoctonia microsclerotia* Matz (Zaumeyer & Thomas 1957). A fase perfeita foi identificada em 1981 (Galvez et al. 1980) e, desde então, o fungo tem apresentado como sinônimos *Hypochnus solani*, *H. cucumeris*, *H. filamentoseus*, *Corticium vagum* var. *solani*, *C. solani*, *C. microsclerotia*, *Ceratobasidium filamentosum*, *Botryobasidium solani*, *Pellicularia filamentosa*, *P. filamentosa* f. sp. *microsclerotia* (Houston 1945, Hawn & Vanterpool 1953, Zaumeyer & Thomas 1957, Warcup & Talbot 1962, Luke et al. 1974, Galvez et al. 1980).

A taxonomia deste fungo ainda não foi totalmente elucidada, devido à diversidade ultra-estrutural da espécie, atribuindo-se esta variação à inconsistência na caracterização do estágio assexuado do fungo, às dificuldades na produção de esporulação sexuada em condições controladas e à sua detecção na natureza (Cardoso 1981).

Atualmente, a denominação aceita é *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (Flentje et al. 1963, Galvez et al. 1980).

Rhizoctonia microsclerotia produz esclerócios superficiais, pequenos, medindo de 0,2 mm a 0,5 mm de diâmetro, branco

quando novos e castanho a castanho-escuro quando maduros, ásperos, subglobosos, não apresentando tufo de micélio. Normalmente são simples, ou seja, apresentam um único esclerócio, mas às vezes aparecem aglomerados. As hifas medem de 6μ a 8μ de largura, sendo quando novas, hialinas, passando, à medida que envelhecem, a granular, septadas, castanhas e mais ou menos ocas (Weber 1939, Zaumeyer & Thomas 1957).

Thanatephorus cucumeris é descrito como apresentando hifas septadas, medindo $5-7\mu$ de largura, paredes delgadas, sem grampos de conexão e freqüentemente com ramificações cruciformes. As frutificações são brancas, com um himênio descontínuo, formado por um conjunto de basídios. Os basídios, que medem $15-18\mu \times 8-10\mu$, são oblongos ou em forma de barril e apresentam-se em racimos terminais e retos. Cada basídio produz quatro esterigmas relativamente retos, levemente divergentes, medindo $15\mu \times 3\mu$. Os basidiósporos são hialinos, lisos, delgados, oblongos a elipsoidais, com um dos lados plano ou ovalado, apículos truncados e medem $7-9\mu \times 4-6.3\mu$, germinando por repetição (Weber 1939, Zaumeyer & Thomas 1957, Warcup & Talbot 1962, Echandi 1965).

Epidemiologia

Entre os fatores climáticos que favorecem o desenvolvimento da mela, encontram-se as elevadas temperaturas e precipitações freqüentes, acompanhadas de alta umidade do ar (Zaumeyer & Thomas 1957, Crispin et al. 1976).

Os esclerócios, abundantemente produzidos na natureza, quando a uma fase de alta umidade segue-se um período seco (Newman Luz 1978), e o micélio do fungo constituem o inóculo primário (Galindo et al. 1983b) que é disseminado localmente pelo vento, chuva e a movimentação de homens, animais e implementos agrícolas dentro da cultura (Weber 1939, Onesirosan 1975). Os esclerócios são responsáveis, também, por focos secundários de infecção (Weber 1939, Onesirosan 1975), ou podem permanecer no solo, servindo de inóculo para culturas subseqüentes (Cardoso 1981). Sementes infectadas também são importantes fontes de inóculo primário (Onesirosan 1975).

Sob condições de elevada umidade, o estágio perfeito é prontamente encontrado na parte inferior dos folíolos infectados. Tanto os basídios como os basidiósporos são formados em grandes quantidades durante a noite, quando são liberados os esporos. Os basídios degeneram-se logo após a liberação dos basidiósporos. A produção destes esporos representa a disseminação secundária da doença, dentro de uma mesma cultura (Echandi 1965). Os basidiósporos são disseminados principalmente pelo vento (El Cultivo... 1984).

Muito embora possa ser observada nas folhas primárias a partir do décimo quarto dias após o plantio (Galindo et al. 1983b), esta enfermidade progride, rapidamente, na fase de florescimento e início da frutificação (Cardoso 1981, Prabhu et al. 1983). Nesta fase, o desenvolvimento da área foliar fornece condições de microclima altamente favorável ao desenvolvimento da doença (Prabhu et al. 1983). Este fato pode estar relacionado, também, com a predisposição da planta em função de modificações hormonais verificadas quando da passagem do estágio vegetativo para o reprodutivo (Cardoso 1981).

Assim como ocorre com as folhas primárias, as folhas trifoliadas podem ser infectadas a partir do inóculo (micélio e esclerócios), carregados pelos respingos da água de chuva. Entretanto, estas folhas são freqüentemente infectadas pelas hifas do patógeno que avançam dos tecidos doentes anteriormente infectados (Galindo et al. 1983b). Ademais, os esclerócios produzidos em sucessivas gerações durante o desenvolvimento de epidemias são novamente disseminados pela ação mecânica dos respingos da água de chuva, ocasionando novas infecções (Galindo et al. 1983b).

Em condições favoráveis à mela, 70% das folhas que apresentam lesões caem em 48 horas (Prabhu et al. 1983). O decréscimo de produção causado por esta enfermidade é tanto maior quando maior for a severidade da doença durante o período de enchimento das vagens (50-60 dias após o plantio). Para cada 1% de aumento da severidade da doença observou-se uma queda na produção de 0,72% (Prabhu et al. 1982).

O estado nutricional do feijoeiro pode influenciar em maior ou menor incidência da mela. As plantas mostraram-se mais suscetíveis

veis à doença, quando cultivadas em meio carente de cálcio (Echandi 1962).

Um dos fatores de alta relevância no controle desta enfermidade é o desenvolvimento de cultivares resistentes. Entretanto, a busca destas cultivares torna-se mais problemática quando o patógeno apresenta especialização fisiológica. As diferenças morfológicas das colônias em meio artificial, as características dos esclerócios e as diferenças entre isolamentos em testes de patogenicidade sugerem a existência de especialização fisiológica neste patógeno (Houston 1945, Galvez & Cardona 1960, Echandi 1962).

Controle

A mela, ou murcha da teia micélica, é uma das doenças do feijoeiro comum mais difíceis de serem controladas. Isto é particularmente verdade quando se considera que o patógeno apresenta um grande número de hospedeiros (Weber 1935, Zaumeyer & Thomas 1957, Daniels 1963), uma grande capacidade saprofítica no solo e que a enfermidade se encontra completamente adaptada à região. Além destes fatores, deve-se considerar que até o momento não se conhece nenhuma cultivar de feijoeiro comum com um nível de resistência adequado e que, apesar do seu alto custo, nem sempre o controle químico é satisfatório.

Dentre as medidas de controle disponíveis para esta enfermidade, recomendam-se as práticas culturais, o controle químico, o emprego de cultivares tolerantes e a combinação de alguns ou todos estes métodos, ou seja, o controle integrado.

1. Práticas Culturais

Entre as práticas culturais, as que têm apresentado melhor resultado no controle da mela são: plantio de sementes livre de patógeno, época de plantio e espaçamento, cobertura morta do solo, estado nutricional da planta, rotação de culturas, queima dos restos de cultura e cultivo mínimo.

a. Plantio de Sementes Livre de Patógeno

Uma boa semente representa um dos principais elementos para o sucesso da lavoura. A semente de feijão pode transmitir, tanto interna como externamente, uma gama muito grande de patógenos, incluindo fungos, bactérias e vírus, além de carregar, externamente, fungos saprófitas que podem diminuir o seu poder germinativo. Os patógenos levados pelas sementes, além de influenciar a emergência e o vigor da plântula, constituem o inóculo primário, que pode dar origem a graves epidemias, se as condições climáticas forem favoráveis. Quando o inóculo provém das sementes, o agente causal da mela dissemina-se com facilidade através dos basidiósporos (Echandi 1966). Sementes oriundas de plantas, severamente infectadas com a mela, apresentaram uma redução de 25% no poder germinativo e 44% no peso, além de uma diferença de 13,5% na sobrevivência das plântulas, quando comparadas com sementes não portadoras do patógeno (Tabela 1). No mesmo estudo, concluiu-se que o aproveitamento de sementes portadoras do agente causal da mela provoca redução no "stand" inicial e final, no desenvolvimento de plantas raquíticas, mais vulneráveis aos riscos climáticos e biológicos e com

TABELA 1. Dados dos testes indicadores da qualidade de sementes de feijão originárias de campos infectados e não infectados com a "mela", 1980.

Lote	Vigor das plântulas*		Germinação (%)	Peso de 100 sementes (g)	Sobrevivência das plântulas aos 15 dias (%)
	Peso Seco (g)	Altura do hipocótilo (cm)			
01	0,16	6,92	93	22,2	94,1
02	0,13	6,54	68	12,2	80,6

Lote 01 — Sementes oriundas de plantios sadios em campo livre da doença.

Lote 02 — Sementes oriundas de plantas com "mela".

* Média de 10 plântulas

Fonte: Cardoso et al. (1980).

menores chances de boa produtividade (Cardoso et al. 1980).

Embora a mela esteja distribuída por todo o trópico úmido, o uso de sementes não portadoras do patógeno é importante como medida preventiva, principalmente, quando o plantio do feijoeiro comum é realizado em áreas novas, uma vez que estas sementes servem como fontes de inóculo primário (Echandi 1976).

b. Época de Plantio e Espaçamento

Um dos métodos que também poderá contribuir para um melhor controle desta enfermidade é, sem dúvida, a época de plantio associada a um espaçamento adequado. Estas medidas objetivam o cultivo do feijoeiro em época menos favorável à mela sem que, contudo, sofra deficiência hídrica e o aumento das distâncias entre plantas para melhor arejamento. Dos ensaios até agora realizados pouco se pode concluir. Estudos conduzidos no Pará (Correa 1982) mostram que o plantio do feijoeiro comum na região transamazônica deve ser realizado na segunda quinzena de abril e no espaçamento de 0,60m x 0,40m ou 0,50m x 0,40m, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste. Em Rondônia, os plantios realizados em abril foram os que apresentaram melhores resultados em termos de produção, muito embora, apresentassem ocorrência de mela. Já no plantio de maio (10/05), embora não ocorresse a doença, a produção foi inferior à do plantio de abril, provavelmente, devido à deficiência hídrica (Leal et al. 1979). Resultados de estudos realizados no Acre, envolvendo época de plantio e espaçamento, são inconclusivos, não servindo para recomendações (Cardoso 1981).

c. Cobertura Morta do Solo

Entre as práticas culturais que deverão ser utilizadas no controle desta enfermidade, a cobertura morta do solo é, sem dúvida, uma das mais importantes.

Esta cobertura tem a função de diminuir, ou até mesmo evitar, que o respingo da água de chuva através de sua ação mecânica salpique o inóculo do solo para a folhagem do feijoeiro, iniciando-se, assim, a infecção. O emprego da casca de arroz como cobertura morta tem apresentado excelentes resultados na Costa Rica (Galindo et al. 1983a). Em

1979, em visita ao Acre, foi observado que os plantios comerciais realizados ao voleio, embora não seja o recomendado porque pode diminuir a circulação do ar entre as plantas (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982, Zaumeyer & Thomas 1957), seguido pela roçada da vegetação espontânea, que funcionava como cobertura morta, apresentavam excelentes resultados. Este sistema está sendo empregado na Nicarágua, nas regiões de maiores pluviosidades, em que esta doença é limitante da produção do feijoeiro comum, também com excelentes resultados³. É também comumente utilizado na Costa Rica (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982, Galindo et al. 1983a, Galindo et al. 1983b, El Cultivo... 1984).

d. Estado Nutricional da Planta

Ensaio conduzidos no Acre, em 1978, comparando os efeitos da adubação química (N, P, K na formulação 40-60-30) e orgânica (20 toneladas de esterco bovino/ha) resultaram em uma diminuição na incidência da mela, sendo que, os tratamentos com esterco apresentaram maior retardamento da doença e, conseqüentemente, maior escape. As produções dos diferentes tratamentos foram praticamente iguais, mas diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 2). O autor sugere que as melhores produções, conseguidas com a adição de adubação orgânica, seriam devido ao aumento da concorrência de organismos antagônicos ao patógeno, existentes no solo (Cardoso 1981). Em meio carente de cálcio, as plantas mostraram-se mais suscetíveis à doença (Echandi 1962).

e. Rotação de Culturas

Muito embora a rotação de cultura seja uma prática recomendada no controle da murcha da teia micélica, sua eficiência é duvidosa. As estruturas de sobrevivência (esclerócios) produzidos por *R. microsclerotia* podem permanecer viáveis no solo por vários anos, podendo sobreviver ao período de rotação. Este aspecto, aliado à característica polífaga do patógeno, com um grande número de hospedeiros, entre plantas cultivadas e nativas, e à sua grande capacidade saprofítica no solo, dificulta, sobremaneira, a utilização desta prática no controle da en-

³ H. T. Barquero; informação pessoal.

TABELA 2. Efeito da adubação química, orgânica e mista nas percentagens médias de incidência de mela e na produção das cultivares Rosinha e Jamapa, Rio Branco-AC, 1978.

Tratamento	Rosinha				Jamapa			
	% Média de incidência /avaliação *			Produção g/ parcela	% Média de incidência /avaliação *			Produção g/ parcela
	1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª	
Adub. Química e Orgânica	0,0	7,5	13,7	906,0 a**	0,0	5,0	10,0	1023,0 a
Adub. Orgânica	0,0	6,2	15,0	901,0 a	0,0	5,0	10,0	1083,5 a
Adub. Química	3,0	11,0	21,0	886,0 a	0,0	6,0	20,0	1015,0 a
Testemunha	12,0	35,0	67,0	472,0 b	5,0	16,0	40,0	587,0 b

* Avaliações realizadas, respectivamente: no período vegetativo, após a floração e a frutificação.

** Os valores seguidos pela mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Tukey, a 1%. CV = 15%

Fonte: Cardoso (1981).

fermidade. Entretanto, tem-se recomendado, na rotação, o emprego de fumo, milho e outras gramíneas (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982, Galvez et al. 1980).

f. Eliminação dos Restos de Cultura

É uma prática que, sempre que possível, deve ser realizada (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982 & El Cultivo... 1984). A eliminação dos restos de cultura pela queima visa a diminuição ou mesmo a eliminação do inóculo primário no solo (Albuquerque & Oliveira 1973).

g. Cultivo Mínimo

É uma prática que reduz o salpique do inóculo do solo para a folhagem do feijoeiro. Este é semeado sem o preparo prévio do solo. Depois da semeadura, deve-se aplicar herbicidas para controle das ervas daninhas que possam prejudicar a cultura (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982).

2. Controle Químico

A aplicação de fungicidas, embora na maioria das vezes não seja economicamente viável, é, na realidade, uma das poucas alternativas que resta ao produtor no combate desta enfermidade. Geralmente, tem-se recomendado a aplicação foliar de fungicidas protetores e sistêmicos. Entretanto, quando as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento da mela, estas recomendações podem não ser efetivas, principal-

mente quando se usam fungicidas não sistêmicos.

A época de aplicação do fungicida é de vital importância, e se as pulverizações forem realizadas na fase inicial da epidemia, o controle torna-se mais efetivo, com menor número de aplicação (Prabhu et al. 1983).

Ensaio realizados no Pará (Prabhu et al. 1975, Prabhu et al. 1983), durante os anos de 1974, 75 e 76, mostram que os fungicidas sistêmicos, Benomyl (Benlate) e Oxicarboxin (Plantvax 75), foram mais eficazes no controle da mela do feijoeiro comum que os protetores, Mancozeb (Dithane M-45) e oxicloreto de cobre (Oxicloreto Sandoz 50). No Acre (Cardoso 1981, Cardoso & Oliveira 1982) os estudos envolvendo os fungicidas Benomyl, Thiabendazol, pentacloronitrobenzeno e maneb + zinco demonstraram que o thiabendazol (0,75 kg i.a./ha) foi o mais eficiente no controle da doença, indistintamente, para qualquer número (3, 4, 6 e 8), intervalo (sete e quatorze dias) e período (15 e 30 dias após o plantio) de aplicação (Tabela 3). Estudo anterior ressalta o efeito do Benomyl no controle da doença (Cardoso 1980).

Em Rondônia, experimentos conduzidos em Ouro Preto D'Oeste mostraram que o Benomyl, na dosagem de 0,25 kg i.a./ha, apresentou melhor controle da mela e, conseqüentemente, maior retorno do capital investido pelo produtor, do que o oxicarboxin, na dosagem de 0,35 kg i.a./ha (Oliveira et al. 1983).

TABELA 3. Efeito de quatro fungicidas na incidência da mela na produção de grãos do feijoeiro (Cult. Rosinha), Rio Branco-AC, 1981.

Fungicida	% de plantas atacadas	Rendimento (kg/ha)
Thiabendazol	2,97 a*	940 a
Benomil	34,55 b	838 a
Maneb + Zinco	78,31 c	567 b
PCNB	94,94 c	441 b
Testemunha	95,00 c	407 b

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.
Fonte: Cardoso (1981).

Estudos realizados (Oyekan & Willians 1976) com os fungicidas Benomyl, Maneb + Zinco, Captafol, Chlorothalonil, Óxido cuproso e "Terraclor", aplicados a intervalos de sete e quatorze dias com início aos 21 dias após o plantio do caupi, não apresentaram redução significativa da doença. Quando os fungicidas Captafol (Difolatan 5), Oxicarboxin (Plantvax 20), Maneb + Zinco mais quatro formulações experimentais de "Metil 2 - (2-Furanilmetileno) Amino Fenil - Amino Tioxometil Carbamato" foram utilizados a intervalos de sete dias, a partir da quarta semana, Oxicarboxin (1,64 kg i.a./ha) controlou significativamente a mela na cultura do caupi. Na produção, o Captafol foi o que apresentou melhor rendimento (Oyekan 1979). No CIAT, foram conseguidos aumentos de até 370% na produção com a cultivar TUI, usando-se fungicidas sistêmicos como o Benlate (0,15 kg/ha), NF-44 (0,5 kg/ha), Derosal 60 (1 kg/ha) e o fungicida preventivo Brestan 60 (0,8 kg/ha) (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1974). Sem dúvida, a busca de novos fungicidas que sejam mais específicos e que pouco onerem os custos de produção deverão ter prosseguimento.

3. Resistência Varietal

O uso de materiais resistentes/tolerantes à mela é a medida de controle mais recomendada, visto que não envolve gastos adicionais nos custos de produção. Entretanto, apesar dos esforços dispendidos por várias instituições em diversos países que pesquisam esta leguminosa, não foi possível, até o momento, a identificação de genótipos com um nível de resistência adequado e que, por si só, sejam capazes de aumentar o rendimento do feijoeiro.

Em geral, tem-se observado que as cultivares do tipo arbustivo são mais suscetíveis, e as trepadoras ou intermediárias são, até certo ponto, tolerantes (Zaumeyer 1973).

Vários materiais têm sido registrados como tolerantes à murcha da teia micélica como: P 017, P 179, P 334, P 358, P 401, P 507, P 670, P 716 e P 782 (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1976, 1977). As linhas P 358 (PI 312064) e P 716 foram, em anos subseqüentes, consideradas suscetíveis (Castaño 1982). Mais recentemente, vários genótipos, criados por pesquisadores da Costa Rica, têm apresentado maior nível de resistência. Entre estes materiais estão incluídas as linhas HT 7716 - CB (118) - 18 CM e HT-7719-CB. Outros materiais que apresentam bom nível de resistência são: BAT 450, L-81-50-AM-82A-353, HT 7717-CB-(94)-10 CM, S 630 B, MUS-6, PAI 113 Talamanca, Porrillo 70, Huetar e Negro Huasteco 81 (El Cultivo... 1984 e Avances... 1984). Em Rondônia, os materiais CNF 376 (SPM 10), BAC 117, A 83, A 254, A 266, A 367 e A 373 foram considerados de resistência intermediária (Sobral et al. s.d.). No Acre, as cultivares Jamapa (Guatemala), Turrialba 2 e 4 (Venezuela), Iguacu, Cuva 168N, Piratã e Aroana, além das linhagens IPA 2084 e IPA 2085, foram consideradas tolerantes (Newman Luz 1979). A cultivar Turrialba 1 e a alinagem S-630-B têm sido reportadas como tolerantes (Galvez et al. 1984).

O Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) iniciou no Acre, em 1978, um programa (Viveiro Nacional de Mela), objetivando a introdução e a avaliação de materiais para identificação de fontes de resistência a esta enfermidade. Duran-

te os três anos que este programa perdurou, não foi possível identificar nenhum material com a característica acima desejada. A introdução de materiais continuou a ser realizada após este período, no Acre e em Rondônia, incluindo tanto materiais oriundos de instituições nacionais como internacionais. Entretanto, os materiais considerados tolerantes em um determinado ano tornam-se suscetíveis, quando testados em anos subsequentes. O que se tem observado é que, como a mela ocorre em reboleira, alguns materiais "escapam" à doença, quando as condições de ambiente não são totalmente favoráveis ao desenvolvimento da enfermidade, mostrando-se suscetíveis, em testes posteriores.

Na procura de genótipos de feijoeiro comum para a região do trópico úmido, a resistência varietal deve continuar merecendo a atenção daqueles que pesquisam esta leguminosa. Entretanto, em face da dificuldade na obtenção destes materiais, outras características intrínsecas ao feijoeiro comum, tais como precocidade, resistência à seca e a arquitetura da planta devem ser consideradas.

Estes atributos tornam-se imprescindíveis, quando se pretende realizar um plantio tardio, que escape da época de maior precipitação e, conseqüentemente, da maior incidência da doença sem, contudo, sofrer deficiência hídrica. A arquitetura ereta da planta objetiva oferecer ao cultivo uma mudança no seu microclima, proporcionando melhor aeração e, por conseguinte, menor intensidade de doença.

Com relação ao caupi, foram desenvolvidas as cultivares Cana Verde e Rio Branco que apresentam tolerância à murcha da teia micélica. Materiais como IT 82D-872, IT 82D-888, IT82D-875, IT 82D-892, IT 82D-889, IT 82D-195-2, IT 82D-3236, TVu 317 entre outros, foram considerados como resistentes na Nigéria (International Institute of Tropical Agriculture 1983). Entretanto, estes materiais necessitam ter sua resistência comprovada no Brasil.

4. Controle Integrado

Pelo que foi exposto, observa-se que o controle da murcha da teia micélica só poderá ser conseguido com a integração de vários métodos. As medidas de controle discutidas anteriormente não serão eficazes, se

empregadas individualmente. Conseqüentemente, a maior ou menor eficácia do controle integrado está diretamente relacionada com a capacidade do produtor de utilizar um maior ou menor número das práticas recomendadas.

É imperativo mencionar que as práticas ou métodos de controle, para serem recomendados aos agricultores, na forma de pacote tecnológico de controle integrado desta enfermidade, devem ser testados experimentalmente nas condições de ambiente de cada região.

Na América Central, mais especificamente no Panamá, Guatemala e Costa Rica, os agricultores estão voltando a cultivar o feijoeiro comum em áreas onde antes a mela era o principal problema desta cultura, graças a um sistema integrado de controle que consiste em usar variedades tolerantes, cobertura morta e tratamentos químicos com fungicidas (El Cultivo... 1984). Na Costa Rica, a nível experimental, tem-se conseguido aumentar o rendimento do feijoeiro para até 2.500 kg/ha, utilizando-se da cultivar Porriillo 70, do fungicida Benlate e do herbicida Round-UP para formar a cobertura morta (El Cultivo... 1984, Galvez et al. 1984).

O emprego de sementes livres de patógenos produzidas em condições de clima semi-árido é uma prática altamente relevante, principalmente quando o feijoeiro for cultivado em áreas de primeiro ano.

Entretanto, não se deve esquecer de que outros métodos de controle, como época de plantio, cultivares mais precoces, cultivo mínimo, que em nada alteram os custos de produção, poderão ser introduzidos no sistema acima mencionado, desde que testados experimentalmente.

Considerações finais

Vários são os fatores que dificultam o cultivo do feijoeiro comum na região do trópico úmido, dentre os quais se destacam, a alta temperatura, a excessiva umidade, as pragas e as doenças. Entre as doenças, a mela, ou murcha da teia micélica, é, sem dúvida, a mais importante. Como mencionado anteriormente, o controle desta enfermidade, através de cultivares resistentes ou tolerantes é, na realidade, muito difícil. Contu-

do, a procura destas cultivares precisa continuar. Conseqüentemente, outros métodos de controle devem ser adotados, principalmente os que dizem respeito às práticas culturais e ao controle químico. Assim sendo, o controle integrado parece ser a única alternativa para o produtor poder continuar produzindo feijão nesta região. Entretanto, este método só poderá ser indicado, se os seus resultados foram comprovados em nível experimental.

O CNPAF considera que só se pode progredir neste sentido quando as instituições regionais, responsáveis pela pesquisa local, unirem seus esforços e se conscientizarem de que a busca de soluções para este problema é, principalmente, de suas responsabilidades. Torna-se extremamente difícil para o CNPAF conduzir pesquisas em regiões distantes, sem a participação ativa destas instituições. Entretanto, o interesse em colaborar nas soluções de tais problemas continua presente.

O caupi é muito mais adaptado às condições do trópico úmido do que o feijoeiro comum. A mela é, também, o principal fator que limita a produção desta leguminosa. Entretanto, as perdas causadas pela doença são menores, existindo, inclusive, variedades tolerantes e com bom potencial de rendimento, especialmente desenvolvidas para a região norte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. & OLIVEIRA, A.F.F. Ocorrência de *Thanatephorus cucumeris* em feijão na região transamazônica. Belém, IPEAN, 1973. 7p. (IPEAN. Comunicado técnico, 40).
- ATKINS JR., J.G. & LEWIS, W.D. Rhizoctonia aerial blight of beans in Louisiana. *Phytopathology*, 42:1, 1952.
- AVANCES de los programas; frijol. *CIAT Internacional*, 3(1):10, 1984.
- CARDOSO, J.E. Avanços na pesquisa sobre a mela do feijoeiro no Estado do Acre. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1981. 29p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Boletim de pesquisa, 1).
- CARDOSO, J.E. Eficiência de três fungicidas no controle da murcha da teia micélica do feijoeiro no Acre. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1980. 4p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Comunicado técnico, 13).
- CARDOSO, J.E. & MESQUITA, J.E. de L. Ocorrência da mela do feijoeiro em germoplasma de caupi no Acre. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1981. 3p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Comunicado técnico, 24).
- CARDOSO, J.E. & OLIVEIRA, E.B. de. Controle da mela do feijoeiro através de fungicidas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. *Anais... Goiânia*, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.293. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 1).
- CARDOSO, J.E.; OLIVEIRA, E.B. de & MESQUITA, J.E. de L. Efeito da mela do feijoeiro na qualidade da semente. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Comunicado técnico, 18).
- CASTAÑO, M. Evaluación de germoplasma para resistencia a mustia hilachosa. *Hojas de Frijol para America Latina*, Cali, (13).1-2, 1982.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Bean Production systems. *Ann. Rep. CIAT*, Cali, 1974. p.123.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. La mustia hilachosa del frijol y su control. Cali, 1982. 20p. (CIAT. Guia de estudo. Série 04SB-06. 12).
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Sistema de producción de frijol. *Inf. Anu.*, CIAT, Cali, 1976. p.A-9.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Sistema de producción de frijol. *Inf. Anu.*, CIAT, Cali, 1977. p.B-22.
- COOPERACIÓN internacional através de las pruebas internacionales de arroz. Cali, CIAT, 1978. (Noti-CIAT. Serie AS-6).
- CORRÊA, J.R.V. Controle da murcha da teia micélica na região da transamazônica. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. 1., Goiânia, 1982. *Anais... Goiânia*, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.299-801 (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 1).
- COSTA, A.S. Investigações sobre moléstia do feijoeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO FEIJÃO, 1., Campinas, 1971. *Anais... Viçosa*, UFV, 1972. p.331.
- CRISPIN M., A. & C. GALLEGOS, C. Web blight: a severe disease of beans and soybeans in Mexico. *Plant Dis. Repr.*, 15:1010-1, 1963.
- CRISPIN M., M.; SIFUENTES, J.A. & AVILA, J.C. *Enfermedades y plagas del frijol en Mexico*. Mexico, INIA, 1976. p.13-5 (INIA. Folleto de divulgação, 39).
- EL CULTIVO de frijol regresa a las areas humedadas da Centro America. *CIAT Internacional*, 3(1):7-8, 1984.
- DANIELS, J. Saprophytic and parasitic activities of some isolates of *Corticium solani*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 46(4):385-502, 1963.
- DESLANDES, J.A. Observações fitopatológicas na Amazônia. *Boletim Fitossanitário*, 1:197-242, 1944.

- ECHANDI, E. Basidiospore infection by *Pellicularia filamentosa* (= *Corticium microsclerotia*), the incitant of web blight of common beans. *Phytopathology*, 55:698-9, 1965.
- ECHANDI, E. La chasparria del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) web-blight provocada por *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers (sinónimo *Corticium microsclerotia* (Matz) Weber). In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE FITOTECNIA, 5, Buenos Aires, 1961. Actas... Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, 1962. p.463-6.
- ECHANDI, E. Principales enfermedades del frijol observadas en diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. *Turrialba*, 16(4):359-63, 1966.
- ECHANDI, E. Principales enfermedades de hongo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en los tropicos americanos en diferentes zonas ecológicas. *Fitop. Bras.*, 1(3):171-7, 1976.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. *Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro*. Goiânia, 1981. p.41 (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 13).
- FLENTJE, N.T.; DODMAN, R.L. & KERR, A. The mechanism of host penetration by *Thanatephorus cucumeris*. *Australian J. Biol. Sci.*, 16:784-99, 1963a.
- FLENTJE, N.T.; STRETTON, H.M. & HAWN, E.J. Nuclear distribution and behaviour through the life cycle of *Thanatephorus*, *Waitea* and *Ceratobasidium* species. *Australia J. Biol. Sci.*, 16:450-67, 1963b.
- GALINDO, J.J.; ABAWI, G.S.; THURSTON, N.O. & GALVEZ, G. Effect of mulching on web-blight of beans in Costa Rica. *Phytopathology*, 73:610-615, 1983a.
- GALINDO, J.J.; ABAWI, G.S.; THURSTON, H.D. & GALVEZ, G. Sources of inoculum and development of bean web-blight in Costa Rica. *Plant Disease*, 67:1016-1021, 1983b.
- GALLI, F.; TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C.T. de; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C.O.N. & SALGADO, C.L. Doenças do feijoeiro. In: —. *Manual de fitopatologia; doenças das plantas e seu controle*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1968. p.263-78.
- GÁLVEZ, G.E. & CARDONA A., C. Razas de *Rhizoctonia solani* Kühn en frijol. *Agric. Trop.*, 16:456-60, 1960.
- GÁLVEZ, G.E.; GUSMÁN, P. & CASTAÑO, M. La mustia hilachosa. In: SCHWARTZ, H.F. & GÁLVEZ, G.E., eds. *Problemas de producción del frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris*. Cali, CIAT, 1980. p.103-10.
- GÁLVEZ, G.E.; MORA, B. & ALFARO, R. Integrated control of web-blight of beans (*Phaseolus vulgaris*). *Phytopathology*, 74:1015, 1984.
- GONÇALVES, J.R.C. Queima da folha do feijoeiro causada por *Rhizoctonia microsclerotia*. Belém, IPEAN, 1969. 3p. (IPEAN. Comunicado, 12).
- HALTERLEIN, A.J.; CLAYBERG, C.D. & TEARE, I.D. Influence of high temperature on pollen grain viability and pollen tube growth in the styles of *Phaseolus vulgaris* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 105(1):12-14, 1980.
- HAWN, E.J. & VANTERPOOL, T.C. Preliminary studies on the sexual stage of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Canadian J. Bot.*, 31:699-710, 1953.
- HESSE, S.R. Projeto de pesquisa de apoio à produção de semente de feijão. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1983. 6p.
- HOUSTON, B.R. Culture types and pathogenicity of isolates of *Corticium solani*. *Phytopathology*, 35:371-93, 1945.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS, São José, Costa Rica. *La chasparria del frijol provocada por Pellicularia filamentosa*. São José, 1962. p.30-1 (IICA. Informe técnico).
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Ibadan, Nigéria. Grain legume improvement program. *Ann. Rep.*, IITA, Ibadan, 1983. 218p.
- LEAL, E.C.; OLIVEIRA, M.A.S. & RAPOSO, J.A.A. Competição de cultivares de feijão (*Phaseolus*) em diferentes épocas de plantio. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1979. 9p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Comunicado técnico, 9).
- LUKE, W.J.; PINCKARD, J.A. & WANG, S.L. Basidiospore infection of cotton bolls by *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology*, 64:107-11, 1974.
- MATZ, J. Una enfermedad dañina de la habichuela. Porto Rico, s.ed., 1921. 8p. (Insular Sta. Circ., 57).
- MATZ, J. A *Rhizoctonia* of the fig. *Phytopathology*, 7:110-8, 1917.
- MULLER, A.S. Doenças do feijão em Minas Gerais. *Bol. Agric. Zoot. Vet.*, 7:383-8, 1934.
- NEWMAN LUZ, E.D.M. A "mela" do feijoeiro no Estado do Acre. *Fitopatol. bras.*, 4(1):121-2, 1979 Resumo.
- NEWMAN LUZ, E.D.M. Principais enfermidades do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado do Acre. I. Microrregião do Alto Purus. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1978. 23p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Comunicado técnico, 1).
- OLIVEIRA, J.N.S.; SOBRAL, E.S.G. & NASCIMENTO, L.C. Avaliação de sistema de produção alternativa para feijão com uso de fungicidas. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1983. 9p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Pesquisa em andamento, 43).
- ONESIROSAN, P.T. Seed borne and weedborne inoculum in web-blight of cowpea. *Plant. Dis. Repr.*, 59(4):338-9, 1975.
- OYEKAN, P.O. Chemical control of web-blight and leaf spot of cowpea in Nigeria. *Plant. Dis. Repr.*, 63(7):574-7, 1979.
- OYEKAN, P.O. & WILLIAMS, R.J. Evaluation of fungicides for control of cowpea web-blight. *Ann. Phytopathol. Soc.* 31:94-5, 1976.
- PLOPER, L.D. A new bean (*Phaseolus vulgaris*) di-

- sease caused by *Thanatephorus cucumeris* in northwest Argentina. *Fitopatologia*, Lima, 17(2):2, 1982.
- PRABHU, A.S.; POLARO, R.H.; CORREA, J.R.V.; SILVA, J.F.A. da & ZIMMERMANN, F.J.P. Relação entre murcha da teia micélica e produção no feijoeiro comum. *Pesq. agropec. bras.*, 17(11):1607-13, 1982.
- PRABHU, A.S.; SILVA, J.F.A. da; CORREA, J.R.V.; POLARO, R.H. & LIMA, E.F. Murcha da teia micélica do feijoeiro comum; epidemiologia e aplicação de fungicidas. *Pesq. agropec. bras.*, 18(12):1323-32, 1983.
- PRABHU, A.S.; SILVA, J.F.A.F. da; FIGUEIREDO, F.J.C. & POLARO, R.H. Eficiência relativa de fungicidas para o controle da murcha da teia micélica do feijoeiro comum na região transamazônica. Belém, IPEAN, 1975. 16p. (IPEAN. Comunicado técnico, 49).
- SINGH, S.R. & ALLEN, D.J. Parasitos y enfermedades del caupí. Ibadan, IITA, 1979. p.57 (IITA. Manual series, 2).
- SOBRAL, E.S.G.; THUNG, M. & GUAZZELLI, R.J. Adaptabilidade de linhagens e cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em Rondônia e resistência à "mela" (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk). Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, s.d. 7p. (mimeografado).
- WARCUP, J.H. & TALBOT, P.H.B. Ecology and identity of micelia isolated from soil. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 45: 495-518, 1962.
- WEBER, G.F. An aerial Rhizoctonia on beans. *Phytopathology*, 25:38, 1935.
- WEBER, G.F. Web-blight, a disease of beans caused by *Corticium microsclerotia*. *Phytopathology*, 29:559-75, 1939.
- ZAUMEYER, W.J. Metas y medios para la protección del *Phaseolus vulgaris* en el tropico. s.n.t. 32p. Trabalho apresentado no Seminário sobre Potenciales del Frijol y de otras Leguminosas Comestibles en America Latina, 1973.
- ZAUMEYER, W.J. & THOMAS, H.R. A monographic study of bean diseases and methods for their control. Washington, USDA, 1957. p.63-5 (USDA. Technical Bulletin, 868).

ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI ÀS CONDIÇÕES ECOLÓGICAS DO NORDESTE PARAENSE

José Francisco de Assis F. da Silva¹, Solange Felicidade Ferreira de Aquino² e Aristóteles Fernando F. de Oliveira³

RESUMO. A cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no nordeste paraense vem sofrendo acréscimos bastante significativos nos últimos seis anos. Todavia, vários fatores limitam uma maior expansão dessa cultura destacando-se o emprego de cultivares inadequadas, o pouco uso de sementes selecionadas, o baixo nível tecnológico e a deficiência no sistema de armazenamento. Objetivando identificar cultivares de hábitos ramador e não ramador, perfeitamente adaptadas às condições do nordeste paraense, foram conduzidos doze ensaios em dois locais, no período de 1981 a 1983, em Capitão Poço e Tracuateua – município de Bragança, Pará, envolvendo 20 cultivares ramadoras e 20 não ramadoras. Avaliaram-se características referentes a ciclo, tipo de planta, rendimento e seus componentes e resistência à pragas e doenças sob o ponto de vista econômico. Os resultados obtidos demonstraram que as cultivares ramadoras BR 3 Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará), e Producer P-49 e as não ramadoras BR 2 Bragança (V-48 CR), V-2-CR Vagem Vermelha, Top Set, 40 Dias Branco, Texas Purple Hull e Princess Ann foram as mais promissoras no que se refere aos componentes de produção, nos diversos anos e locais. No tocante à incidência de pragas, observou-se um ataque generalizado de *Empoasca kraemeri*, *Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*, sem afetar o rendimento. Com relação à doença, foi evidenciado que cerca de 70% das cultivares ramadoras apresentaram susceptibilidade à Antracnose, Cercospora, "Sarna", "Mela", Carvão e Virose, enquanto que entre as não ramadoras, cerca de 50% mostraram-se susceptíveis à Antracnose, Cercospora e "Mela", 10% a Carvão e Virose e apenas a cultivar IPEAN V-69 apresentou susceptibilidade à "Sarna", provocando leve redução na produtividade. Os resultados obtidos evidenciam a possibilidade de exploração de novas cultivares adaptadas às condições do nordeste paraense que satisfaçam às exigências do mercado consumidor local, em substituição às tradicionais.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, cultivares, hábito ramador, hábito não ramador, latossólicos.

COWPEA ADAPTATION TO ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE NORTH-EAST REGION OF THE PARÁ STATE

ABSTRACT: The importance of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivation has increased in the last six years, but its further development is hampered by the use of inadequate varieties, low quality seeds, poor cultivation practices and lack of storage facilities. From 1981 to 1983, twelve experiments with 20 cowpea varieties have been conducted in the municipalities of Capitão Poço and Tracuateua in Pará State, Brazil, to determine which creeping and erect cowpeas are best suited for the region. Duration of pre-harvest growth, plant type, yields, and disease and pest resistance were recorded and analysed. The most promising varieties were: "BR 3-Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará)" and "Producer P-49" (creepers) in Tracuateua, and "V-2 CR Vagem Vermelha", "Top Set", "40 Dias Branco", "Texas Purple Hull" and "Princess Ann" (erect), in Bragança. There were widespread attacks of *Empoasca kraemeri*, *Cerotoma arcuata* and *Diabrotica speciosa* which however, did not decrease production. The incidence in creeping varieties of antracnosis, cercospora, scabies, sooty mould, rust and virosis was 70%. The incidence on erect varieties of antracnosis, cercospora and sooty mould was 50%. Ten percent were affected by rust and virosis. Only "IPEAN V-69" among the erect varieties was affected by scabies which caused a slight

Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

Eng.-Agr. M.Sc. FCAP. Caixa Postal 914. CEP 66000. Belém, PA.

Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

decrease in yields. Well adapted varieties of cowpeas which are attractive to consumers can substitute traditional varieties in northeastern Pará State.

Index terms: *Vigna unguiculata*, cultivars, varieties, Amazon Region.

INTRODUÇÃO

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), dentre as culturas alimentares, destaca-se como um dos componentes básicos da alimentação humana, largamente utilizado pela população de baixa renda, constituindo-se numa excelente fonte de proteína e energia quando comparado a outros alimentos (Silva & Oliveira 1983).

É uma cultura tradicional, amplamente adaptada às regiões tropicais úmidas, onde as condições ecológicas são suficientemente adequadas a sua exploração, tanto em monocultivo como em associação com outras culturas (Silva et al. 1981).

No norte do Brasil, a participação do caupi tem importância secundária, uma vez que sua produção representa apenas 4,4% do total produzido na região Nordeste e 1,6% da produção nacional.

Dos estados da região Norte, o Pará e o Amazonas são os mais importantes na produção de caupi, sendo o Pará o maior produtor, contribuindo com 50% da produção (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1980). Na década de 70, o crescimento da produção e da expansão da área cultivada foi de 5,13% e 6,97%, respectivamente, o que caracteriza o efeito negativo da produtividade, ocasionando um declínio de 11,56% do acréscimo na produção (Homma 1981). Em algumas áreas consideradas de expansão primária (Transamazônica, Marabá, Sul do Pará), a área cultivada nos últimos cinco anos quase duplicou (Anuário Estatístico do Brasil 1980).

O cultivo do caupi no Pará vem se expandindo de forma generalizada em todas as microrregiões, principalmente na região nordeste do Estado a qual representa uma área de aproximadamente 17.000 km², constituída de quatro microrregiões homogêneas: Guajarina, Salgado, Bragantina e Vizeu, abrangendo dezenas de municípios eminentemente agrícolas. Por sua localização privilegiada, sua ampla rede viária e excelente apoio logístico, sempre se destacou como produtora de alimentos para o abastecimento da capital e circunvizinhanças (Instituto

de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará 1977). Nessa região, é cultivado na maioria dos municípios, destacadamente em Bragança e Capitão Poço, localizados, respectivamente, nas microrregiões Bragantina e Guajarina.

Em 1978, nesses municípios, a cultura do caupi vinha sendo explorada apenas por pequenos produtores em áreas de 0,5 ha, em média, mas mesmo assim sendo responsável por 60% da produção total do Estado (Homma 1980). No município de Capitão Poço, juntamente com as culturas da mandioca, do algodão e bovino, vem apresentando crescimento positivo, ao contrário da malva que tem mostrado nítida tendência decrescente (Kitamura et al. 1983). Deste modo, já são encontradas áreas cultivadas com caupi, acima de 100 ha por produtor, onde são empregadas tecnologias mais avançadas, desde a utilização de sementes selecionadas até o processo adequado de armazenamento.

Os solos são predominantemente latossólicos, de textura média e argilosa (Falesi et al. 1980). O pH varia de 4,5 a 5,0 e é normalmente classificado como muito fortemente ácido.

Tendo em vista a sua localização em plena região equatorial, o nordeste paraense caracteriza-se por apresentar clima do tipo Af_i e Am_i de Köppen.

As atividades de pesquisa com a cultura do caupi nesta região vêm se desenvolvendo através de estudos de manejo, exploração, caracterização e adaptação de novas cultivares, visando elevar o rendimento e promover a melhoria da qualidade do produto.

Trabalhos desenvolvidos, no período de 1968 a 1974, pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte — IPEAN, atual Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU, sobre o comportamento de 24 cultivares de caupi em diferentes localidades da região amazônica, incluindo-se alguns municípios do nordeste paraense, demonstraram a performance das cultivares avaliadas, evidenciando sua adaptação aos diferentes ambientes (Oliveira et al. 1980).

Posteriormente, em 1981, o CPATU rea-

lizou no município de Bragança, Estado do Pará, um estudo de adaptação de 20 cultivares, em monocultivo, concluindo que mais de 90% alcançou produtividade acima de 1.100 kg/ha, destacando-se 40 Dias Vagem Roxa com 1.877 kg/ha e V-5 PE com 1.810 kg/ha (Silva 1982).

Este trabalho tem como objetivo avaliar 17 cultivares de caupi de hábito ramador e 17 não ramador, com base no comportamento de três cultivares testemunhas de hábitos ramador e não ramador, respectivamente, durante três anos consecutivos, em dois diferentes locais, visando a identificação de cultivares adaptadas às condições ecológicas do nordeste paraense.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos pelo CPATU, no período de 1981 a 1983, em dois diferentes locais, doze ensaios envolvendo cultivares ramadoras e não ramadoras constituídos cada um de 17 cultivares oriundas de diversas localidades e três cultivares (testemunhas). A Tabela 1 relaciona as cultivares e suas respectivas procedências.

Os locais de execução dos ensaios foram os campos experimentais de Capitão Poço e Tracuateua – município de Bragança, situados no nordeste paraense, pertencentes ao grupo climático Ami, com temperatura mé-

dia de 24,9°C e solos do tipo Latossolo Amarelo, texturas média e leve, respectivamente. A precipitação pluviométrica nos dois locais, no período de exploração da cultura, durante os três anos é representada na Fig. 1.

Os ensaios obedeceram o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, utilizando-se o espaçamento de 0,50m x 0,30m para as cultivares não ramadoras e 0,80m x 0,40m para as ramadoras, entre fileiras e covas, respectivamente, com densidade de duas plantas por cova.

A adubação utilizada foi de 50 kg/ha de P₂O₅ e de K₂O empregando-se como fontes de nutrientes superfosfato triplo e cloreto de potássio.

A avaliação das cultivares introduzidas foi efetuada com base no comportamento das cultivares testemunhas para as características referentes a ciclo, tipo de planta, rendimento e seus componentes, qualidades da semente e resistência a pragas e doenças sob o ponto de vista econômico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com observações realizadas nos diferentes anos e locais, as cultivares ramadoras apresentaram ciclos variando em

TABELA 1. Cultivares ramadoras e não ramadoras dos ensaios desenvolvidos no período de 1981 a 1983, em Capitão Poço e Tracuateua-Bragança, Pará.

Cultivar	Procedência
Ramadoras	
Aristol 2 e Manteiguinha (Testemunha)	IPEAN (Belém)
Climax CR, Chiapas 277, Rubi V-11, Producer P-49, Potomac, Snap Pea, Floricream, Guerrero 105 e Black Eyed Pea	IICA – Costa Rica
Jaguaribe, Paraíba, Seridó (Testemunha), Pitiúba, V-48 PE, Sempre Verde, Bitu V-10, Quatro Lagoas e Quebra Cadeira	Nordeste
Não Ramadoras	
IPEAN V-69 (Testemunha), 40 Dias VR, Aristol 3 (Testemunha), Garoto, Malhado Preto, Pretinho (Testemunha) 40 Dias Branco e Manaus	IPEAN (Belém)
V-48 CR, V-28 CR, Top Set, Princess Ann, Texas Purple Hull, V-2 CR Vagem Vermelha, V-2 CR Vagem Branca, V-3 CR Vagem Branca e V-3 CR	IICA – Costa Rica
V-5 PE, V-38 Lot 7417 e V-3 Vagem Roxa	Nordeste

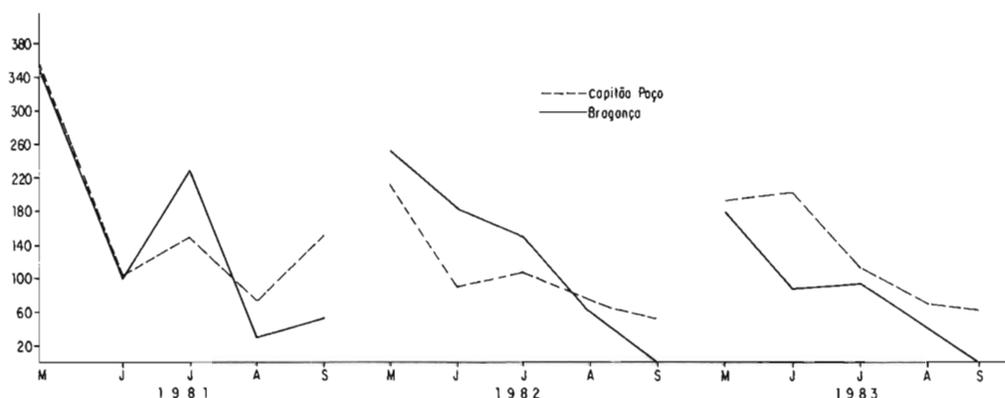


FIG. 1. Precipitação pluviométrica nos municípios de Bragança e Capitão Poço, nos períodos de maio-setembro de 1981-1983.

torno de 80 dias, enquanto que as não ramadoras alcançaram ciclo médio de 70 dias, o que evidencia a sua precocidade. Foi observada grande uniformidade de maturação de vagens entre as cultivares não ramadoras, o que possibilita a realização de uma só colheita reduzindo, assim, os custos de produção.

O comportamento médio das cultivares para número de vagens por planta, comprimento da vagem, peso de 100 sementes e rendimento nos anos de 1981, 1982 e 1983, em Tracuateua, município de Bragança e Capitão Poço é apresentado nas Tabelas 2 a 7.

Entre as cultivares ramadoras, com exceção do número de vagens por planta em todos os anos e locais e do rendimento em 1981, em Capitão Poço, houve diferenças significativas para as demais características. Para as não ramadoras, excetuando-se o número de vagens por planta em 1981 e 1983 e o rendimento em 1981 e 1982, em Capitão Poço, foram detectadas diferenças significativas para as outras características avaliadas.

Com respeito ao número de vagens por planta, não houve diferenças entre as cultivares ramadoras nos três locais, separadamente, em nenhum ano. Quanto as não ramadoras, as melhores cultivares foram 40 Dias Branco, em Tracuateua, em 1981 (Tabela 5), Pretinho e V-28 CR em Tracuateua e Texas Purple Hull em Capitão Poço, em 1982 (Tabela 6) e, Princess Ann, em Tracuateua, em 1983 (Tabela 7).

Quanto ao comprimento da vagem, entre as cultivares ramadoras a Paraíba foi a

única que se comportou bem em todos os anos e locais, exceto em Capitão Poço, em 1982 (Tabela 2 a 4). Entre as não ramadoras destacaram-se Aristol 3, em todos os anos e locais, V-2 CR Vagem Vermelha, em Capitão Poço, em 1981 e, em Tracuateua, em 1982 (Tabelas 5 e 6), além de Top Set e V-3 CR, em Tracuateua, em 1982 (Tabela 6).

No tocante ao peso de 100 sementes vale ressaltar que das cultivares ramadoras, com exceção de Capitão Poço, em 1982, a BR 3 Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará) foi a que apresentou os maiores pesos, alcançando em média 30g em Tracuateua e 28g em Capitão Poço. Destacou-se também a Producer P-49 em Capitão Poço, em 1982. Entre as não ramadoras destacaram-se Princess Ann em Tracuateua e Capitão Poço, em 1981 e 1982; V-38 lot 7417 em Tracuateua, em 1982 e 1983; V-3 PE Vagem Roxa em Tracuateua, em 1983; V-5 PE em Capitão Poço, em 1981 e Texas Purple Hull em Capitão Poço, em 1983.

Com relação ao rendimento, foram observadas diferenças significativas entre as cultivares ramadoras em todos os anos e locais, com exceção de 1981, em Capitão Poço (Tabelas 2 a 4). As cultivares que apresentaram rendimentos significativos foram Pitiúba em 1981, em Tracuateua; Sempre Verde e Rubi V-11 em 1982, em Capitão Poço e em 1983, BR 3 Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará) em Tracuateua, Producer P-49 e Guerrero 105, em Capitão Poço.

Entre as cultivares não ramadoras houve diferenças significativas em Tracuateua,

TABELA 2. Comportamento médio de 20 cultivares de caupi de hábito ramador, em Bragança (Tracuateua) e Capitão Poço, Pará, em 1981.

Cultivar	Nº de vagem/planta		Comprimento de vagem (cm)		Peso de 100 sementes (g)		Rendimento (kg/ha)	
	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço
Jaguaribe	7,31a	6,25a	19,10 def	18,15, bcde	21,53 bcd	19,25 bc	1371abc	466a
Snap Pea	7,96a	7,75a	19,55 cdef	18,37 bcde	21,43 bcd	19,65 bc	1517ab	492a
Seridó	6,10a	6,87a	22,85ab	20,22ab	24,21ab	19,80 bc	1277abc	480a
Sempre Verde	7,46a	7,12a	20,75 bcde	19,60abc	21,27 bcd	21,58abc	1201abc	605a
Climax	11,54a	10,09a	13,87 h	15,12 fghi	11,80 fg	10,72 de	1069abc	445a
Potomac	7,87a	7,00a	18,07 efg	15,57 efghi	20,58 bcd	18,91 bc	1147abc	461a
Chiapas 277	13,77a	6,31a	16,75 fg	14,50 ghi	12,24 ef η	10,24 de	1393abc	601a
Rubi V-11	6,80a	6,81a	20,00 cde	17,90 bcdef	21,38 bcd	19,70 bc	1288abc	466a
Producer P-49	9,30a	9,12a	20,45 bcde	19,55abc	19,49 bcde	18,41 bc	1299abc	515a
Florcream	9,29a	8,50a	18,05 efg	18,52 bcd	16,02 def	15,51 bcd	1194abc	570a
Aristol 2	7,71a	6,31a	19,40 cdef	18,55 bcd	16,65 cdef	14,28 cd	1110abc	479a
Manteiguinha	14,02a	10,37a	13,42 h	13,07 i	7,69 g	6,74 e	986abc	418a
Guerrero 105	8,07a	7,06a	19,50 cdef	18,50 bcd	15,77 def	15,30 bcd	1355abc	880a
Black Eyed Pea	11,41a	7,75	16,05 gh	13,87 hi	20,13 bcd	18,37 bc	1270abc	498a
Paraíba	6,37a	8,75a	23,75a	21,65a	24,27ab	22,31ab	1315abc	522a
V-48 PE	7,50a	7,54a	17,02 fg	16,95 cdefg	16,47 cdef	15,75 bcd	831 c	508a
Bitu V-10	7,54a	7,85a	21,75abcd	18,00 bcde	20,94 bcd	20,33 bc	1260abc	492a
Pitiuba	7,21a	7,50a	22,05abc	21,52a	20,13 bcd	17,24 bcd	1547a	572a
Quatro Lagoas	7,45a	6,39a	23,62a	20,37ab	23,83 bc	20,93abc	1278abc	534a
BR3-Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará)	7,15a	7,62a	16,90 fg	16,20 defgh	31,58a	27,86a	977 bc	736a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey ($\Delta = 5,13$).

TABELA 3. Comportamento médio de 20 cultivares de caupi de hábito ramador, em Bragança (Tracuateua) e Capitão Poço, Pará, em 1982.

Cultivar	Nº de vagem/planta		Comprimento de vagem (cm)		Peso de 100 sementes (g)		Rendimento (kg/ha)	
	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço
Jaguaribe	13,61a	7,27a	19,65 cde	18,36 defgh	20,61 b	17,70 cde	1859abc	1076 bcd
Snap Pea	14,10a	7,87a	19,47 cde	18,32 defgh	20,90 b	19,40 cd	1615 bcd	1475ab
Seridó	9,87a	6,55a	22,92ab	22,28 b	20,45 b	21,19 bc	2065abc	1165 bcd
Sempre Verde	11,00a	7,15a	19,57 cde	19,86 bcde	22,80 b	20,89 bcd	2297a	1346abc
Climax	20,10a	12,02a	17,42 ef	14,43 ij	11,72 cd	10,30 fg	1681 bcd	894 cd
Potomac	14,57a	8,97a	17,32 ef	15,90 hi	19,40 b	19,64 cd	2075abc	1047 bcd
Chiapas 277	13,72a	10,42a	17,15 ef	13,57 ij	11,73 cd	10,89 fg	1590 cd	644 b
Rubi V-11	11,44a	9,19a	18,00 def	19,11 def	19,05 bc	19,39 cd	1903abc	1851a
Producer P-49	11,81a	10,40a	20,82abcd	18,92 defg	18,89 bc	32,36a	1619 bcd	1198 bcd
Florcream	17,84a	9,52a	20,45 bcd	18,40 defgh	15,52 bc	16,10 cdef	1878abc	1254 bc
Aristol 2	13,66a	6,92a	20,42 bcd	18,71 defgh	16,02 bc	14,24 cdef	1678 bcd	957 bcd
Manteiguinha	19,25a	17,54a	13,72 g	12,43 j	7,89 d	6,24 g	1672 bcd	1054 bcd
Guerrero 105	13,21a	10,17a	18,47 def	17,62 efgh	17,70 bc	13,66 def	2162ab	1408abc
Black Eyed Pea	15,56a	10,17a	16,12 fg	13,55 ij	20,35 b	16,48 cdef	1987abc	985 bcd
Paraíba	12,47a	7,77a	23,55a	22,12 bc	22,55 b	20,99 bcd	1987abc	1141 bcd
V-48 PE	11,07a	9,29a	17,35 ef	16,32 fghi	16,27 bc	15,61 cdef	1237 d	956 bcd
Bitu V-10	12,72a	7,89a	18,92 def	19,36 cde	20,72 b	18,34 cd	1992abc	1217 bc
Pitiuba	10,99a	8,21a	21,80abc	21,03 bcd	19,07 bc	16,22 cdef	2000abc	1339abc
Quatro Lagoas	9,47a	6,81a	23,17ab	28,70a	22,30 b	20,42 bcd	1790abcd	1215 bc
BR3-Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará)	15,11a	11,96a	16,95 ef	16,22 ghi	30,31a	27,68ab	2090abc	1292abc

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey ($\Delta = 5,13$).

TABELA 4. Comportamento médio de 20 cultivares de caupi de hábito ramador, em Bragança (Tracuateua) e Capitão Poço, Pará, em 1983.

Cultivar	Nº de vagem/planta		Comprimento de vagem (cm)				Peso de 100 sementes (g)		Rendimento (kg/ha)				
	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)		Capitão Poço		Bragança (Tracuateua)		Capitão Poço				
Jaguaribe	8,79a	7,41a	19,42	def	16,25	cdefg	19,99	bc	17,80	bcd	1972ab	549ab	
Snap Pea	8,54a	7,43a	18,75	defg	18,18	bcd	19,81	bc	18,14	bcd	1697abcd	516ab	
Seridó	7,27a	7,57a	23,00	abc	18,19	bcd	21,90	bc	20,93	bc	1894abc	516ab	
Sempre Verde	8,55a	7,91a	19,42	def	17,50	cd	23,61	ab	21,86	b	1614abcd	449ab	
Climax	9,71a	7,75a	20,32	cde	15,55	defgh	11,90	de	9,69	ef	1382	cd	498ab
Potomac	15,79a	6,97a	16,40	gh	14,42	efgh	18,90	bcd	17,98	bcd	1833abc	522ab	
Chiapas 277	11,20a	5,69a	16,65	fgh	14,29	fgh	11,69	de	9,21	ef	1779abcd	364	b
Rubi V-11	15,21a	7,35a	14,77	hi	17,61	cd	19,61	bc	20,55	bcd	1483abcd	336	b
Producer P-49	8,34a	8,80a	21,22	abcd	18,04	bcd	18,76	bcd	17,35	bcd	1424	bcd	967a
Florcream	8,87a	7,50a	20,62	bcde	16,60	cdefg	14,62	cde	15,41	bcde	1718abcd	716ab	
Aristol 2	11,05a	8,20a	20,60	bcde	18,64	abc	15,44	cde	13,46	def	1844abc	689ab	
Manteiguinha	11,02a	8,64a	13,52	i	12,95	h	8,24	e	6,55	f	1587abcd	418ab	
Guerrero 105	6,45a	6,85a	18,15	efg	18,05	bcd	18,07	bcd	13,99	cde	1571abcd	936a	
Black Eyed Pea	14,25a	7,94a	15,92	ghi	13,81	gh	19,92	bc	15,56	bcde	1964ab	514ab	
Paraíba	6,85a	8,55a	23,55a		21,06a		21,64	bc	20,22	bcd	1690abcd	660ab	
V-48 PE	8,87a	7,52a	16,70	fgh	15,36	defgh	16,33	bcd	15,79	bcde	1221	d	488ab
Bitu V-10	13,39a	8,80a	18,37	efg	16,69	cdef	21,51	bc	19,66	bcd	1612abcd	812ab	
Pitiuba	8,99a	7,36a	22,27	abc	20,80	ab	19,46	bc	15,94	bcde	1851abc	719ab	
Quatro Lagoas	7,89a	7,84a	23,22	ab	20,66	ab	21,82	bc	21,11	bc	1799abc	793ab	
BR3-Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará)	8,41a	8,06a	17,22	fgh	17,15	cde	29,77a		29,67a		2029a	716ab	

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey ($\Delta = 5,13$).

TABELA 5. Comportamento médio de 20 cultivares de caupi de hábito não ramador, em Bragança (Tracuateua) e Capitão Poço, Pará, em 1981.

Cultivar	Nº de vagem/planta		Comprimento de vagem (cm)		Peso de 100 sementes (g)		Rendimento (kg/ha)	
	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço
IPEAN-V-69	10,70ab	6,69a	14,25 efg	14,30 defg	15,04 efgh	14,55 bcd	1486abcde	669a
Prezinho	8,05ab	6,20a	15,35 de	14,92 bcde	15,43 defg	14,03 d	1526abcde	338a
V-2 CR Vagem Branca	7,10ab	6,07a	15,57 cde	15,70abcd	17,74abc	16,17abc	1697abc	657a
Princess Ann	9,27ab	9,06a	15,25 de	14,35 def	18,21a	16,37a	1240 bcdef	424a
V-38 Lot 7417	6,60ab	8,36a	15,47 de	14,12 defg	17,94ab	16,32ab	1159 cdef	494a
V-3 PE Vagem Roxa	7,79ab	6,99a	16,10 bcd	13,92 defg	15,97 cdefg	15,64abcd	929 ef	582a
Top Set	8,79ab	7,96a	18,07a	16,57ab	14,74 fgh	14,36 d	1429abcde	417a
V-3 CR	7,37ab	7,94a	18,65a	16,32abc	15,36 defgh	14,57 bcd	1463abcde	510a
BR-2 Bragança (V-48 CR)	8,31ab	8,57a	14,62 defg	13,77 efg	16,50abcdef	15,15abcd	1476abcde	760a
V-28 CR	8,94ab	8,52a	12,87 g	12,50 g	11,66 j	10,78 e	995 def	389a
V-5 PE	10,42ab	7,16a	16,17 bcd	14,72 cdef	17,80ab	16,38a	1810ab	641a
40 Dias Vagem Roxa	7,70ab	8,39a	17,57ab	16,27abc	16,24 bcdefg	14,77abcd	1877a	591a
V-2 CR Vagem Vermelha	6,56 b	6,69a	17,32abc	16,90a	16,54abcde	14,31 d	1591abcd	617a
V-3 CR Vagem Branca	8,84ab	8,07a	15,47 de	16,45abc	15,18 efgh	14,14 d	1459abcde	604a
Aristol 3	6,90ab	7,36a	18,22a	16,90a	15,44 defg	14,37 d	1666abc	404a
Garoto	8,96ab	7,91a	15,15 de	13,02 fg	17,08abcd	14,44 cd	1786ab	431a
Malhado Preto	8,81ab	7,22a	14,65 def	13,57 efg	13,60 hi	11,74 e	1359abcdef	423a
Manaus	8,76ab	8,46a	15,82 bcde	15,02 bcde	11,86 ij	11,07 e	1528abcde	411a
Texas Purple Hull	6,52 b	9,95a	15,10 de	14,82 bcdef	14,56 gh	15,29abcd	793 f	642a
40 Dias Branco	12,45a	7,40a	13,25 fg	14,70 cdef	14,82 efgh	15,01abcd	1363abcdef	433a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey ($\Delta = 5,13$).

TABELA 6. Comportamento médio de 20 cultivares de caupi de hábito não ramador, em Bragança (Tracuateua) e Capitão Poço, Pará em 1982.

Cultivar	Nº de vagem/planta		Comprimento de vagem (cm)		Peso de 100 sementes (g)		Rendimento (kg/ha)	
	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço
IFEAN-V-69	12,09abcd	6,59ab	14,37 cde	14,11 efgh	14,43 ef	13,39 de	2227ab	677a
Pretinho	15,56a	5,29 b	14,87 cd	14,97 bcdef	15,33 cdef	13,82 cde	2425a	760a
V-2 CR Vagem Branca	9,12 cd	6,61ab	15,52 cd	15,74abcde	17,74ab	15,48abc	1767 bc	967a
Princess Ann	9,36 bcd	9,35ab	15,30 cd	14,32 defg	18,28a	16,12a	1385 cd	502a
V-38 Lot 7417	12,05abcd	8,75ab	15,17 cd	14,20 efgh	18,17a	14,19 bcde	2337ab	735a
V-3 PE Vagem Roxa	12,12abcd	6,94ab	15,55 cd	14,05 efgh	16,66abcd	13,92 bcde	2035ab	797a
Top Set	12,24abcd	7,87ab	18,05a	16,59ab	14,87 def	12,95 ef	2472a	590a
V-3 CR	13,44abc	8,12ab	18,62a	16,35abc	15,03 cdef	13,17 e	2277ab	747a
BR-2 Bragança (V-48 CR)	11,96abcd	8,92ab	14,60 cde	13,65 fgh	16,00 bcde	15,04abcd	2305ab	787a
V-28 CR	15,85a	8,89ab	12,80 e	12,39 h	11,41 g	10,43 g	1990abc	582a
V-5 PE	12,61abcd	6,50ab	15,75 bc	14,62 cdefg	17,38ab	13,95 bcde	2230ab	592a
40 Dias Vagem Roxa	8,81 cd	7,77ab	17,45ab	16,07abcd	16,52abcd	14,09 bcde	2150ab	650a
V-2 CR Vagem Vermelha	9,10 cd	6,70ab	17,97a	16,54ab	16,07 bcde	13,20 e	1935abc	950a
V-3 PE Vagem Branca	9,54 bcd	9,15ab	15,45 cd	16,55ab	15,30 cdef	15,62ab	2245ab	645a
Aristol 3	7,43 d	7,95ab	18,55a	17,46a	15,56 cdef	13,76 cde	1975abc	587a
Garoto	14,11abc	6,15ab	15,90 bc	12,95 gh	16,71abc	14,36abcde	2547a	542a
Malhado Preto	12,44abcd	6,20ab	14,67 cd	12,95 gh	14,10 f	11,30 fg	2350ab	647a
Manaus	11,15abcd	8,10ab	15,65 bc	15,25 bcdef	11,91 g	10,96 g	2090ab	820a
Texas Purple Hull	7,01 d	11,75a	15,12 cd	15,06 bcdef	15,49 cdef	14,53abcde	1085 d	750a
40 Dias Branco	15,11ab	7,65ab	13,75 de	15,32 bcdef	14,86 def	15,15abcd	2460a	880a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey ($\Delta \leq 5,13$).

TABELA 7. Comportamento médio de 20 cultivares de caupi de hábito não ramador, em Bragança (Tracuateua) e Capitão Poço, Pará em 1983.

Cultivar	Nº de vagem/planta		Comprimento de vagem (cm)		Peso de 100 sementes (g)		Rendimento (kg/ha)	
	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço	Bragança (Tracuateua)	Capitão Poço
IPEAN-V-69	8,21ab	7,45a	15,15 efg	13,57 e	14,77 def	14,26 cdefg	1858ab	720abcd
Prezinho	8,11ab	7,56a	16,15 cdef	15,11 bcde	14,76 def	12,79 gh	1876ab	671abcd
V-2 CR Vagem Branca	5,25abc	8,46a	14,95 fg	13,66 e	17,24ab	15,81 c	1387 bcd	677abcd
Princess Ann	10,81a	7,00a	15,42 def	13,90 e	17,24ab	14,71 cdef	1367 bcd	470abcd
V-38 Lot 7417	9,29ab	7,55a	15,75 def	14,04 de	17,48a	13,80 defg	1695abc	916ab
V-3 PE Vagem Roxa	8,19ab	7,81a	16,47 cdef	14,11 cde	17,41a	14,75 cdefg	1579 bc	774abcd
Top Set	8,57ab	7,23a	19,45ab	15,81 bcd	14,17 efg	13,15 fg	1791abc	395 bcd
V-3 CR	7,24abc	8,97a	19,07ab	15,82 bcd	13,94 fg	14,11 cdefg	1236 cd	666abcd
BR-2 Bragança (V-48 CR)	9,45ab	7,91a	15,90 cdef	13,67 e	15,57 bcdef	15,71 c	2244a	887abc
V-28 CR	8,52ab	8,40a	13,57 g	11,29 f	11,58 h	11,30 h	1631abc	491abcd
V-5 PE	8,42ab	8,27a	12,98ab	15,14 bcde	15,97abcd	15,25 cd	1749abc	857abcd
40 Dias Vagem Roxa	7,79ab	8,79a	17,65 bc	15,40 bcde	16,61abc	14,03 cdefg	1916ab	604abcd
V-2 CR Vagem Vermelha	6,90abc	7,67a	19,25ab	16,56ab	15,52 bcdef	14,89 cdef	1778abc	1028a
V-3 /PE Vagem Branca	9,06ab	7,01a	17,10 cd	14,80 bcde	15,94abcde	18,02 b	1793abc	790abcd
Aristol 3	7,17abc	6,70a	20,37a	17,93a	14,97 cdef	13,72 defg	1862ab	282 cd
Garoto	9,37ab	7,00a	16,02 cdef	14,10 cde	16,75abc	14,22 cdefg	1973ab	269 d
Malhado Preto	8,99ab	8,25a	16,70 cdef	15,08 bcde	14,30 defg	13,26 efg	1539 bcd	625abcd
Manaus	5,97abc	8,10a	15,57 def	15,17 bcde	12,59 gh	19,64ab	1919ab	755abcd
Texas Purple Hull	1,72 c	7,92a	16,82 cde	15,00 bcde	15,33 cdef	20,01a	944 d	523abcd
40 Dias Branco	4,47 bc	8,25a	15,20 efg	15,92 bc	15,03 cdef	15,01 cde	1674abc	985ab

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey ($\Delta = 5,13$).

em todos os anos e, em Capitão Poço, somente em 1983, destacando-se 40 Dias Vagem Roxa em 1981, em Tracuateua; Pretinho, Top Set, Garoto e 40 Dias Branco em 1982, em Tracuateua e, em 1983, BR2-Bragança (V-48 CR) em Tracuateua e V-2 CR Vagem Vermelha em Capitão Poço.

Observou-se que as cultivares ramadoras BR 3—Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará), Producer P-49 e Paraíba e as não ramadoras BR 2 Bragança (V-48 CR), Princess Ann, 40 Dias Branco, Pretinho, Texas Purple Hull, Aristol 3, V-2 Vagem Vermelha, Top Set e V-38 lot 7417 foram as que mais se destacaram com relação aos componentes de produção nos diferentes anos e locais, demonstrando uma excelente performance, o que constata a capacidade de adaptação dessas cultivares às diferentes condições ambientais.

Quanto à ocorrência de pragas, observou-se ataque generalizado de *Empoasca kraemeri*, em 2% a 5% das folhas, e de *Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*, com perfurações esparsas, em menos de 15% das folhas, tanto nas cultivares ramadoras como nas não ramadoras, em todos os anos e locais. Apesar desse fato, não foram constatados danos capazes de afetar o rendimento, sob o ponto de vista econômico.

Com relação às doenças, houve uma maior ocorrência nos dois locais, de Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), com poucas lesões estreitas e pequenas, dispersas na superfície foliar nas cultivares ramadoras V-48 PE, Pitiúba, Jaguaribe, Seridó e Climax e nas não ramadoras, IPEAN V-69, 40 Dias Vagem Roxa, Top Set, V-5 PE e Princess Ann; Cercospora (*C. cruenta*), com duas ou três lesões por folha, em poucas folhas nas cultivares ramadoras Seridó, Aristol 2, Jaguaribe, Producer P-49, Pitiúba, Manteiguinha e Paraíba, e nas não ramadoras IPEAN V-69, V-5 PE, Garoto, BR 2-Bragança (V-48 CR), V-2 CR Vagem Vermelha; “Mela” (*Rhizoctonia solani*) com pontos discretos, sem lesões em expansão nas cultivares ramadoras Seridó, Sempre Verde, Aristol 2, Manteiguinha e Snap Pea e nas não ramadoras IPEAN V-69, Aristol 3, BR 2 Bragança (V-48 CR), Garoto e Princess Ann; “Sarna” (*Elsinoe phaseoli*), com pontos brancos e perfurações nas folhas, com lesões maiores no caule e ramos e algumas lesões nas vagens, nas cultivares ramadoras Potomac e Guerrero 105 e na cul-

tivar não ramadora IPEAN V-69; Carvão (*Entyloma vignae*), com manchas esparsas, em menos de 25% das folhas, na cultivar ramadora BR3-Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará) e em algumas folhas nas cultivares ramadoras Aristol 2 e Climax CR e nas não ramadoras Aristol 3 e BR2-Bragança (V-48 CR); e Virose, com ocorrência de mosaico severo, com distorções das folhas na cultivar ramadora Manteiguinha e nas não ramadoras Aristol 3 e IPEAN V-69.

Face ao exposto, observou-se que cerca de 70% das cultivares ramadoras apresentam susceptibilidade à Antracnose, Cercospora, “Sarna”, “Mela”, Carvão e Virose, enquanto que entre as não ramadoras, cerca de 50% mostraram-se susceptíveis a Antracnose, Cercospora e “Mela”; 10% a Carvão e Virose e apenas a Cultivar IPEAN-V-69 apresentou susceptibilidade à “Sarna”, provocando leve redução na produtividade.

Vale ressaltar que resultados mais satisfatórios referentes às características avaliadas tanto para cultivares ramadoras como não ramadoras, registraram-se em 1982 nos dois locais. Considerando-se que o caupi não tolera excesso nem escassez de água, estes resultados decorreram provavelmente de uma melhor distribuição de chuvas naquele ano, durante o período de exploração da cultura.

Os resultados obtidos possibilitam a recomendação das cultivares BR3-Tracuateua (Quebra Cadeira do Pará) e BR 2-Bragança (V-48 CR) como as mais promissoras tanto no que se refere a capacidade de adaptação às condições ecológicas do nordeste paraense como também por serem portadoras de características que satisfazem as exigências do mercado consumidor local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.41, 1980.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. *Situação do caupi no Brasil. Produção, problemas e pesquisa*. Goiânia, 1980. 50p.
- FALESI, I.C.; BAENA, A.R.C. & DUTRA, S. *Conseqüências da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do nordeste paraense*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 49p. (EMBRAPA - CPATU. Boletim de Pesquisa, 14).

- HOMMA, A.K.O. **Estrutura de produção de malva no nordeste paraense.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 30p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 8).
- HOMMA, A.K.O. **Fontes de crescimento da Agricultura Paraense 1970/80.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 23p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 27).
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ, Coordenadoria de Pesquisa Sócio-Econômica, Belém, PA. **Caracterização sócio-econômica da região nordeste do Pará,** Belém, 1977. 683p.
- KITAMURA, P.C.; HOMMA, A.K.O.; FLOHRSCHUTZ, G.H.H. & SANTOS, A.I.M. dos. **A pequena agricultura no nordeste paraense.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 22).
- OLIVEIRA, A.F.F. de; BARRIGA, R.H.M.P.; FIGUEIREDO, F.J.C.; SILVA, J.F.A.F. da & PONTE, N.T. **da Comportamento de cultivares de caupi na região amazônica.** Belém. EMBRAPA-CPATU, 1980. 34p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 10).
- SILVA, J.F.A.F. da. **Comportamento de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de hábito de crescimento não ramador em monocultivo no município de Bragança, Pará.** In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1, Goiânia, GO, 1982. Resumos... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. 297p.
- SILVA, J.F.A.F. da. & OLIVEIRA, A.F.F. de. **Cultura do feijão e do caupi.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 65p. (Mimeografado).
- SILVA, J.F.A.F. da; ANDRADE, E.B. & CARDOSO, E.M.R. **O feijão como cultura consorciada dentro do sistema agrícola do trópico úmido.** Belém, s.ed. 1981. 16p. Trabalho apresentado na Reunião sobre Sistema de Produção em Consórcio, Goiânia, GO, 1981.

EMBALAGEM E TEOR DE UMIDADE PARA ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE JUTA

Francisco José Câmara Figueirêdo¹, José Edmar Urano de Carvalho² e Dilson Augusto Capucho Frazão¹

RESUMO: Sementes fiscalizadas de juta (*Corchorus capsularis* L.), provenientes de campos de produção do município de Alenquer, Estado do Pará, após terem sido submetidas à secagem, com aproveitamento da energia solar, foram armazenadas com teores de umidade de $8 \pm 0,5\%$, $10 \pm 0,5\%$, $12 \pm 0,5\%$ e $14 \pm 0,5\%$ em embalagens de lata, reservatório plástico, saco plástico, saco de algodão e saco de papel. O armazenamento foi realizado sob condição tropical úmida, cuja temperatura média anual é de $25,9^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de aproximadamente 89%. Os efeitos dos tratamentos, que foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcela dividida e oito repetições, foram avaliados pela germinação, índice de vigor e teor de umidade das sementes, em amostragens realizadas a cada 60 dias, a partir do início do armazenamento que teve a duração de 16 meses. Os resultados alcançados permitiram o estabelecimento das seguintes conclusões: o período de armazenamento, sob condições ambientais de Belém, provoca redução na germinação e no vigor, que se acentuam quando o acondicionamento de sementes de juta é feito em embalagens e teor de umidade inadequados; as embalagens de lata, reservatório plástico e saco plástico devem ser recomendadas para acondicionamento de sementes de juta; o teor de umidade de sementes de juta, quando do início do armazenamento, não deve exceder a $10 \pm 0,5\%$.

Termos para indexação: *Corchorus capsularis*, germinação, vigor, envelhecimento precoce, umidade, embalagem.

PACKAGING AND WATER CONTENTS FOR THE STORAGE OF JUTES SEEDS

ABSTRACT: Selected jute seeds (*Corchorus capsularis* L.) from Alenquer, Pará, Brazil, were dried in the sun and stored with water contents of 8, 10, 12 and 14% in metal cans, plastic bottles, plastic bags, cotton sacks and paper bags. During the 16 months of storage, the temperature averaged $25,9^{\circ}\text{C}$ and the relative humidity 89%. Germination, vigor and water content of seeds were evaluated every day with the use of a random block experimental design with 8 replicates. Germination and vigor declined with increasing time in storage and this decline was more marked with improper packaging and water content. Storage in metal cans, plastic bottles and plastic bags should be recommended for jute seeds. Moisture content should not exceed 10% at the beginning of the storage period.

Index terms: Jute, *Corchorus capsularis*, germination, vigor, precocious aging, moisture, packaging.

INTRODUÇÃO

A região amazônica brasileira caracteriza-se por apresentar altas temperaturas e elevados índices de umidade relativa do ar. Essas condições do meio ambiente têm con-

tribuído para que lotes de sementes de juta (*Corchorus capsularis* L.) sejam descartados devido às drásticas reduções do potencial germinativo e do vigor.

A produção de sementes fiscalizadas de juta está concentrada, basicamente, no mu-

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

² Eng. Agr. EMBRAPA-CPATU.

nício de Alenquer, Estado do Pará, onde permanecem armazenadas até a comercialização. Nesse período, as sementes são acondicionadas, na maioria das vezes, em tambores metálicos com capacidade para 200 litros.

A eficiência do acondicionamento das sementes de juta, nesses tambores metálicos, é altamente satisfatória. Entretanto, têm ocorrido perdas de lotes de sementes, com comprometimento do setor de produção de fibras e do parque industrial têxtil de anagem brasileira, decorrente da redução da oferta de sementes com qualidade fisiológica, dentro dos padrões mínimos de comercialização. Para tanto, tem contribuído, principalmente, a não observação de práticas acauteladoras, como o fechamento hermético da abertura de carga e descarga desses tambores e o armazenamento de sementes com teores de umidade inadequados.

Para Carvalho & Figueirêdo (1983), as perdas de qualidade de sementes de juta armazenadas nesses tambores, ocorrem, de maneira mais acentuada, por ocasião de sua distribuição, quando então são acondicionadas em sacos de polietileno revestidos com sacos de anagem. Para isso concorrem, também, o intenso manuseio das sementes e as precárias condições de transporte.

Segundo Clark & Bass (1975), a melhor embalagem é aquela capaz de manter por maior período a viabilidade das sementes que, para tanto, devem ter um teor de umidade consideravelmente baixo para suportar as eventuais oscilações da temperatura.

De acordo com Popinigis (1976), as embalagens para o acondicionamento de sementes devem ser escolhidas de acordo com as condições de ambiente do armazém e em função da duração do período de armazenamento. Dessa maneira, as embalagens permeáveis devem ser empregadas em climas secos, ou quando o período de estocagem é relativamente curto; as semipermeáveis devem ser usadas quando as condições ambientais não são excessivamente úmidas e o tempo de conservação não for muito prolongado; enquanto que as impermeáveis devem ser utilizadas para acondicionar sementes de alto valor.

Sementes de juta, cultivares JRO-632 e JRC-321, armazenadas com teor de umidade entre 9% e 10%, não tiveram sua viabilidade afetada, após seis meses de armazenamento,

quando acondicionadas em embalagens impermeáveis — garrafa de vidro (Bose & Bhattacharyya 1974). Por outro lado, Albuquerque, citado por Libonati (1958), verificou que sementes de juta apresentaram 43% de germinação, após doze meses de armazenamento, quando foram mantidas em vidro hermeticamente fechado.

Bhattacharyya & Dutta (1980), quando acondicionaram sementes de juta em sacos de algodão, verificaram que após três meses de armazenamento, em ambiente com temperatura de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de 92%, essas sementes perderam completamente a capacidade de germinação. Por outro lado, quando mantidas em ambientes com umidade relativa de 32,4% e 51,4%, preservaram sua viabilidade por períodos de até 24 meses.

O conhecimento prévio do teor de umidade das sementes poderá orientar a escolha das condições adequadas de armazenamento e do tipo de embalagem. Para tanto, devem ser levadas em consideração as afirmativas de Harrington (1972), onde: sementes com teor de umidade superior a 45%-60% germinam no armazém; com umidade entre 18%-20% e 45%-60% ocorre o aquecimento da massa de sementes, devido à alta taxa de respiração e de ação de microorganismos na presença do oxigênio, concorrendo para uma deterioração mais rápida; com umidade entre 12%-14% e 18%-20% favorece o desenvolvimento de microorganismos, principalmente fungos, capazes de infestar as sementes, especialmente se estiverem danificadas; com a umidade entre 8%-9% e 12%-14% há uma redução ou impedimento na atividade dos insetos; com o teor de umidade entre 4% e 8% favorece o armazenamento em embalagens impermeáveis.

Segundo Grosh et al. (1951) e Grosh & Basak (1958), sementes de juta armazenadas com 7,5% de umidade, em embalagens impermeáveis, mantiveram-se sem perdas significativas da viabilidade por períodos superiores a 19 meses. Carvalho & Figueirêdo (1983) verificaram que sementes de juta, armazenadas com 8,2% de umidade e acondicionadas em latas e em sacos de polinil composto, conservaram a germinação e o vigor em níveis elevados ao final de quinze meses de armazenamento.

O período máximo de armazenamento é

determinado, principalmente, pelo teor de umidade das sementes, no entanto devem ser considerados o tipo de embalagem, as condições do armazém, além da temperatura e da umidade relativa do ar que são fatores de extrema importância para a longevidade do material estocado. Para Bhattacharyya & Dutta (1972), as combinações de diversos fatores, tais como o teor de umidade, a temperatura, o grau de infecção de fungos, o período de armazenamento e a carga genética das sementes, são os principais requisitos que devem ser levados em consideração com vistas à preservação da qualidade fisiológica das sementes.

Este trabalho teve como objetivo determinar o tipo de embalagem e o teor de umidade adequados para armazenamento de sementes de juta.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes fiscalizadas de juta (*Corchorus capsularis* L.), cultivar Branca, provenientes de um campo de produção localizado no município de Alenquer, Pará.

As sementes, com teores de umidade de $8 \pm 0,5\%$, $10 \pm 0,5\%$, $12 \pm 0,5\%$ e $14 \pm 0,5\%$, foram acondicionadas em lata com tampa de pressão, reservatório plástico tipo garrafa, saco plástico com 0,15 mm de espessura, saco de algodão e saco de papel "kraft".

As sementes devidamente embaladas foram armazenadas, por um período de 16 meses, sob condições ambientais de Belém, PA, onde, segundo Bastos (1972), a temperatura média anual gira em torno de $25,9^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de aproximadamente 89%.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental de blocos completamente casualizados, com parcelas subdivididas e oito repetições, que foram representadas pelas amostragens realizadas durante o período de armazenamento.

As amostragens, para avaliação dos parâmetros de germinação, de vigor e de teor de umidade das sementes, foram realizadas a cada 60 dias a partir do início do armazenamento.

Os testes de germinação tiveram a duração de quatro dias e foram conduzidos sob temperatura constante de 30°C , na ausência

de luz, sendo que a semeadura foi feita sobre papel mata-borrão, conforme sugerem Figueirêdo et al. (1980). Quando da realização desses testes, foram obedecidas as prescrições básicas, estabelecidas pelas regras de análise de sementes (Brasil 1976), para tabelas de tolerância e caracterização de plântulas normais e anormais.

O vigor foi avaliado através do teste de envelhecimento precoce. As sementes foram mantidas em câmara apropriada, por um período de 96 horas, a uma temperatura de 45°C e 100% de umidade relativa. Após o período de envelhecimento simulado, as sementes foram submetidas ao teste normal de germinação.

As determinações dos teores de umidade das sementes foram realizadas de acordo com o método de estufa, a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e por 24 horas (Brasil 1976).

Quando da análise estatística, os dados expressos em porcentagens foram transformados em valores do arco seno, segundo a expressão $y = \text{arc. sen } \sqrt{\text{porcentagem}}$ (Snedecor 1956).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados médios mensais de elementos meteorológicos registrados em Belém, no período compreendido entre o início e o final do armazenamento. Esses dados servirão de base para as discussões acerca dos resultados alcançados.

A Tabela 2 mostra os dados de qualidade física e fisiológica de sementes de juta, cultivar Branca, tomados antes da secagem (testemunha) e no início do armazenamento. Esses dados, considerados como "controle", orientarão as discussões decorrentes das modificações ocorridas durante o armazenamento.

A análise estatística revelou, através do teste de F, que, para os parâmetros germinação e vigor, houve diferença altamente significativa entre blocos (épocas de amostragens), embalagens e teores de umidade, não tendo sido registrada diferença estatística para a interação embalagem x teor de umidade; para teor de umidade de armazenamento houve diferença altamente significativa entre blocos, embalagens, teores de umidade e interação embalagem x teor de umidade. Os

TABELA 1. Dados médios mensais de elementos meteorológicos acumulados durante o período de armazenamento de sementes de juta. Belém, PA, 1981/83.

Ano	Mês	Elemento meteorológico			
		TMx (°C)	TMn (°C)	TMm (°C)	UR (%)
1981	Set	32,4	22,8	26,6	80
	Out	32,6	22,8	27,0	79
	Nov	33,0	23,3	27,4	78
	Dez	32,6	23,2	27,0	80
1982	Jan	30,9	23,1	25,8	90
	Fev	30,4	23,3	25,8	89
	Mar	30,7	23,4	26,1	89
	Abr	31,2	23,6	26,3	89
	Mai	32,0	23,0	26,5	84
	Jun	32,0	22,8	26,4	81
	Jul	31,7	22,7	26,1	83
	Ago	31,8	22,7	26,1	83
	Set	32,0	22,7	26,5	80
	Out	32,6	22,7	26,8	79
	Nov	32,7	22,8	27,0	78
	Dez	32,8	23,2	27,2	80
1983 (*)	Jan	32,2	23,7	27,2	86
Média		32,0	23,0	26,6	83

Fonte: Boletim Agrometeorológico 1981 e 1982, EMBRAPA-CPATU

TMx (°C) — Temperatura média das máximas

TMn (°C) — Temperatura média das mínimas

TMm (°C) — Temperatura média

UR (%) — Umidade relativa média

(*) — Dados da EMBRAPA-CPATU não publicados

TABELA 2. Dados de qualidade física e fisiológica de sementes de juta, tomados antes da secagem e quando do início do armazenamento. Belém—PA, 1981.

Tratamento	Germinação (%)	Vigor (%)	Umidade (%)
Testemunha	92,0	90,0	16,8
8 ± 0,5%	86,0	82,0	7,9
10 ± 0,5%	88,5	89,0	10,3
12 ± 0,5%	90,0	89,0	12,1
14 ± 0,5%	90,5	89,0	14,1

coeficientes de variação para embalagem foram de 29,99% (germinação), 21,94% (vigor) e 2,80% (teor de umidade), enquanto que, para teor de umidade de armazenamento, esses coeficientes foram de 12,62%, 12,66% e 3,03%, respectivamente, para germinação, vigor e teor de umidade.

A Tabela 3 mostra os percentuais médios de germinação, índice de vigor e de teor de umidade de sementes de juta, observados em cada época da amostragem durante o período de armazenamento.

Observa-se que, de acordo com a Tabela 3, não houve diferença estatística, para o parâmetro germinação, entre os períodos de quatro (89,1%), dois (88,0%), seis (79,0%) e oito (72,7%) meses de armazenamento, sendo que esse último não diferiu de dez (55,7%) meses, que juntamente com doze (45,8%), 16 (45,7%) e quatorze (44,7%) meses não diferiram significativamente entre si.

A Tabela 3 mostra, também, para avaliação do vigor, que os períodos de dois

TABELA 3. Resultados médios de germinação, índice de vigor e teor de umidade de sementes de juta durante o período de armazenamento. Belém, PA, 1983.

Período de armazenamento	Parâmetro		
	Germinação (%)	Vigor (%)	Umidade (%)
2 meses	88,0 a	81,4 a	11,5 a
4 "	89,1 a	76,5 a	12,5 b
6 "	79,0 a	72,8 a	13,1 bc
8 "	72,7 ab	41,9 b	13,4 c
10 "	55,7 bc	29,0 c	13,0 bc
12 "	45,8 c	25,6 c	13,1 bc
14 "	44,7 c	24,0 c	12,7 bc
16 "	45,7 c	23,1 c	13,5 c

Em cada coluna, médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

(81,4%), quatro (76,5%), e seis (72,0%) meses de armazenamento foram os que apresentaram melhor performance e não diferiram significativamente entre si, mas foram estatisticamente diferentes de oito (41,9%), dez (29,0%), doze (25,6%), quatorze (24,0%) e 16 (23,1%) meses. Por outro lado, verificou-se que não houve diferença entre o vigor das sementes armazenadas por dez, doze, quatorze e 16 meses.

Para teor de umidade das sementes (Tabela 3), observou-se que não houve diferença estatística entre aquelas mantidas por 16 (13,5%), oito (13,4%), seis (13,1%), doze (13,1%), dez (13,0%) e quatorze (12,7%) meses de armazenamento, sendo que essas só diferiram significativamente de dois (11,5%) e quatro (12,5%) meses de armazenagem, que, por outro lado, também foram diferentes entre si. O teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, não acusou diferença significativa entre os períodos de quatro, seis, dez, doze e quatorze meses de armazenamento.

TABELA 4. Resultados médios de germinação, índice de vigor e de teor de umidade de sementes de juta acondicionadas em diversos tipos de embalagem. Belém, PA, 1983.

Embalagem	Parâmetro		
	Germinação (%)	Vigor (%)	Umidade (%)
Lata	80,6 a	59,4 a	11,0 a
Reservatório plástico	79,9 a	58,9 a	11,1 a
Saco plástico	80,5 a	55,3 a	11,0 a
Saco de algodão	41,5 b	30,1 b	15,6 b
Saco de papel	43,0 b	30,2 b	15,6 b

Em cada coluna, médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias de germinação, índice de vigor e teor de umidade de sementes de juta, em cada tipo de embalagem, durante o período de armazenamento.

Segundo os resultados constantes da Tabela 4, observa-se que não houve diferença significativa, para percentagem de germinação, entre as embalagens de lata (80,6%), saco plástico (80,5%) e reservatório plástico (79,9%), no entanto, foram estatisticamente diferentes de saco de papel (43,0%) e saco de algodão (41,5%), que não diferiram entre si.

Para o parâmetro vigor (Tabela 4), verificou-se que as diferenças estatísticas estabeleceram dois extratos que diferiram significativamente entre si, um constituído das embalagens de lata (59,4%), reservatório plástico (58,9%) e saco plástico (55,3%) e outro pelo saco de papel (30,2%) e saco de algodão (30,1%).

A variação do teor de umidade das se-

mentes, acondicionadas em diversos tipos de embalagens, também apresentada na Tabela 4, mostrou que não houve diferença significativa entre reservatório plástico (11,1%), lata (11,0%) e saco plástico (11,0%), mas diferiram significativamente de saco de algodão (15,6%) e saco de papel (15,6%).

A Tabela 5 mostra as médias de percentagens de germinação, de índice de vigor e teor de umidade de sementes de juta armazenadas com $8 \pm 0,5\%$, $10 \pm 0,5\%$, $12 \pm 0,5\%$ e $14 \pm 0,5\%$ de umidade.

Observou-se, segundo os resultados constantes da Tabela 5, que não houve diferença significativa, para percentagens de germinação, entre sementes de juta armazenadas com $10 \pm 0,5\%$ (68,0%), $8 \pm 0,5\%$ (67,6%) e $12 \pm 0,5\%$ (65,5%), que diferiram estatisticamente de $14 \pm 0,5\%$ (59,2%).

A influência da umidade de armazena-

mento no índice de vigor de sementes de juta mostrou que não houve diferença estatística entre aquelas armazenadas com $10 \pm 0,5\%$ (51,2%) e $8 \pm 0,5\%$ (49,9%), entretanto foram significativamente superiores às acondicionadas com $12 \pm 0,5\%$ (43,6%) e $14 \pm 0,5\%$ (42,5%) que foram estatisticamente iguais.

As alterações no teor de umidade das sementes de juta, no decorrer do armazenamento, estabeleceram médias que diferiram significativamente entre si (Tabela 5). O conteúdo médio de umidade foi de 11,0%, 12,3%, 13,4% e 14,7% para sementes armazenadas com teores de umidade de $8 \pm 0,5\%$, $10 \pm 0,5\%$, $12 \pm 0,5\%$ e $14 \pm 0,5\%$, respectivamente.

A Tabela 6 mostra as modificações de teor de umidade das sementes de juta acondicionadas em embalagens de lata, reservató-

TABELA 5. Resultados médios de germinação, índice de vigor e de teor de umidade de sementes de juta armazenadas com diversos teores de umidade. Belém, PA, 1983.

Umidade (%)	Parâmetro		
	Germinação (%)	Vigor (%)	Umidade (%)
$8 \pm 0,5$	67,6 a	49,9 a	11,0 a
$10 \pm 0,5$	68,0 a	51,2 a	12,3 b
$12 \pm 0,5$	65,5 a	43,6 b	13,4 c
$14 \pm 0,5$	59,2 b	42,5 b	14,7 d

Em cada coluna, médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

TABELA 6. Alterações do teor de umidade de sementes de juta acondicionadas em diversos tipos de embalagem e armazenadas com diferentes teores de umidade. Belém, PA, 1983.

Umidade (%) \ Embalagem	$8 \pm 0,5$	$10 \pm 0,5$	$12 \pm 0,5$	$14 \pm 0,5$	Média
Lata	A 8,0 a	B 10,0 a	C 11,9 a	D 13,9 a	11,0 a
Reservatório plástico	A 8,0 a	B 10,1 a	C 11,9 a	D 14,0 a	11,1 a
Saco plástico	A 8,1 a	B 10,1 a	C 12,0 a	D 14,0 a	11,0 a
Saco de algodão	A 15,5 b	A 15,6 b	A 15,5 b	A 15,7 b	15,6 b
Saco de papel	A 15,4 b	A 15,6 b	A 15,6 b	A 15,7 b	15,6 b
Média	A 11,0	B 12,3	C 13,4	D 14,7	12,9

Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas iguais, e, em cada linha, médias precedidas das mesmas letras maiúsculas, não diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

rio plástico, saco plástico, saco de algodão e saco de papel armazenadas com teores de umidade de $8 \pm 0,5\%$, $10 \pm 0,5\%$, $12 \pm 0,5\%$ e $14 \pm 0,5\%$.

Segundo os dados constantes da Tabela 6, observou-se que, dentro de cada teor de umidade de armazenamento, as embalagens de lata, reservatório plástico e saco plástico impuseram maior resistência às trocas de umidade com o meio ambiente e não diferiram significativamente entre si, mas foram estatisticamente superiores às de saco de algodão e saco de papel. Verificou-se que, para as embalagens de lata, reservatório plástico e saco plástico, as modificações do teor de umidade não ultrapassaram o limite de 0,5%, mas permitiram o estabelecimento de diferenças estatísticas entre todos os teores de umidade de armazenamento. Para as embalagens de saco de algodão e saco de papel não foi possível distinguirem-se diferenças significativas entre os teores de umidade.

DISCUSSÃO

Ao se considerarem os dados da Tabela 2, observou-se que a secagem realizada em secador solar causou efeitos negativos e imediatos à qualidade fisiológica de sementes de juta. Notou-se que a germinação e o vigor decresceram na medida em que se prolongou o período de secagem das sementes, para que se obtivessem teores mais baixos de umidade. Essas reduções devem-se ao fato de que sementes com alto teor de umidade num ambiente de temperatura elevada perdem rapidamente sua viabilidade e vigor (Delouche & Potts 1974).

De acordo com Tabela 3, verificou-se que sementes de juta podem ser armazenadas por período de até quatro meses, sem que a germinação caia para valores inferiores a 80%. A partir daí, a germinação é drasticamente reduzida. Observou-se que o vigor decresce numa proporção muito maior que a germinação, o que induz se afirmar que as condições do ambiente não favorecem a períodos de armazenamento mais longos. Para tanto, deve ter contribuído as elevações do teor de umidade das sementes no decorrer do período de armazenamento. Segundo Delouche & Potts (1974), o alto teor de umidade nas sementes, combinado com altas temperaturas, aceleram grandemente os proces-

sos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que, sob essas condições, as sementes perdem rapidamente seu vigor e algum tempo depois sua capacidade de germinação.

Segundo os resultados constantes da Tabela 4, verificou-se que a maior eficiência das embalagens de lata, saco plástico e reservatório plástico deve-se, principalmente, à resistência desses materiais à penetração de vapor d'água, com isso foi possível manter as sementes de juta com teor de umidade quase inalterado. A boa performance das embalagens de lata e saco plástico confirmam as conclusões de Carvalho & Figueirêdo (1983). As embalagens de saco de algodão e saco de papel foram completamente vulneráveis às trocas de umidade, por isso apresentaram as menores porcentagens de germinação, sendo que, para tanto, deve ter contribuído a aceleração dos processos degenerativos, decorrente do aumento do teor de umidade das sementes durante o armazenamento (Popinigis 1977).

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que a germinação e o vigor foram acentuadamente reduzidos com o aumento do teor de umidade das sementes. Segundo Bhattacharyya & Dutta (1980), teor de umidade acima de 15% afeta as atividades metabólicas de sementes de juta e aparentemente aceleram a perda de viabilidade durante o armazenamento.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5, notou-se que a germinação e o vigor decrescem na medida que se aumenta, a partir de $10 \pm 0,5\%$, o teor de umidade de armazenamento de sementes de juta, contribuindo também, para esse fato, o aumento com o período de armazenagem, dos teores iniciais de umidade. As menores porcentagens de germinação e de índice de vigor de sementes de juta armazenadas com $8 \pm 0,5\%$, quando comparadas àquelas com $10 \pm 0,5\%$, talvez sejam decorrentes dos efeitos da secagem ao sol, como parece indicar os resultados mostrados na Tabela 2.

A Tabela 6 mostra que a variação média do teor de umidade de sementes de juta, para todos os teores de umidade de armazenamento, não ultrapassou a $\pm 0,1\%$, quando o acondicionamento foi feito em embalagens de lata, reservatório plástico e saco plástico. Para as embalagens em saco de algodão e

saco de papel, independente do teor de umidade de armazenamento, o ponto de equilíbrio higroscópico, para as condições ambientais de Belém, ficou em torno de 15,6%. Esses fatos contribuíram para que a germinação e vigor de sementes de juta fossem melhor preservados em embalagens de lata, reservatório plástico e saco plástico, do que quando acondicionadas em saco de algodão e saco de papel.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados permitiram o estabelecimento das seguintes conclusões:

- a) o período de armazenamento, sob condições ambientais de Belém, provoca reduções na germinação e no vigor, que se acentuam quando o acondicionamento de sementes de juta é feito em embalagens e teor de umidade inadequados;
- b) as embalagens de lata, reservatório plástico e saco plástico devem ser as recomendadas para acondicionamento de sementes de juta;
- c) O teor de umidade de sementes de juta, quando do início do armazenamento, não deve exceder a $10 \pm 0,5\%$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. O estudo atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. *Zonamento agrícola da Amazônia* (1ª Aproximação). Belém, 1972. p.68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- BHATTACHARYYA, J.P. & DUTTA, A.K. Storage of jute seed. *Jute B.*, 35(7/8):1-2, 1972.
- BHATTACHARYYA, J.P. & DUTTA, A.K. The role of relative humidity on the storage of jute seeds. *Seeds & Farms*, 6(6):29-31, 1980.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO CPATU. Belém, 1981.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO CPATU. Belém, 1982.
- BOSE, R.G. & BHATTACHARYYA, J.P. Jute seed storage and oxygen requirements. *Curr. Sci.*, 5(43):756-7, Dec., 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1976. 188p.
- CARVALHO, J.E.U. de & FIGUEIRÊDO, F.J.C. *Germinação e vigor de sementes de juta armazenadas em diferentes embalagens*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 12p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 40).
- CLARK, D.C. & BASS, L.N. Effects storage conditions, packaging materials, and moisture content on longevity of crimson clover seeds. *Crop Sci.*, Madison, 15(4):577-80, 1975.
- DELOUCHE, J.C. & POTTS, H.C. *Programa de sementes: Planejamento e implantação*. Brasília, AGIPLAN, 1974. 124p.
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; CARVALHO, J.E.U. de; OLIVEIRA, R.P. de & FRAZÃO, D.A.C. *Temperatura e luz na germinação de sementes de juta*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 16p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 4).
- GROSH, T.; BASAK, M. & KUNDU, B.C. Effect of isolation and chemical treatment in relation to storing of jute seeds. *Indian Phytopathol.* 4(1):38-44, 1951.
- GROSH, T. & BASAK, M. Method of storing jute seed and effect of age of seed on yield of fibre. *Indian J. Agric. Sci.*, 28(2):235-42, 1958.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZŁOWSKI, T.T., ed. *Seed biology*. New York, Academic, 1972. v.3, p.145-245.
- LIBONATI, V.F. *A juta na Amazônia*. Belém, IAN, 1958. 83p. (IAN. Boletim Técnico, 34).
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- POPINIGIS, F. *Preservação da qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento*. Brasília, EMBRAPA, 1976. 63p.
- SNEDECOR, G.W. *Statistical methods*. Ames, Iowa State College Press, 1956. 534p.

INTRODUÇÃO E COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO DA TRANSAMAZÔNICA, PARÁ

Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza¹ e Luiz Sebastião Poltronieri¹

RESUMO: Foram avaliadas as qualidades agroindustriais de oito cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e verificada sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas da área de colonização da rodovia Transamazônica, Pará. O experimento foi conduzido no período de março de 1980 a outubro de 1983. As cultivares que apresentaram maiores rendimentos agrônômicos foram: CB 49-260, B 43-62, NA 56-79, CP 57-603, CO 1007 e CO 997, as quais não diferiram entre si. Em relação às características tecnológicas (brix % e pol % do caldo absoluto) destacaram-se B 43-62, CP 57-603, NA 56-79 e CO 997, que apresentaram valores acima do mínimo exigido para serem consideradas como maduras.

Termos para indexação: *Saccharum officinarum*, cultivares, adaptabilidade, rendimento/ha, brix, pol.

INTRODUCTION AND EVALUATION OF SUGAR CANE CULTIVARS IN THE TRANSAMAZONICA HIGHWAY, STATE OF PARÁ

ABSTRACT: This paper evaluated the agronomic and industrial characteristics of eight cultivars of sugar cane (*Saccharum officinarum*) and their adaptability to climatic and soil conditions in the colonization area along the Transamazônica highway, in the State of Pará. The experiment was carried out from March 1980 to October 1983. The highest yielding cultivars were: CB 49-260, B 43-62, NA 56-79, CP 57-603, CO 1007 and CO 997. Their yields were similar. In relation to the technological characteristics (% brix and % pol of the total juice) the cultivars B 43-62, CP 57-603, NA 56-79 and CO 997, had the highest values which were above the minimum necessary to consider them ripe.

Index terms: *Saccharum officinarum*, cultivars, adaptability, yield/ha, brix, pol.

INTRODUÇÃO

A lavoura canvieira e a indústria do açúcar assumiram acentuada e crescente importância no conjunto das atividades agrícolas do país.

Com o advento da crise do petróleo e a rápida elevação dos seus preços no mercado internacional, a cana-de-açúcar tem delineada uma perspectiva bastante importante através da sua transformação em álcool, visando a reduzir a importação daquela fonte de energia.

Em 1981, Anuário Estatístico do Brasil (1983), a média brasileira de produtividade

girava em torno de 55 t/ha, sendo que a quantidade produzida neste ano foi de 155.924.563 toneladas, onde os Estados de São Paulo, Alagoas, Pernambuco e Rio de Janeiro participaram com 77,4% deste montante. Deve-se notar que o rendimento de 55 t/ha está muito aquém das médias obtidas em outros países como, África do Sul (91 t/ha), Austrália (81 t/ha) e México (65 t/ha) (Relatório Anual... 1980).

A cultura da cana-de-açúcar foi iniciada na Transamazônica com a vinda dos primeiros colonizadores, através do Projeto Agroindustrial Canvieiro "Abraham Lincoln", instituído pelo Governo Federal.

¹ Eng. Agr. EMBRAPA-UEPAE Altamira. Caixa Postal 061. CEP 68370. Altamira, PA.

Com a implantação da agroindústria canavieira nesta região, a introdução dessa gramínea foi feita sem nenhuma observação prévia de seu comportamento; em consequência, foi observada uma série de fatores que contribuíram para uma baixa produtividade entre os quais destacam-se: das cultivares existentes somente uma vinha sendo promissora para a região; pequena diversificação e dificuldade de se conseguirem mudas saudáveis, livres de pragas e doenças (Poltronieri et al. 1982).

Segundo dados fornecidos pela usina de açúcar "Abrahan Lincoln", a safra de 1980/81 teve um rendimento agrícola de 66 t/ha e um rendimento industrial de 64 kg de açúcar por tonelada de cana esmagada, considerado baixo, apesar das condições ambientais da região serem altamente favoráveis ao desenvolvimento desta gramínea.

Melo (1970), citado por Verde et al. (1981), refere-se à escolha racional de variedades como fator primordial na elevação dos índices de produtividade na agroindústria canavieira.

Galvez (1979) indica que a avaliação de variedade é um passo necessário e importante no desenvolvimento de um programa de melhoramento de qualquer cultivo.

Diante do exposto, estudaram-se novas

cultivares com base na resistência ou tolerância a pragas e doenças, adaptação às condições edafoclimáticas da região, objetivando indicar aquelas com alto rendimento agroindustrial e com maior rentabilidade por área cultivada para serem incorporadas ao sistema produtivo dos plantadores de cana-de-açúcar da Transamazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março de 1980 a outubro de 1983, no Campo Experimental do km 101, da rodovia Transamazônica, trecho Altamira/Itaituba, em solo do tipo Terra Roxa Estruturada. O referido local caracteriza-se por apresentar um clima do tipo Aw1, segundo Köppen, apresentando um período chuvoso (dezembro a maio) com índice pluviométrico elevado e um período seco (junho a novembro) definido. A Tabela 1 mostra a temperatura média, bem como a precipitação pluviométrica observada no referido campo durante a condução do experimento.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos (cultivares) e três repetições. As cultivares testadas foram: B 43-62, CO 1007,

TABELA 1. Temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm), observadas no Campo Experimental do km 101 da rodovia Transamazônica, trecho Altamira/Itaituba, durante o período experimental (1981 a 1983).

Mês	Temperatura média compensada (°C)			Precipitação pluviométrica (mm)		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983
Janeiro	24,9	24,8	26,5	317,0	336,2	86,6
Fevereiro	24,8	24,7	26,1	210,3	312,8	220,6
Março	25,5	25,2	26,1	173,5	294,7	353,8
Abril	25,8	25,2	26,2	306,8	295,0	242,2
Maio	25,5	25,0	26,4	139,1	210,0	65,3
Junho	24,9	25,0	25,7	63,3	96,5	55,6
Julho	24,7	24,8	25,5	23,8	28,0	40,3
Agosto	25,4	25,4	25,2	76,4	9,8	48,4
Setembro	25,6	25,7	26,5	37,7	26,5	14,5
Outubro	26,2	26,3	26,9	39,2	23,6	29,0
Novembro	26,2	26,4	26,7	101,3	33,7	41,9
Dezembro	25,9	26,6	26,0	101,2	35,8	247,0
Ano	25,4	25,4	26,1	1.589,6	1.702,6	1.445,2

CO 997, CP 57-603, CB 45-27, RB 70-141, CB 49-260 e NA 56-79, sendo as seis primeiras provenientes da Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina, PE, pertencente ao IAA/PLANALSUCAR.

As parcelas foram constituídas de cinco linhas de dez metros de comprimento, espaçadas de 1,50m. O plantio foi efetuado em sulcos com profundidade de 25cm, utilizando-se quatro rebolos de três gemas por metro linear.

As capinas foram realizadas até o canavial se formar (quatro meses após o plantio), abafando por sombreamento as ervas daninhas que se estabeleceram. Por ocasião do plantio foi efetuada uma adubação utilizando-se a fórmula 20-50-10 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Foram usadas como fontes de nutrientes o sulfato de amônio, superfosfato triplo e o cloreto de potássio.

Todo o fósforo mais 1/2 de potássio e 1/3 do nitrogênio foram aplicados no sulco (fundação), antecedendo o plantio. Três meses após foi aplicado em cobertura o restante dos adubos. Os rebolos foram tratados em solução fitossanitária de Benlate e Aldrin, através de imersão, durante dois minutos, na dosagem de 0,1% de Benlate e 0,5% de Aldrin.

Por ocasião de cada corte foram tomadas as três linhas centrais de cada parcela, perfazendo uma área útil de 45m², conservando-se as laterais como bordadura. Para as análises de brix (%) e pol (%) do caldo absoluto foram coletadas oito canas ao acaso em cada parcela uma semana antes de cada corte.

A análise estatística dos resultados dos caracteres agrônômicos e tecnológicos, se-

gundo o esquema de blocos casualizados, foi feita de acordo com Gomes (1973) e a comparação das médias feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 2 e 3 e se referem à média de três repetições dos rendimentos agrônômicos e industriais — brix (%) e pol (%).

Os rendimentos médios obtidos nos anos de 1981, 1982, 1983 foram de 159,69; 102,30 e 75,60 t/ha, respectivamente, sendo que a análise de variância (Tabela 2) mostra que houve diferença altamente significativa entre estes.

O ano de 1981 foi o que apresentou o mais alto rendimento médio, talvez isto se prenda ao fato de que neste ano, além dos tratamentos culturais de rotina o ensaio sofreu uma adubação NPK, sendo que nos dois anos seguintes apenas foram feitos os tratamentos de uniformização após o corte e capina.

Segundo Galvez (1979) as diferenças altamente significativas entre anos podem ser explicadas pelas diferenças fisiológicas entre a cana-planta e os diferentes retornos (soca e ressoca).

A Tabela 2 mostra ainda que houve diferenças significativas ao nível de 1% e 5% para ano e cultivares, respectivamente, o que não foi possível detectar para a interação ano x cultivares. Provavelmente isso se deve ao fato do alto grau de estabilidade dos materiais estudados.

A Tabela 3 mostra o teste de Tukey para as médias obtidas para produção/ha,

TABELA 2. Análise da variância para valores de produtividade em kg/parcela de cultivares de cana-de-açúcar na região da Transamazônica, Pará, 1980/83.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob.	F
Repetição	2	49646,5278	24832,2639	5,73**	0,0062**	
Ano	2	1789768,1111	894884,0556	206,65**	0,0000**	
Cultivares	7	88910,6667	12701,5238	2,93*	0,0126*	
Ano x cultivares	14	55395,6667	3956,8333	0,91	0,5499ns	
Resíduo	46	199200,1389	4330,4378	—	—	
Total	71	2182921,1111	—	—	—	

**significativo ao nível de 1%

*significativo ao nível de 5%

ns não significativo

TABELA 3. Comparação das médias de produtividade, brix % e pol % do caldo absoluto e valores de F, DMS e CV obtidos no ensaio de competição de cultivares de cana-de-açúcar na região da Transamazônica, PA. 1980/83.

Cultivar	Brix %	Pol %	Produção (t/ha)
CP 57-603	23,01a	20,04a	115ab
B 43-62	22,04ab	18,94ab	119ab
CO 997	21,94ab	18,86ab	112ab
NA 56-79	21,89ab	18,18ab	116ab
CO 1007	21,44abc	18,09ab	115ab
CB 45-27	21,44bc	18,46ab	104ab
RB 70-141	21,09bc	17,95b	97b
CB 49-260	19,96c	16,06b	122a
Média	21,60	18,32	112
F	6,55**	6,20**	4,49**
D.M.S. (5%)	1,59	2,09	21,84
CV (%)	3,93	6,08	11,10

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

brix (%) e pol (%) do caldo absoluto. Verifica-se que ao nível de 5% de probabilidade as cultivares CB 49-260, B 43-62, NA 56-79, CP 57-603, CO 1007, CO 997 e CB 45-27 diferiram significativamente da cultivar RB 70-141 em produção de cana/ha.

Analisando-se ainda a Tabela 3, observa-se que, em produção de cana/ha, destacaram-se CB 49-260, B 43-62, NA 56-79 e CP 57-603. As que apresentaram os menores rendimentos foram: RB 70-141 seguida da CB 45-27. A média geral de produção para as cultivares nos três cortes foi de 112 t/ha, considerada bastante superior à média obtida pelos canavieiros da região, em torno de 60 t/ha.

O teste de Tukey para as médias dos caracteres tecnológicos de brix (%) e pol (%) do caldo absoluto (Tabela 3) revelou ter havido diferença significativa entre os tratamentos estudados.

Leme Junior & Borges (1965), citados por Verde et al. (1981), indicam que, para uma cana ser considerada como madura, os valores mínimos de brix (%) e pol (%) do caldo absoluto devem ser de no mínimo 18% e 15,3%, respectivamente, valores estes atingidos por todas as cultivares no presente trabalho (Tabela 3).

De modo geral, destacaram-se as cultivares CP 57-603, B 43-62, CO 997 e NA 56-79 com maiores valores de brix (%).

Com relação a pol (%) do caldo destacaram-se: CP 57-603, B 43-62, CO 997, sendo que resultados semelhantes foram encontrados para as cultivares B 43-62 e CO 997 na região de Redenção, Ceará (Verde et al. 1981).

CONCLUSÕES

a) As cultivares CB 49-260, B 43-62, NA 56-79, CP 57-603, CO 1007, CO 997 e CB 45-27, quanto ao rendimento agrônomico não diferiram entre si e foram estatisticamente superiores a cultivar RB 70-141.

b) Em relação às características brix (%) e pol (%) do caldo absoluto, todas as cultivares apresentaram valores acima do mínimo exigido para que sejam consideradas como maduras, destacando-se a B 43-62, CP 57-603, NA 56-79 e CO 997.

c) Baseado nos resultados agroindustriais, pode-se concluir que as cultivares mais promissoras para a região onde o trabalho foi desenvolvido são: CB 49-260, B 43-62, NA 56-79 e CP 57-603.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE, v.44, 1983.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO UEPAE-Altamira, 1981.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO UEPAE-Altamira, 1982.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO UEPAE-Altamira, 1983.
- GALVEZ, G. Estudio de la interaccion genotipo ambiente en experimentos de variedades de caña-de-azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en dos localidades del occidente de Cuba. Comportamiento de dos métodos de estabilidad. *Cult. Tropic. R. Ceradr.*, 1(1):143-52, 1979.
- POLTRONIERI, L.S.; COSTA, M.S.; ROCHA, A. C.P.N. & OLIVEIRA, R.P. **Introdução e competição de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na região Transamazônica, Pará.** Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1982. 5p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Comunicado Técnico, 3).
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 5.ed. São Paulo, Nobel, 1973.
- RELATÓRIO ANUAL PLANASUCAR, Rio de Janeiro, IAA, 1980. 116p.
- VERDE, N.G.L.; CARLOS FILHO, F. & FREIRE, J.M. **Competição de variedades de cana-de-açúcar em Redenção, Ceará.** *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 16(5):701-7, 1981.

COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ÁREA DE MATA DE RORAIMA

Osmar Alves Lameira¹

RESUMO: O que se conhece sobre o comportamento de cana-de-açúcar em Roraima provém de estudos preliminares realizados com 18 cultivares introduzidas no período 1981/83 pela UEPAT de Boa Vista e ASTER/RR, tendo sido identificadas algumas cultivares com produtividade média em torno de 100 t/ha em cana planta e 75 t/ha em cana soca em solos de mata. Com o objetivo de avaliar o rendimento, tolerância à broca comum, podridão vermelha e a fusarium e índice de acamamento destas cultivares, foi conduzido um experimento em área de mata no município de Bonfim, RR, em Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa. Utilizou-se um delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. Os resultados indicam as cultivares NA 56-79 e B 49-119 como as mais promissoras com rendimentos acima de 100 t/ha, menor índice de acamamento e maior tolerância ao ataque de pragas e doenças. Destacaram-se, ainda, as cultivares CO 419 e CO 997, com produção acima de 95 t/ha. Entretanto, apresentaram índices médios quanto à ocorrência de pragas e doenças e acamamento. A mais suscetível a estas foi a cultivar CB 45-3, sendo observada a maior ocorrência durante o período mais seco do ano (janeiro a março).

Termos para indexação: Cana-de-açúcar, cultivares, mata, Roraima.

PERFORMANCE OF CULTIVARS OF SUGAR CANE IN FOREST AREA OF RORAIMA

ABSTRACT: The little that is known about the behavior of sugar cane in Roraima comes from preliminary studies of 18 cultivars introduced in the period from 1981 to 1983 by UEPAT of Boa Vista and ASTER/RR, in which some cultivars were identified as producing average yields of 100 t/ha in plant cane and 75 t/ha in ratoon cane on forest soils. With the aim of evaluating yield, resistance to the common borer, red rot and fusarium stem rot, and lodging of these cultivars, an experiment was carried out on Red-Yellow Latosol with clayey texture in a forest area of the municipality of Bonfim. Random blocks with nine treatments and four repetitions were used. The results indicate that the cultivars NA 56-79 and B 49-119 are the most promising, with yields of over 100 t/ha, the lowest incidence of lodging and the greatest resistance to attacks by pest and diseases. Other outstanding cultivars were CO 419 and CO 997 with yields of over 95 t/ha. But these cultivars achieved only average incidence of resistance to pests and diseases, as well susceptibility to lodging. The cultivar least resistant to pests and diseases and most susceptible to lodging was CB 45-3, with the greatest incidence observed in the driest part of the year (January to March).

Index terms: Sugar cane, cultivars, forest, Roraima.

INTRODUÇÃO

Em decorrência da elevação do preço do petróleo e da criação do Programa Nacional do Alcool, o Governo Federal vem procurando aumentar a fronteira de cultivo da cana-de-açúcar em todo o Território Nacional.

Engajado aos programas nacionais de fontes alternativas de energia, o Governo de

Roraima incentiva a implantação de destilarias de álcool, destacando-se como principal fonte de matéria-prima a cana-de-açúcar. Com isto, acredita-se que a cultura poderá se constituir em um grande suporte na economia roraimense, pois, além de fornecer elevado número de alternativas de uso, será grande geradora de empregos.

O que se conhece sobre o comportamen-

¹ Eng. Agr. EMBRAPA-UEPAT de Boa Vista. Caixa Postal 133. CEP 69300. Boa Vista, RR.

to da cana-de-açúcar em Roraima provém de estudos preliminares de avaliação de 18 cultivares introduzidas no período 1981/83 pela UEPA de Boa Vista e ASTER/RR. Lameira & Nunes (1983) e Lameira (1984) identificaram cultivares com produtividade média em torno de 100t/ha na cana planta e 75t/ha na cana soca em solos de mata.

O presente trabalho foi desenvolvido no período 1983/84 com o objetivo de avaliar o rendimento, tolerância a pragas e doenças e índice de acamamento das cultivares NA 56-79, B 49-119, CO 997, CO 419, RB 70-194, RB 70-141, CB 64-31 e IAC 51-205.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Bonfim, distante 90 km de Boa Vista, em área de mata, em Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, cuja análise indicou: 2,0 ppm de P; 26,0 ppm de K; 0,4 meq% de Ca + Mg; 1,2 meq% de Al e pH 3,9.

O clima local é do tipo Ami, caracterizado por um pequeno período seco, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 26,5°C, umidade relativa do ar em torno de 80% e a precipitação de maio de 1983 a junho 1984 foi de 1.929,0mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. O plantio foi realizado em parcelas com quatro sulcos de 10m de comprimento, espaçadas de 1,30m. Os roletes foram tratados em solução fitossanitária contendo 1.000g de Merpacine + 500g de Aldrin, diluídos em 200 litros de água e distribuídos quatro roletes com três gemas por metro linear nos sulcos de plantio. Foi usada a formulação de 60kg/ha de N, 140kg/ha de P₂O₅ e 120kg/ha de K₂O, nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, sendo aplicados no plantio 1/3 de nitrogênio, todo o fósforo e 1/2 de potássio e o restante em cobertura 70 dias após a germinação.

Foram utilizadas no plantio as cultivares NA 56-79, B 49-119, CO 997, CO 419, RB 70-194, RB 70-141, CB 45-3, CB 64-31 e IAC 51-205.

A colheita foi realizada quando as cultivares alcançaram valores iguais ou superiores a 18% de brix.

O índice de acamamento foi considerado baixo, quando o número de colmos caídos dentro da área útil era inferior a cinco, médio, quando inferior a dez e alto, superior a este valor.

As observações realizadas sobre a ocorrência de pragas e doenças foram baseadas no grau de infestação provocada pelo ataque da broca comum (*Diatraea spp.*) e em decorrência desta pela Podridão Vermelha (*Colletotrichum falcatum* Went) e Podridão de Fusarium (*Fusarium moniliforme* Sheldon), no número de colmos perfurados entre o total dos examinados. Para isto, utilizou-se a metodologia proposta por Gallo et al. (1978).

RESULTADOS

Os resultados mostraram que todas as cultivares apresentaram rendimentos superiores à média local (23 t/ha), destacando-se CO 419, NA 56-79, B 49-199 e CO 997, conforme mostra a Tabela 1.

As cultivares NA 56-79 e B 49-119 foram as que apresentaram os menores índices de acamamento e maior tolerância ao ataque da broca comum e Podridão Vermelha e de Fusarium. Embora tenham apresentado bons rendimentos, as cultivares CO 997 e CO 419 apresentaram índices médios quanto ao acamamento e à ocorrência de pragas e doenças, respectivamente.

Todas as cultivares foram atacadas pela praga conhecida como broca comum e em decorrência desta pelas doenças Podridão Vermelha e pela Podridão de Fusarium, no entanto, a cultivar CB 45-3 foi a mais suscetível com maior ocorrência destas no período mais seco do ano (janeiro a março).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as cultivares NA 56-79, CO 997 e RB 70-194 são semelhantes aos obtidos em Pernambuco e Paraíba, quando estas cultivares foram superiores a CB 45-3 (Relatório Anual 1979). No entanto, o bom desempenho observado pela cultivar RB 70-141 naqueles estados não foi obtido nas condições locais.

Também em trabalhos conduzidos na Zona da Mata de Minas Gerais, a cultivar NA 56-79 alcançou os melhores rendimentos

TABELA 1. Desempenho agrônomo de nove cultivares de Cana-de-Açúcar no município de Bonfim, EMBRAPA-UEPAT de Boa Vista, 1984.

Cultivar	t/ha ¹	Índice de acamamento	Índice de pragas e doenças
CO 419	114,3 a	baixo	médio
NA 56-79	113,9 a	baixo	baixo
B 49-119	104,6 ab	baixo	baixo
CO 997	98,7 ab	médio	baixo
RB 70-194	91,4 bc	médio	baixo
IAC 51-205	88,8 bcd	alto	médio
CB 45-3	75,4 cd	alto	alto
CB 64-31	75,4 cd	médio	baixo
RB 70-141	74,3 d	baixo	médio
C.V. %	7		
D.M.S. (5%)	16,14		

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

agroindustriais (Relatório Anual 1980). Resultados idênticos foram obtidos nos Cerrados do Planalto Central.

Oliveira et al. (1982), avaliando dez cultivares de cana-de-açúcar em Cristalina - GO, citam a cultivar NA 56-79 como uma das mais promissoras, produzindo rendimentos médios de 109,8 t/ha e 107,7 t/ha em cana planta e cana soca, respectivamente.

Os resultados descritos por PLANALSUCAR (Relatório Anual 1982) destacam como promissoras em Alagoas as cultivares CO 997, RB 70-194 e B 49-119; no Espírito Santo a NA 56-79, produzindo 24% mais em açúcar por área que a CB 45-3; na região sul de Pernambuco a B 49-119 e na Bahia BR 70-194. No Estado do Amazonas, as cultivares RB 70-194, B 49-119 e CO 997 apresentaram produtividades em torno de 155 t/ha (Relatório Anual 1983).

CONCLUSÃO

Dentre as cultivares avaliadas, foi possível obterem-se as seguintes conclusões:

A NA 56-79 e B 49-119 são as mais recomendadas para o cultivo.

A CO 419 e CO 997 poderão ser indica-

das para o cultivo, quando for necessário diversificar as cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.de.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUZZHI, P.A. & ALVES, S.B. *Manual de Entomologia*. São Paulo, Ceres, 531 p. 1978.
- LAMEIRA, O.A. & NUNES, F.E.C. *Comportamento de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes ecossistemas de Roraima*. Boa Vista, EMBRAPA-UEPAT de Boa Vista, 1983. 5p. (EMBRAPA-UEPAT de Boa Vista. Pesquisa em Andamento, 6).
- LAMEIRA, O.A. *Comportamento de cultivares de cana-de-açúcar no segundo ano de produção*. Boa Vista, EMBRAPA-UEPAT de Boa Vista, 1984. 2p. (EMBRAPA-UEPAT de Boa Vista. Pesquisa em Andamento, 2).
- OLIVEIRA, F.F.S.; FERRARI, S.E.; VELHO, P.E.; LOPES, J.J.C.; BASSINELLO, A.I. & OLIVEIRA, E.R. de. *Competição de cultivares de cana-de-açúcar*. Saccharum, 5 (18):4-12, 1982.
- RELATÓRIO ANUAL PLANALSUCAR, Piracicaba, 1979. 100p.
- RELATÓRIO ANUAL PLANALSUCAR, Piracicaba, 1980. 116p.
- RELATÓRIO ANUAL PLANALSUCAR, Piracicaba, 1982. 160p.
- RELATÓRIO ANUAL PLANALSUCAR. Piracicaba, 1983. 164p.

POSSIBILIDADES DA CULTURA DA SOJA NA AMAZÔNIA LEGAL

Emídio Rizzo Bonato¹

RESUMO: A região da Amazônia Legal apresenta, dentro de seus diversos ecossistemas, extensas áreas com condições de produzir economicamente a soja, utilizando a tecnologia atualmente disponível. Dentre estas áreas, destacam-se as manchas de terras férteis, os cerrados, os campos e algumas várzeas. Nas áreas de terra firme, indicadas para culturas perenes, a soja pode ser explorada em consorciação com estas culturas durante os seus primeiros anos de desenvolvimento, tendo uma boa oportunidade, principalmente no estabelecimento dos seringais. O elevado regime pluviométrico existente em grande extensão da Amazônia pode limitar o cultivo de soja, seja impedindo as operações de preparo do solo e de semeadura ou comprometendo a própria colheita. Elevada umidade, associada a altas temperaturas, além de favorecer a ocorrência de doenças, determina má qualidade da semente, e não raramente, do grão industrial, quando ocorre durante as fases de maturação e de colheita. Nestas áreas, em razão da pequena variação da temperatura e do fotoperíodo durante o ano, pode-se ajustar a época de semeadura de tal maneira que a planta tenha as condições climáticas favoráveis em suas diferentes fases críticas. Os dados disponíveis sobre o comportamento da soja, nesta região, mostram que o potencial produtivo é semelhante ao existente no Centro e Sul do país. Em trabalhos experimentais, têm-se obtido produções médias de aproximadamente 2.000 kg/ha.

Termos para indexação: *Glycine max*, aptidão edafoclimática, potencial produtivo, culturas, produtividade, consorciação.

POTENTIAL FOR SOYBEAN CULTIVATION IN LEGAL AMAZONIA

ABSTRACT: The region of Legal Amazonia, within its diverse ecosystems, has extensive areas suitable for the profitable production of soybeans, using available technology. These areas include fertile uplands, "cerrado", "campo" and some "várzea". In the uplands where perennial crops area recommended, soybeans can be used in association with perennials during their first years of establishment. This is an especially viable strategy during the establishment of rubber plantations. The high rainfall throughout much of Amazonia can limit soybean production, impeding soil preparation, planting and harvest. High humidity and temperature, besides favoring pests, also causes poor seed quality. Due to the low annual variation of temperature and photoperiod, planting dates can be selected in order to optimize climatic conditions during critical periods. Available data on soybean cultivation in this region show that productive potential in this is similar to that in the Center and South regions of Brazil. Average production of about 2,000 kg/ha has been obtained in experimental plots.

Index terms: *Glycine max*, potential productivity, climate, soil, planting dates.

INTRODUÇÃO

A soja, embora introduzida em caráter experimental na Bahia em 1882, começou a aparecer nas estatísticas como cultura comercial em 1941, no Rio Grande do Sul; em

1944, em São Paulo; em 1951, em Santa Catarina; em 1952, nos Estados do Paraná e de Minas Gerais.

A partir daí, a expansão foi contínua, conquistando novas fronteiras. Em 1957, segundo as estatísticas, iniciou-se o cultivo

¹ Eng. Agr. M.Sc. EMBRAPA-CNPSO. Caixa Postal 1061. CEP 86100. Londrina, PR.

comercial no atual Estado de Mato Grosso do Sul; em 1969, em Goiás e em 1977, na região do atual Estado de Mato Grosso. Já na Bahia, apesar do cultivo ter iniciado em 1969, a área ficou estagnada até 1979.

Nos últimos anos, especialmente a partir de 1980, a pesquisa desenvolveu, com sucesso, tecnologias específicas para o cultivo da soja em latitudes inferiores a 15°. O principal marco desta conquista foi o desenvolvimento da cultivar Tropical, seguido da criação das cultivares Timbira, BR-10 (Teresina) e BR-11 (Carajás), adaptadas às condições das áreas tropicais. Isso possibilitou que a soja se tornasse uma cultura de abrangência nacional, podendo ser cultivada em todas as regiões, desde que existam as condições climáticas necessárias.

Como consequência imediata destes resultados, o cultivo começou a crescer na Bahia e no Mato Grosso, e o Estado do Maranhão passou a cultivar comercialmente a soja em 1982.

Em 1983, os Estados do Brasil Central já detinham 23% da área nacional cultivada com soja e cerca de 25% da produção total, com uma produtividade média de aproximadamente 1.900 kg/ha.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA O CULTIVO DA SOJA

Condições térmicas

Segundo Carter & Hartwig (1962), o menor tempo de emergência da soja se dá em temperaturas entre 21°C e 32°C. Brown (1960) relata que o desenvolvimento da planta seria zero a uma temperatura de 10°C e ótimo a 30°C, sendo adequadas temperaturas de 22°C a 35°C. Temperaturas superiores a 38°C têm efeitos deprimentes sobre o desenvolvimento inicial, determinando redução no número de nós e no crescimento dos entrenós.

Mota (1983) afirma que a floração se atrasa quando as temperaturas se mantêm abaixo de 25°C. Segundo o mesmo autor, as temperaturas do solo entre 27°C e 32°C são as mais favoráveis para o crescimento das raízes. A maturação é acelerada pelas altas temperaturas.

De acordo com Berlatto (1981), as regiões que possuem soma de temperatura,

consideradas aquelas acima de 1500°C, entre 6000°C e 2.4000°C durante o ciclo da cultura, são as que apresentam os agroclimas mais aptos para a soja.

Condições hídricas

Segundo Mota (1983), na região sul do Brasil, a evapotranspiração potencial da soja, no mês de janeiro, é em média de 4,5 mm por dia. Berlatto & Bergamaschi (1979) encontraram na média de três anos, no Rio Grande do Sul, uma evapotranspiração média diária de 5,8 mm, com um consumo total de água de 840 mm. O maior consumo de água, em termos totais, ocorreu durante o subperíodo que vai do máximo surgimento de vagens até 50% das folhas amarelas. Em termos de média diária, o valor mais alto ocorreu no subperíodo do início da floração até o máximo surgimento das vagens. É claro que elementos climáticos como radiação solar, temperatura, umidade do ar e ventos exercem grande efeito sobre a evapotranspiração.

A soja tem dois períodos críticos em relação à água. O primeiro é durante a germinação, quando a semente requer 50% de seu peso em água para germinar. O segundo é durante a formação das vagens e o enchimento de grãos, quando a umidade do solo é de fundamental importância. Em geral, 600 mm de precipitação, bem distribuídos durante o ciclo da cultura, são suficientes para as necessidades da soja.

Condições fotoperiódicas

Além da existência de um período inicial em que a soja é praticamente insensível à duração do dia (período juvenil), o qual varia entre cultivares, cada uma tem um fotoperíodo crítico que determina a passagem da planta do período vegetativo para o reprodutivo. As cultivares adaptadas às faixas de maiores latitudes têm seu ciclo reduzido à medida em que a semeadura é retardada, ou à medida em que são cultivadas em latitudes menores. O desenvolvimento de cultivares adaptadas às regiões de baixas latitudes, no entanto, tem possibilitado obterem-se altos rendimentos com um ciclo da cultura de 110 a 130 dias, graças à descoberta

e ao manuseio de genes que condicionam um período juvenil longo.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA AMAZÔNIA LEGAL

De acordo com as exigências bioclimáticas da soja, relatadas no item anterior, pode-se afirmar que extensas áreas da Amazônia possuem as condições básicas para um adequado desenvolvimento da cultura. Em algumas áreas, o elevado regime pluviométrico, principalmente quando associado a altas temperaturas, poderá se tornar limitante para a cultura. Há, contudo, que se respeitar as aptidões inerentes a cada ecossistema.

Segundo Bastos (1972), a temperatura média anual na Amazônia varia entre 22°C e 28°C. As temperaturas máximas atingem valores médios anuais na faixa de 29°C a 34°C e as mínimas entre 16°C e 24°C. A precipitação oscila entre 1.071 mm e 3.654 mm.

Diniz & Bastos (1974), analisando o clima de treze locais, produtores de castanha, sendo seis no Pará, cinco no Amazonas e dois no Acre, constataram que a temperatura média oscilou entre 24,3°C e 27,2°C, a máxima entre 30,6°C e 32,6°C e a mínima entre 19,2°C e 23,4°C. A precipitação pluviométrica anual variou de 1.426 mm a 2.721 mm.

POSSIBILIDADES DO CULTIVO DE SOJA NA AMAZÔNIA

Os 4.872.000 km² que compõem a Amazônia Legal, ou seja, os Estados do Pará, Amazonas, Acre, Rondônia, os Territórios do Amapá e Roraima, as áreas ao norte do paralelo 16° de Mato Grosso, ao norte do paralelo 13° de Goiás e a oeste do meridiano 44° do Maranhão, apresentam diversos ecossistemas propícios para a exploração de culturas anuais.

O zoneamento climático da cultura da soja no Brasil, elaborado originalmente por Camargo et al. (1979) e atualizado por Alfonsi et al. (1981), embora ainda não perfeito, mostra que grandes áreas da Amazônia Legal apresentam climas adequados para a cultura da soja (Fig. 1). Nota-se, neste zoneamento, que áreas no norte do Estado do

Mato Grosso são consideradas marginais, enquanto que hoje a cultura está em franca expansão nessa região.

Segundo Sefer & Libonati (1976), a Amazônia Legal é, em sua maior área, coberta por exuberante floresta de terra firme, mas apresenta outras formações como cerrados, caatingas, matas mistas, matas de várzeas, matas de igapós, campos de várzea, campos de terra firme, campinas, campinarianas e vegetação de serras.

A região de terra firme apresenta, em sua maior extensão, solos de baixa fertilidade, que, segundo Nascimento (1980), indicam claramente que a vocação prioritária da área é para sistemas agrícolas com culturas permanentes em consórcio. Para estes solos, Sefer & Libonati (1976) indicam o cultivo da seringueira, do cacau, do dendê, da castanha, da pimenta-do-reino, de essências florestais e de fruteiras tropicais.

A possibilidade do cultivo da soja, nestas áreas, é em consorciação com as culturas permanentes durante seus primeiros anos de desenvolvimento, especialmente com a seringueira.

Outras áreas apresentam elevado potencial para a cultura da soja, destacando-se as áreas de solos de alta fertilidade, especialmente dentro daquelas selecionadas para os grandes projetos de colonização, os cerrados, os campos e algumas várzeas. Segundo Silva (1980), 83,7% da Amazônia Fisiográfica tem potencialidade para lavouras e 16,0% dos solos requerem baixos níveis de corretivos e fertilizantes. Afirma, ainda, que 53% das terras agricultáveis da região exigem práticas conservacionistas simples para controle da erosão, e que 66,6% praticamente não apresentam impedimentos para mecanização agrícola. Nascimento (1980) refere-se à existência de 40 milhões de hectares de solos eutróficos onde a preferência deve ser para sistemas de produção com culturas temporárias em rotação e consorciação. Winterniewski (1971) afirma que a agricultura intensiva é economicamente viável nos solos de médio a elevado potencial de fertilidade natural, como Terra Roxa Estruturada, podzol de alta saturação de base, solos aluviais e formações antropogênicas. Existem, na Amazônia, consideráveis áreas de solo de excelente fertilidade, como a Terra Roxa. Em 1972 já se estimava a existência de manchas

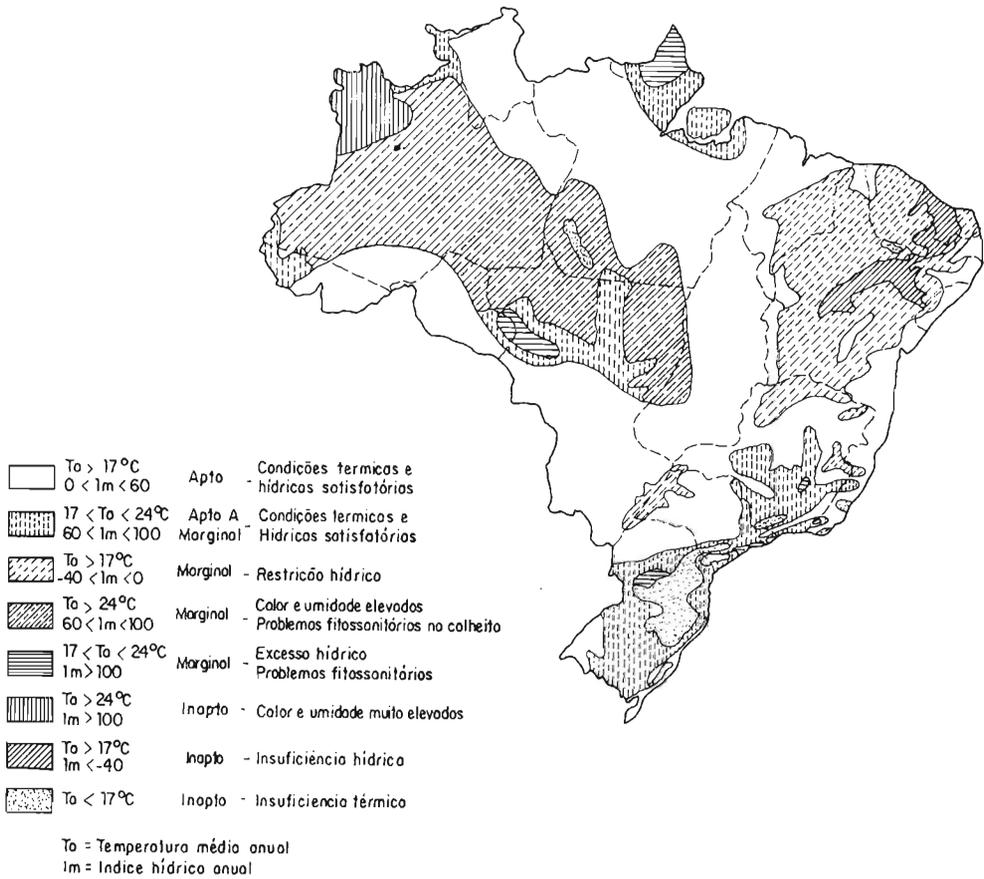


FIG. 1. Aptidão climática para a cultura de soja (Camargo et al. 1976 e Alfonsi et al. 1981).

de Terra Roxa que somavam mais de 1 milhão de hectares (Falesi 1972).

Os solos sob vegetação de cerrados e os campos de terra firme, apesar de sua baixa fertilidade, constituem-se em uma opção para o cultivo da soja. A exploração da soja, nesses solos, pode tornar-se antieconômica somente se o custo local dos corretivos e fertilizantes for muito elevado em comparação com o de outras regiões. Áreas de cerrado na Pré-Amazônia do Maranhão e Norte do Mato Grosso e em Rondônia estão demonstrando excelente desempenho com a cultura da soja. São ali obtidas produções médias de cerca de 1.900 kg/ha, com a utilização de três a quatro toneladas de calcário e uma fertilização normal de 80kg/ha de P₂O₅ e 60 kg/ha de K₂O

As áreas de campo, onde o solo é qui-

micamente pobre, têm na soja uma excelente oportunidade, inclusive para promover uma melhoria desses solos.

As várzeas da Amazônia podem tornar-se supridoras de soja, segundo Rahman (1977). Cita, no entanto, alguns problemas que a cultura enfrentaria: dificuldades de mecanização, em face do solo relativamente macio, obrigando o uso de maquinaria de pequeno e médio porte; a colheita em períodos chuvosos; a necessidade de secagem do grão colhido e a dificuldade de armazenamento. Os três últimos aspectos não são, no entanto, exclusivos para a soja cultivada nas várzeas. São problemas que surgem em todas as áreas, onde o regime pluviométrico é elevado, especialmente quando coincide com a fase de colheita. O armazenamento é, nestas áreas, problemático em razão da alta

umidade relativa do ar. As várzeas altas, sem grande risco de inundação, e as de boa drenagem podem ser adequar melhor à mecanização da cultura.

Para Yuyama (1982), o cultivo da soja nas várzeas do rio Solimões requer cultivares com 21 a 46 dias para a floração e 91 a 116 dias para a maturação.

Regiões aptas para o cultivo do milho, do feijão e do arroz de sequeiro são, teoricamente, adequadas também para a cultura da soja. A EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido e de suas Unidades de Pesquisa de Manaus, Altamira, Porto Velho e Rio Branco, tem relatado diversos experimentos com estas culturas em diferentes regiões. Não raramente, os dados mostram que o feijão supera a 2 t/ha e o milho a 5 t/ha.

Apesar da pouca experiência com a soja nesta região, parece claro que existem várias oportunidades para essa cultura na Amazônia Legal. O desenvolvimento de cultivares adaptadas a latitudes de até zero grau, superando-se as limitações impostas pelo fotoperíodo, e o conhecimento sobre as exigências de manejo e de nutrição da cultura levam a esta conclusão.

Entende-se, no entanto, a soja como uma cultura viável, se explorada com a utilização de toda a tecnologia. Se o seu cultivo for feito de forma extrativa, com tecnologia rudimentar, não terá sucesso. Esta característica da soja, exigente em alta tecnologia, e em face das distâncias dos centros consumidores e das indústrias de processamento, requer que seja explorada de forma intensiva, em caráter empresarial. Pequenas plantações podem ser viáveis se a produção for destinada ao consumo local, como por exemplo, na utilização na dieta alimentar. A utilização da soja "in natura" na alimentação humana é uma opção que deve ser explorada na região.

Convém ressaltar que a soja só poderá ser viável nas regiões onde não haja déficit hídrico ou onde o excesso não iniba o preparo do solo e o plantio mecanizado, e onde a maturação e a colheita coincidam com períodos secos.

A elevada pluviosidade também pode prejudicar a germinação e a emergência e, quando associada à alta temperatura nos períodos de maturação e colheita, determina

má qualidade da semente e até do grão industrial. As melhores áreas para o cultivo da soja são aquelas onde a intensidade das chuvas diminui progressivamente à medida que se aproxima a maturação. Como a região, em sua maior extensão, não apresenta grande variação de temperatura e fotoperíodo durante o ano, pode-se ajustar a época de semeadura de tal maneira que a planta tenha as condições climáticas favoráveis em suas diferentes fases críticas.

A associação entre elevada umidade do ar e altas temperaturas deverá se constituir em um fator determinante de ocorrência de doenças em grau mais elevado daquele verificado nas atuais regiões produtoras. Estas características do clima amazônico criam, também, dificuldade para o armazenamento da soja, especialmente para a semente.

DESEMPENHO DA CULTURA NA REGIÃO

As informações disponíveis sobre o comportamento da soja na Amazônia Legal, embora ainda em número reduzido, são suficientes para se avaliarem as possibilidades da cultura.

As pesquisas na região foram iniciadas em 1975 pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, quando estudou a adaptação de alguns genótipos nas várzeas do rio Solimões.

A partir de 1977 começou a ser estruturada uma rede de experimentos abrangendo todos os Estados e Territórios da região. Os primeiros resultados não foram consistentes, especialmente em função da falta de conhecimento sobre o trato com a cultura, por parte das Instituições locais, e da inexistência de genótipos adaptados às condições da área. A partir de 1979, com o início dos testes de genótipos especialmente desenvolvidos para as condições das regiões de baixas latitudes, foi possível medir o potencial da Amazônia para a produção de soja.

As produtividades verificadas em várias áreas da Amazônia não deixam a desejar quando comparadas com as obtidas nas regiões Centro e Sul do país. Na Tabela 1 são mostrados os rendimentos de grãos obtidos em alguns locais do Maranhão, Pará, Amazonas, Rondônia, Acre, Roraima e Amapá com

TABELA 1. Rendimento de grãos (kg/ha) de quatro cultivares de soja, em oito locais da Amazônia Legal.

Local	Semeadura	Cultivar			
		Tropical	Timbira	BR-10 (Teresina)	BR-11 (Carajás)
Bacabal – MA	01.83	1828	–	1844	–
Imperatriz – MA	12.82	2675	3037	3369	2531
Altamira – PA	01.84	2080	2428	1925	1850
Mazagão – AP ¹	04.81	1773	1783	2210	2170
Mazagão – AP ¹	05.82	1690	1925	1884	1922
Mazagão – AP ¹	05.83	2121	1994	2246	1928
Boa Vista – RR	05.81	1495	1461	1154	1546
Boa Vista – RR	05.83	721	850	1138	1305
Manaus – AM ²	12.81	1682	1658	2363	–
Manaus – AM ²	12.82	2096	2394	1979	–
Rio Branco – AC	02.81	–	1471	1600	1057
Rio Branco – AC	05.81	4250	2250	3500	3425
Rio Branco – AC	05.83	1375	1450	1546	1412
Vilhena – RO	01.84	2135	–	2600	2370
Média		1994	1892	2100	1956

¹ Ensaios realizados em solos de mata.

² Ensaios realizados em solos de terra firme.

Fonte: CNPSo; CPATU; INPA; UEPAE's Altamira, Rio Branco e Porto Velho; e UEPAT's Macapá e Boa Vista.

as cultivares Tropical, Timbira, BR-10 (Teresina) e BR-11 (Carajás). Estas cultivares são recomendadas para as regiões com latitudes menores que 15°. As pesquisas realizadas indicam produções médias em torno de 2.000 kg/ha.

O porte das plantas e a inserção das vagens inferiores são adequadas para altas produtividades, possibilitando uma perfeita mecanização da colheita (Tabelas 2 e 3).

Observa-se, ainda, nos dados, que as épocas de semeadura diferem de um local para outro. Este ajuste é necessário para adequar as fases críticas da cultura às condições climáticas existentes, e é possível de ser feito em razão da pequena variação da temperatura e do fotoperíodo durante o ano.

É condição indispensável para o sucesso da cultura que não haja excesso de umidade durante a semeadura, a maturação e a colheita, bem como não ocorra deficiência hídrica, especialmente durante os períodos de semeadura-emergência e floração-enchimento de grãos.

O déficit de água prolongado durante a fase vegetativa causa reduções no desen-

volvimento das plantas e na produção de grãos, como verificado em Boa Vista em 1983 (Tabelas 1, 2 e 3).

Muito ainda deve ser estudado sobre a soja na região amazônica. Sabe-se, no entanto, que é viável naqueles ecossistemas com vocação para a exploração agrícola de culturas anuais, usadas em rotação com as demais, e intercaladas às culturas perenes, nos primeiros anos de sua formação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, R.R.; PEDRO JUNIOR, M.J. & CAMARGO, A.P. de Zoneamento agroclimático de soja no Brasil. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.184-7.
- BASTOS, T.X. *O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira*. Belém, IPEAN, 1972. p.68-122. (IPEAN Boletim Técnico, 54).
- BERLATO, M.A. Bioclimatologia da soja. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.175-84.

TABELA 2. Altura das plantas (cm) de quatro cultivares de soja, em sete locais da Amazônia Legal.

Local	Semeadura	Cultivar			
		Tropical	Timbira	BR-10 (Teresina)	BR-11 (Carajás)
Bacabal – MA	01.83	77	–	86	–
Imperatriz – MA	12.82	94	88	109	102
Mazagão – AP ¹	04.81	79	64	77	86
Mazagão – AP ¹	05.82	60	57	57	63
Mazagão – AP ¹	05.83	66	68	97	73
Boa Vista – RR	05.81	61	60	54	78
Boa Vista – RR	05.83	39	39	31	41
Manaus – AM ²	12.81	62	66	83	–
Manaus – AM ²	12.82	70	58	63	–
Rio Branco – AC	02.81	–	64	56	–
Rio Branco – AC	05.81	90	80	83	85
Rio Branco – AC	05.83	60	61	69	71
Vilhena – RO	01.84	90	–	76	82
Média		71	64	72	76

¹ Ensaios realizados em solos de mata.

² Ensaios realizados em solos de terra firme.

Fonte: CNPSo; CPATU; INPA; UEPAE's Rio Branco e Porto Velho; e UEPAT's Macapá e Boa Vista.

TABELA 3. Altura de inserção das vagens inferiores (cm) de quatro cultivares de soja, em cinco locais da Amazonia Legal

Local	Semeadura	Cultivar			
		Tropical	Timbira	BR – 10 (Teresina)	BR–11 (Carajás)
Mazagão – AP ¹	04.81	22	23	23	21
Boa Vista – RR	05.81	20	21	14	28
Boa Vista – RR	05.83	08	11	08	10
Manaus – AM ²	12.81	13	14	13	–
Manaus – AM ²	12.82	10	14	11	–
Rio Branco – AC	05.81	26	27	26	–
Rio Branco – AC	05.83	07	09	12	13
Vilhena – RO	01.84	27	–	21	25
Média		17	17	16	19

¹ Ensaios realizados em solos de mata.

² Ensaios realizados em solos de terra firme.

Fonte: CPATU; INPA; UEPAE's Rio Branco e Porto Velho; e UEPAT Boa Vista.

BERLATO, M.A. & BERGAMASCHI, H. Consumo de água de soja. I. Evapotranspiração estacional em condições de ótima disponibilidade de água no solo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Lon-

drina, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. p.53-8.

BROWN, D.M. Soybean ecology. I. Development-temperature relationship from controlled environment studies. *Agron. J.*, Madison, 52(9):

- 493-6, 1960.
- CAMARGO, A.P. de; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S. & CHIARINI, J.V. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., Brasília, 1976. Quarto sim-
pósio sobre o cerrado: bases para utilização agropecuária. Belo Horizonte, Itatiaia, 1977. p.89-120.
- CARTER, J.A. & HARTWIG, E.E. The manage-
ment of soybean. *Adv. Agron.*, New York, 14:359-412, 1962.
- DINIZ, D. de A.S. & BASTOS, T.X. Contribuição
ao conhecimento do clima típico da casta-
nha-do-brasil. Belém, IPEAN, 1974. p.59-71.
(IPEAN. Boletim Técnico, 64).
- FALESI, I.C. O estado atual dos conhecimentos
sobre os solos da amazônia brasileira. Belém,
IPEAN, 1972. p.17-67. (IPEAN. Boletim Téc-
nico, 54).
- MOTA, F.S. da. Condições climáticas e produção
de soja no Sul do Brasil. In: VERNETTI,
F.J. Soja; planta, clima, pragas, moléstias e
invasoras. Campinas, Fundação Cargill, 1983.
p.91-126.
- NASCIMENTO, C.N.B. do. Apresentação. In:
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA
AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agro-
pecuária do Trópico Úmido, Belém, PA.
Trópicos úmidos: resumos informativos. Bra-
sília, EMBRAPA-DID, 1980. v.3. p.7. (EM-
BRAPA-CPATU. Trópicos úmidos: Resumos
informativos, 2).
- RAHMAN, F. Introdução e melhoramento de soja
na várzea do rio Solimões (Caldeirão, Cacao
Pirera) no período de 1975 a 1976. *Acta
Amaz.*, Manaus, 7(4):449-54, 1977.
- SEFER, E. & LIBONATI, V.F. Perspectivas da
agricultura no trópico úmido. In: FACUL-
DADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO
PARÁ, Belém, PA. Ciências agrárias na
Amazônia. Belém, 1976. p.65-77.
- SILVA, B.N.R. da. Projeto inventário de recursos
naturais e sócio-econômicos. *Rel. Téc. Ann.
Centro de Pesquisa Agropecuária do Tró-
pico Úmido.* Belém, 1980. p.31-2.
- WINSNIEWSKI, A. Tecnologia aplicada à agrope-
cuária na Amazônia. Belém, IPEAN, 1971.
19p.
- YUYAMA, K. Comportamento de quinze cultiva-
res de soja na várzea do rio Solimões (Ariá-
Cacao Pirera), durante o período de 1977 a
1978. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PES-
QUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981.
Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982.
v.1, p.123-32.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA *Glycine max* (L.) MERRIL EM TABULEIROS COSTEIROS DA BAHIA

Paulo Heremita da Silva¹ e Augusto Roberto Sena Gomes¹

RESUMO: Duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) desenvolvidas para regiões tropicais foram testadas em solos de tabuleiros do sul da Bahia, em outubro de 1981 e abril de 1982. As duas cultivares Tropical e Júpiter foram semelhantes agronomicamente, variando apenas na altura, cor e peso de 100 sementes. As produtividades variaram com a cultivar e época de plantio. No plantio de outubro, a cultivar Tropical produziu 3,70 t/ha e a cultivar Júpiter 2,78 t/ha. No plantio de abril a cultivar Tropical produziu 2,32 t/ha e a cultivar Júpiter 2,34 t/ha. Os teores de óleo e proteína encontrados estiveram dentro dos valores de outras cultivares de soja testados no Nordeste do Brasil.

Termos para indexação: *Glycine max.*, tabuleiros costeiros, produtividade.

PERFORMANCE OF SOYBEAN CULTIVARS *Glycine max* (L.) MERRIL IN "TABULEIRO" SOILS OF BAHIA

ABSTRACT: Two soybean cultivars (*Glycine max* (L.) Merrill), developed for tropical regions were tested in "tabuleiro" soils in Southern Bahia, Brazil, in October 1981 and April 1982. The cultivars Tropical and Jupiter presented phenotypes rather similar, varying only in height, color and weight per 100 seeds. Productivity varied with the cultivar and time of sowing. When sown in October the cultivar Tropical produced 3.70 t/ha, while the cultivar Jupiter produced 2.78 t/ha. When sown in April the productions for the cultivars Tropical and Jupiter were 2.32 t/ha and 2.34 t/ha, respectively. Oil and protein contents of Tropical and Jupiter cultivars were within the range of values found in other soybean cultivars tested in the Brazilian northeast.

Index terms: *Glycine max.*, "tabuleiro" soils, productivity.

INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma leguminosa de clima temperado. Por vários séculos, a China, país de onde é originária, manteve o monopólio da cultura que só veio ser conhecida em outras regiões da Ásia no século XVII e nos Estados Unidos, a partir de 1804.

Segundo Canecchio Filho & Almeida (1973), as primeiras experiências com soja no Brasil foram feitas na Bahia, por Gustavo Dutra, em 1882. A mesma fonte cita Daffert (1982) e Craig (1914) como continuadores da pesquisa nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

A sensibilidade da soja ao fotoperiodismo, requerendo dias curtos para o seu florescimento, constituía um fator limitante para sua exploração em escala comercial em regiões de baixa latitude. Entretanto, a partir de 1968, os Institutos Agronômico de Campinas (IAC-SP), Agronômico do Paraná (IAPAR-PR) e o Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (CPAC) desenvolveram a linhagem 'Lo 75-2280' que, testada pela UEPAE-Teresina - PI, em 1977/78, revelou-se bastante promissora. Esta mesma linhagem foi avaliada no Campo Experimental da Escola de Agronomia de Cruz das Almas - BA, mostrando boa adaptabilidade aos solos do Recôncavo Baiano.

¹ Eng. Agr. CEPLAC-CEPEC. Rodovia Ilhéus/Itabuna km 22. CEP 45600. Itabuna, BA.

Os resultados experimentais com cultivares de soja, desenvolvidas para regiões de baixa latitude, abriram amplas perspectivas para exploração comercial desta leguminosa em regiões tropicais do Brasil.

O presente trabalho foi conduzido visando avaliar o comportamento da soja em solos de tabuleiros do extremo sul da Bahia, pelo estudo das características agronômicas de duas cultivares desenvolvidas para regiões tropicais.

MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares de soja Tropical e Júpiter foram avaliadas agronomicamente na Estação Experimental Gregório Bondar – EGREB, em duas épocas de plantio: outubro de 1981 e abril de 1982.

A EGREB está localizada geograficamente a 16° 05' 40" S e 39° 12' 58" W no município de Belmonte, Bahia. O clima da área enquadra-se no tipo Af de Köppen – clima de florestas tropicais quente e úmido, sem estação seca definida. A temperatura média do ar é de 24,1 °C com U. R. de 83,8% e precipitação de 1.474 mm – período de 1968/78. O solo é um Oxisol Haplortox Variação Tabuleiro, constituído por perfis profundos, porosos e bem drenados, com textura franco-arenosa, contendo cerca de 2% de matéria orgânica no Horizonte A. É um solo de baixa fertilidade natural, porém de boas qualidades físicas e facilmente mecanizável (Leão & Silva 1976).

Noventa dias antes do plantio efetuou-se uma calagem com 900 kg/ha de calcário dolomítico. Na semeadura aplicaram-se 300

kg/ha de fertilizante N-P-K (5-30-10). Vinte dias pós a germinação procedeu-se uma adubação de cobertura, com 40 kg/ha de uréia.

A área ocupada para cada cultivar na primeira época de plantio foi de 14,4 m² e na segunda época, 875 m². O espaçamento usado foi de 0,60 m entrelinhas, distribuindo-se 20 sementes por metro linear. As sementes não foram inoculadas.

Para o estudo do comportamento das cultivares não foi usado delineamento estatístico. A produção foi calculada considerando-se a área correspondente às duas fileiras centrais diminuídas de 50 cm de cada extremidade.

Para o cálculo da altura da planta e inserção da primeira vagem foram tomadas dez plantas ao acaso.

As análises dos teores de óleo e proteína foram feitas pelo Laboratório do Centro Tecnológico Agrícola e Alimentar do Rio de Janeiro, SANBRA – Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro e UEPAE – Teresina, PI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas cultivares avaliadas apresentaram características agronômicas semelhantes, diferindo apenas na altura das plantas, cor e peso de 100 sementes. A cultivar Tropical apresentou altura média superior à Júpiter. Esta última revelou maior valor para o peso de 100 sementes, sendo estas de coloração verde-clara, enquanto na cultivar Tropical as sementes são amarelas. A altura média de inserção da primeira vagem foi de 20 cm e a maturação foi uniforme em ambas as cultiva-

TABELA 1. Características agronômicas de duas cultivares de soja em solos de tabuleiros (EGREB), Out. 81/ Abr. 82.

Característica agronômica	Cultivar	
	Tropical	Júpiter
. Germinação	5 dias	6 dias
. Floração	60 dias	60 dias
. Cor da flor	Violeta	Violeta
. Altura da planta	88 cm	66 cm
. Altura média de inserção da primeira vagem	20 cm	20 cm
. Maturação	135 dias	135 dias
. Peso de 100 sementes	16,8 g	23,3 g
. Cor do grão	amarela	verde clara

res. Estas duas características são importantes porque permitem maior eficiência na colheita mecânica (Tabela 1).

Os rendimentos das cultivares de soja nas condições da EGREB diferiram segundo a cultivar e a época de plantio. A cultivar Tropical produziu 3,70 t/ha e 2,32 t/ha nos plantios de outubro de 1981 e abril de 1982, respectivamente. Nas mesmas condições, a cultivar Júpiter produziu 2,78 t/ha e 2,34 t/ha. Estes rendimentos, entretanto, são comparados aos obtidos pela Secretaria da Agricultura do Estado da Bahia em ensaios conduzidos no município de Presidente Dutra, BA, onde as cultivares Mineira, Industrial, Davis, Viçoja e Hardee alcançaram produtividades acima de 3,0 t/ha. Nos experimentos de competição de cultivares conduzidos pela UEPAE Teresina, PI, nos anos agrícolas de 77/78, 78/79 e 79/80, o rendimento da cultivar Tropical alcançou 2,3 t/ha, enquanto no Recôncavo Baiano, os rendimentos da cultivar Tropical variaram de 1,3 a 1,8 t/ha (Tabela 2).

Os teores de óleo e proteína, encontrados em doze cultivares de soja comercial testadas na região de Irecê no ano agrícola de 69/70, variaram de 20,3% a 23,8% e 33,7% a 38,2%. Resultados similares foram encontrados por Monteiro (1979) nas cultivares IAC-2 e Paraná, onde os teores médios situaram-se entre 23,7% a 25,0% e 39,8% a 40,3%, respectivamente. Na UEPAE Teresina, PI foram encontrados na cultivar Tropical teores de óleo e proteína de 23,0% e 36,2%, respectivamente. Neste estudo, os valores encontrados para os percentuais de óleo e proteína são comparáveis aos valores de soja comercial, embora na cultivar Júpiter o percentual de óleo tenha se revelado levemente inferior a 20,3% (Tabela 3).

Nas épocas de avaliação das duas cultivares não foram notadas incidências de doenças e as pragas observadas não causaram danos relevantes, sendo satisfatoriamente controladas com produtos químicos à base de Carbaril e Malation.

TABELA 2. Produtividade (t/ha) de cultivares de soja em ensaios conduzidos no Nordeste do Brasil, em diversas épocas de plantio.

Cultivar	Época de plantio		
	Dez/69	Out/81	Abr/82
. Mineira ¹	3.29	—	—
. Industrial ¹	3.28	—	—
. Davis ¹	3.12	—	—
. Viçoja ¹	3.10	—	—
. Hardee	3.02	—	—
. Tropical ²	—	3.70	2.32
. Júpiter ²	—	2.78	2.34

1 — Coleção da Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia.

2 — EGREB — Belmonte (BA).

TABELA 3. Teores de óleo e proteína (%) em cultivares de soja testadas no Nordeste do Brasil.

Cultivar	Local	Óleo	Proteína
Doze variedades de soja comercial ¹	Irecê (BA)	20,3 — 23,8	33,7 — 38,2
IAC-2 ²	Barreiras (BA)	23,7	39,8
Paraná ²	Barreiras (BA)	25,0	40,3
Tropical ³	UEPAE (PI)	23,0	36,2
Tropical	Belmonte (BA)	20,9	30,1
Júpiter	Belmonte (BA)	20,1	34,8

1 — Coleção da Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia

2 — Coleção da EPABA (BA)

3 — UEPAE-PI.

CONCLUSÕES

a) As produtividades das cultivares de soja Tropical e Júpiter foram da ordem de 3,70 t/ha e 2,32 t/ha e 2,78 t/ha e 2,34 t/ha, respectivamente, em duas épocas de plantios: outubro de 1981 e abril de 1982.

b) As duas cultivares testadas não apresentaram diferenças agronômicas principalmente na uniformidade de maturação e altura de inserção da primeira vagem, características importantes para a colheita mecânica.

c) Os teores de óleo e proteína encontrados nas duas cultivares estiveram na faixa das demais cultivares testadas no Nordeste.

AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Célio Kersul do Sacramento e Messias Gonzaga Pereira, pelo incentivo e revisão do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, FIBGE, 1983. 837 p.
- BAHIA. Secretaria da Agricultura. Coordenação de Pesquisa e Extensão Rural. **Projeto Soja**. Salvador, 1975. 63 p.
- BAHIA. Universidade Federal. Escola de Agronomia. Departamento de Fitotecnia. **A soja, seu cultivo no Recôncavo Baiano**. Cruz das Almas, 1983. 5 p. (UFBA. Escola de Agronomia. Departamento de Fitotecnia. Boletim, 1).
- CANECCHIO FILHO, V. & ALMEIDA, T.C. **Principais culturas II**. 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 405 p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA, Ilhéus, BA. **Resumo dos dados climatológicos**; Posto da Estação Experimental Gregório Bondar, município de Belmonte: Período de 1967/1978. Ilhéus, 1981. 11 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja "Tropical", uma opção para baixas latitudes**. Teresina, s.d. 4 p.
- LEÃO, A.C. & SILVA, L.F. **Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental Gregório Bondar**. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, 1976. (CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, 40).
- MONTEIRO, I.D. **Sistema de produção de soja**. Salvador, EPABA, 1979. 8 p. (EPABA. Comunicado Técnico, 35).

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA EM DIVERSAS ÉPOCAS DE SEMEADURA, REGIÃO MEARIM, MA

Edilson Ribeiro Gomes¹, Carlos Alberto Costa Veloso²
Ubiracy Mendes Soares³ e Alan de Castro Leite⁴

RESUMO: Durante o ano de 1982 foram conduzidos três ensaios na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Regional (UEPAR-Bacabal), tendo como objetivos selecionar cultivares adaptadas à baixa latitude, definir época de semeadura conveniente, verificar os efeitos nos caracteres fenológicos e a contribuição oferecida na obtenção de semente de boa qualidade. O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, instalados em três épocas de plantio. A adubação usada foi 60 kg de P₂O₅/ha mais 40 kg de K₂O/ha. Os resultados demonstraram o seguinte: a) os genótipos de um modo geral tiveram rendimentos elevados indicando viabilidade técnica da cultura da soja na microrregião homogênea (MRH-35); b) a época de semeadura tardia favoreceu a redução do número de dias nos subperíodos de pós-florescimento (florescimento – maturação); c) a cultivar Timbira mostrou-se com capacidade produtiva e aspectos fenológicos interessantes para o cultivo comercial; d) a época adequada de semeadura das cultivares testadas ficaram entre a primeira quinzena de janeiro e a primeira quinzena de fevereiro; e) a época tardia de semeadura influenciou positivamente na qualidade de semente.

Termos para indexação: Soja, seleção, cultivares, Maranhão.

SELECTION OF SOYBEAN CULTIVARS FOR DIVERSE PLANTING TIMES IN THE MEARIM REGION, MARANHÃO STATE

ABSTRACT: During 1982 three experiments were conducted in the UEPAR-Bacabal, with the following objectives: to select varieties adapted to lower latitudes, to define periods of sowing, to verify the effects on phenological characters and the contribution in obtaining good quality seed. The experiments were conducted using completely randomized block designs with eight treatment and four replications. The plots were fertilized with P and K (60 and 40 kg/ha, respectively). The results indicated the following: a) the genotypes demonstrated high productive capacity indicating the technical viability of soybean cultivation in the region; b) delayed sowing favored a reduction of the period between flowering and maturity; c) the variety Timbira indicated productive capacity and phenological characters that are especially promising for commercial production; d) the most adequate period for planting was January 1-15 to February 1-15; e) delayed sowing had a positive influence on the quality of seed.

Index terms: Soybean, selection, cultivars, Maranhão.

INTRODUÇÃO

A microrregião homogênea 35, Mearim, Maranhão, oferece condições de clima e solo aptas à cultura da soja, conforme levantamentos existentes e realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1981). A viabilidade técnica da cultura vem sendo

revelada através de pesquisas experimentais, efetuadas nessa região, conforme Gomes & Soares (1981) e unidades de observações instaladas pela EMATER, MA. Gomes & Soares (1981) verificaram que o melhor período de semeadura para a cultivar Tropical na região do Mearim foi entre a primeira quinzena de fevereiro e a primeira de março.

¹ Eng.-Agr. EMAPA-UEPAR-Bacabal. Caixa Postal 12. CEP 65700 Bacabal, MA.

² Eng.-Agr. M. Sc. EMAPA. Caixa Postal 176. CEP 65000 São Luís, MA.

³ Eng.-Agr. M. Sc. EMBRAPA-CNPDS. Caixa Postal 176. CEP 65000 São Luís, MA.

⁴ Eng.-Agr. EMAPA.

O uso de diferentes genótipos, de ciclos diferentes, em várias épocas de semeadura, possibilita manter uma produtividade estável diante das variações pluviométricas no decorrer do desenvolvimento da cultura, facilita a semeadura, racionaliza o emprego de implementos, mão-de-obra e favorece o planejamento da exploração da propriedade agrícola (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

Os objetivos deste trabalho foram selecionar cultivares adaptadas à baixa latitude, definir a época de semeadura conveniente, verificar os efeitos nos caracteres fenológicos e a contribuição oferecida na obtenção de semente de boa qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na UEPAR-Bacabal, à latitude de 4°14'S e 36m de altitude. O solo classificado como Podzólico Vermelho Amarelo apresentava textura argilo-arenosa, teores altos de potássio, cálcio e magnésio, teor médio de fósforo, pH em torno de 5,0 e ausência de alumínio.

O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. Os ensaios foram instalados nas épocas de semeadura: 15.01.82, 09.02.82 e 11.03.82.

O preparo do solo foi feito de modo convencional, através de uma aração e uma gradagem.

A semeadura foi realizada em linhas espaçadas de 0,50m, com 20 a 25 sementes por metro linear, inoculadas com *Rhizobium japonicum* por via úmida, na proporção de 1kg de inoculante para 60 kg de sementes. A adubação de manutenção por hectare foi de 60 kg de P_2O_5 /ha, como superfosfato triplo e 40 kg de K_2O /ha, como cloreto de potássio.

Os tratamentos culturais realizados foram duas capinas e houve aplicação de inseticidas monocrotofos para controlar as lagartas e percevejos.

O tamanho da parcela 6m x 2m = 12m², com quatro linhas de seis metros de comprimento, para a área útil; foram eliminadas as duas fileiras laterais e 0,50m nas cabeceiras.

A colheita foi efetuada quando 95% das

vagens estavam maduras, estágio R 8 da escala de Fehr et al. (1971).

As observações fenológicas dos genótipos obtidos na área útil da parcela foram: data de emergência, floração, quando 50% das plantas possuíam flores, data de maturação, altura de planta, inserção das primeiras vagens e produção (g/parcela).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados agrônômicos e climáticos encontram-se na Tabela 1 e na Fig. 1, e observa-se que a distribuição pluviométrica ocorreu no período de janeiro a maio.

Na primeira época de semeadura, 15 de janeiro de 1982, início das chuvas, a análise dos dados quanto ao rendimento de grão indica diferença significativa entre as cultivares, sendo a Júpiter e a Timbira as mais produtivas, ocorrendo acréscimos de 73% e 60%, respectivamente, quando comparadas com a testemunha IAC-2 que obteve 1.856 kg/ha. Os dados da cultivar Tropical nesta época não foram considerados.

Na segunda época, 09 de fevereiro de 1982, as cultivares Doko, Timbira, IAC 73-5199 e Tropical obtiveram acréscimos de 35%, 24%, 14% e 9%, respectivamente, quando comparadas com a testemunha IAC-2 que produziu 2.196 kg/ha.

Na terceira época, 11 de março de 1982, observa-se uma redução significativa de rendimento dos genótipos em função da menor pluviosidade, ocorrente no ciclo da cultura, principalmente na fase de enchimento de grãos. As cultivares Doko e IAC-73-5199 apresentaram os maiores rendimentos, correspondendo, respectivamente, acréscimos de 2% e 15%, em relação à testemunha IAC-2 que produziu 1.788 kg/ha. Houve diminuição no número de dias no subperíodo de pós-florescimento (florescimento-maturação).

A redução do ciclo das cultivares, na semeadura tardia, foi mais influenciada pela diminuição do período reprodutivo do que pelo período vegetativo.

A cultivar Paranagoiana mostrou-se resistente em condições naturais à *Cercospora sojina*.

TABELA 1. Dados de rendimento de grãos, ciclo em dias (floração e maturação), altura em cm (planta e inserção) de genótipos de soja selecionados na MRH-35, Maranhão, 1982.

Tratamento	Cultivar x época	Rendimento de grãos kg/ha	Ciclo (dias)		Altura (cm)	
			Floração	Maturação	Planta	Inserção
	15 de janeiro de 1982					
1.	Júpiter	3.221	48	112	70	22
2.	Timbira	2.980	50	110	58	19
3.	Doko	2.688	44	104	43	16
4.	IAC-73-5199	2.644	44	104	45	15
5.	LO 75-1448	2.438	45	109	58	20
6.	Paranagoiana	2.420	51	105	64	24
7.	IAC-2	1.856	43	109	72	17
	09 de fevereiro de 1982					
1.	Dokó	2.961	44	110	43	16
2.	Timbira	2.715	50	110	58	19
3.	IAC 73-5199	2.497	44	104	45	15
4.	Tropical	2.391	50	108	70	22
5.	LO 75-1448	2.242	45	109	58	20
6.	IAC-2	2.196	43	109	72	17
7.	Paranagoiana	2.136	51	105	64	24
	11 de março de 1982					
1.	Doko	2.264	39	89	57	16
2.	IAC 73-5199	2.044	39	97	54	20
3.	Júpiter	1.800	43	97	70	22
4.	IAC-2	1.778	36	95	94	19
5.	Tropical	1.606	47	89	80	24
6.	LO 75-1448	1.590	41	97	74	27
7.	Timbira	1.384	45	97	84	29
8.	Paranagoiana	1.256	44	99	83	23

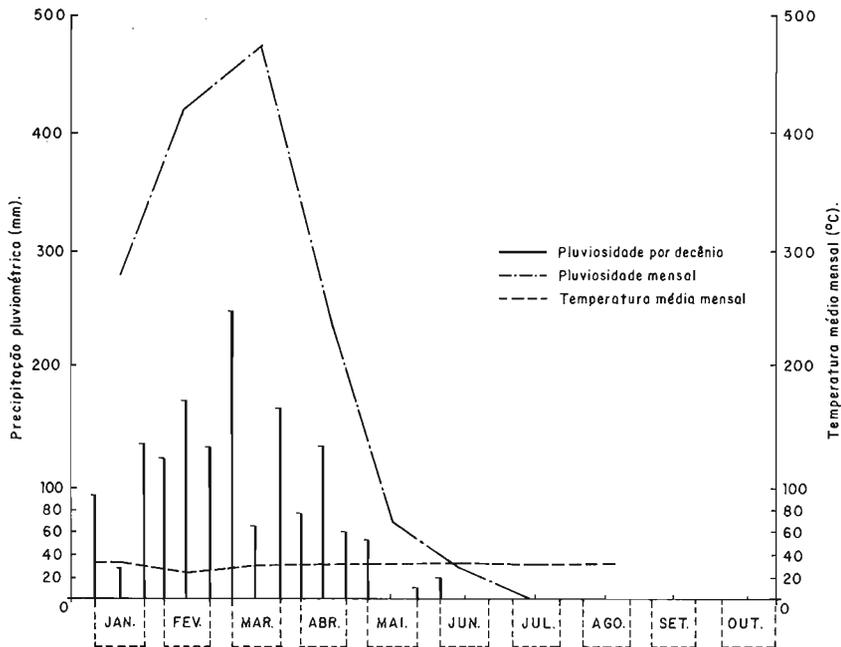


FIG. 1. Dados de temperatura, pluviosidade por decênio e mensal, observados na região Mearim, MA de janeiro a outubro.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram o seguinte:

– Os genótipos de um modo geral tiveram rendimentos elevados, indicando a viabilidade técnica da cultura da soja na MRH-35;

– A época tardia de semeadura favoreceu a redução do número de dias nos subperíodos de pós-florescimento (florescimento-maturação).

– A cultivar Timbira mostrou-se com capacidade produtiva e aspectos fenológicos interessantes para o cultivo comercial.

– A época adequada de semeadura das cultivares testadas ficou entre a primeira quinzena de janeiro e a primeira quinzena de fevereiro.

– A época tardia de semeadura influenciou positivamente na qualidade de semente.

AGRADECIMENTOS

Ao Pesquisador Irineu Alcides Bays que-

remos deixar registrado o profundo pesar pela sua perda e agradecer o apoio técnico-científico oferecido no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Ecologia, manejo e adubação de soja*. Londrina, 1979. 91p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 2).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Brasília, DF. *Programa de difusão da cultura da soja no Nordeste do Brasil*. Brasília, 1981. 73p. (EMBRAPA-DID. Documentos, 19).
- FEHR, W. R.; CAVINESS, R. E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop. Sci.*, Madison, 11 (6):929-31, 1971.
- GOMES, E. R. & SOARES, U. M. Comportamento de duas cultivares de soja em diversas épocas de plantio nas regiões de Cocais e Cerrados do Maranhão. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. *Anais...* Brasília, EMBRAPA-CNPSO, 1981. p.109-4.

ADUBAÇÃO FOSFATADA DE SOJA TROPICAL EM MEARIM, MARANHÃO

Edilson Ribeiro Gomes¹, Carlos Alberto Costa Vellozo², Ubiracy Mendes Soares¹
e João Fernandes Ribeiro³

RESUMO: Durante os anos de 1982 e 1983, foram conduzidos dois experimentos com a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), visando determinar as necessidades de adubação fosfatada e verificar os efeitos residuais de culturas anteriores arroz-soja em solo PVA. O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos (0-30-60-90-120-150 kg de P₂O₅/ha) e quatro repetições. Foram usados 40 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio. A cultivar Tropical foi semeada no espaçamento de 0,50m, com densidade de 20 a 25 sementes inoculadas por metro linear. Foi constatado neste trabalho que a soja, em solo com um ano de cultivo com a sucessão arroz-soja, mostrou alta capacidade de aproveitamento do fósforo residual das culturas anteriores, recomendando uma significativa redução no uso da adubação fosfatada.

Termos para indexação: Adubação, fósforo, soja.

PHOSPHATE FERTILIZATION OF TROPICAL SOYBEAN IN MEARIM, MARANHÃO

ABSTRACT: During 1982 and 1983, two experiments were conducted with soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) to evaluate the use of phosphate and available residuals of the previous rice or soybean crop in a PVA soil. The experiments were conducted using six treatments (0, 30, 60, 90, 120, 150 kg/ha P₂O₅) with four replications. 40 kg/ha K₂O were used as potassium chloride. The Tropical variety was planted with spacing of 0.5m with a density from 20 to 25 seeds per linear meter. The results indicated that soybean following rice or soybean demonstrated high capacity for the utilization of the residual phosphorus of the previous crop, allowing significant reductions in the use of phosphate.

Index terms: Fertilization, phosphorus, soybean.

INTRODUÇÃO

Na MRH 35 do Maranhão, as análises químicas do solo indicam baixo teor do fósforo disponível, influenciando de modo negativo no rendimento das culturas de arroz, milho e soja.

Em alguns casos esse elemento tem contribuído com aumentos significativos na produção, Mascarenhas et al. (1970), Rios et al. (1971). Mascarenhas & Kiihl (1974), citados

por Palhano et al. (1983), verificaram que a análise química nem sempre fornece uma estimativa precisa da disponibilidade de nutrientes para a planta, pois boa parte do fósforo residual de cultivos anteriores não é indicado pelo extrator, mas é absorvido pela soja. Cordeiro et al. (1979) cita que a cultura da soja exporta aproximadamente 30 kg/ha para uma produção de 3.000 kg/ha de grãos.

Objetivando determinar as necessidades de adubação fosfatada para a soja, foram

¹ Eng.-Agr. EMAPA-UEPAR Bacabal. Caixa Postal 12. BR 316, Km 376. CEP 65000 Bacabal, MA.

² Eng.-Agr. M. Sc. EMAPA. Caixa Postal 176. CEP 65000 São Luís, MA.

³ Quím. Indust. UFMA. Campus Universitário. CEP 65000 São Luís, MA.

conduzidos dois experimentos nos anos de 1982 e 1983, procurando abranger área de cultivo com a sucessão arroz-soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em Podzólico Vermelho-Amarelo (PVA), no município de Bacabal, Estado do Maranhão, a uma altitude de 38 m, latitude $4^{\circ}14'5''S$ e longitude de $44^{\circ}43'50''W$. O clima da região é do tipo AW, tropical úmido com pluviosidade média anual de 1.771,7 mm, temperaturas médias para as máximas e mínimas de $31,8^{\circ}C$ e $21,8^{\circ}C$, respectivamente, e umidade relativa do ar, com média anual de 78,5%. Antes do cultivo da soja, foi cultivado o arroz com 200 kg/ha da fórmula 5-30-15 de N, P_2O_5 e K_2O .

Os dados da análise química das amostras de solo nas profundidades de 0-20cm e 20-40cm encontram-se nas Tabelas 1 e 2. O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso, com seis tratamentos: 0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg/ha de P_2O_5 , e quatro repetições. Como fonte de fósforo utilizou-se o superfosfato triplo. Foi usada a cultivar Tropical, semeada em linha com a densidade de 20 a 25 sementes por metro linear, inoculadas com *Rhizobium japonicum*, na proporção de 1 kg de inoculante para 60 kg de sementes. O preparo do solo foi feito com uma aração e duas gradagens. Foram usados 40 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio.

Os tratamentos culturais constaram de duas capinas e uma aplicação de inseticida Folimat 1000. Os parâmetros considerados foram: análise química das amostras de solo de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm, e rendimento de grãos a 13% de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos médios de soja, em função das doses da manutenção de P_2O_5 aplicadas no solo, encontram-se na Tabela 3. As dosagens de fósforo não influíram estatisticamente de modo significativo no rendimento, embora tenha ocorrido uma tendência de resposta positiva. As análises químicas de solo indicaram baixos teores de fósforo, su-

pondo-se que a causa tenha sido a ocorrência de fósforo residual das culturas anteriores, que o extrator químico não constatou, mas que foi utilizado pela soja, em face de sua elevada capacidade de absorção do fósforo (Braga 1970).

Na Fig. 1, o tratamento sem aplicação de P aproxima-se em sua eficiência das doses 30 kg/ha, com 87,4% e 120 kg/ha, com 88,4%, sendo que o máximo obtido no local foi com 90 kg/ha de P_2O_5 .

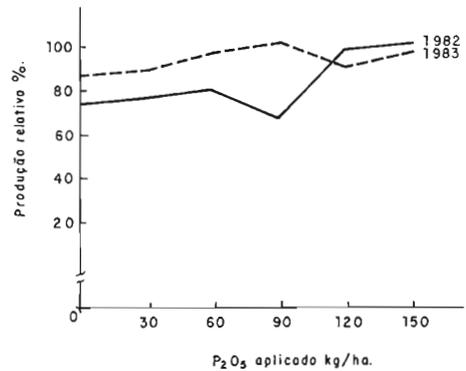


FIG. 1. Resposta da soja a doses crescentes de P, em comparação ao rendimento (100%).

Os dados da análise do solo (0-20cm) constam da Tabela 1 e estão representados na Fig. 2. Observa-se correlação positiva entre P_2O_5 aplicado e a quantidade em ppm de P no solo.

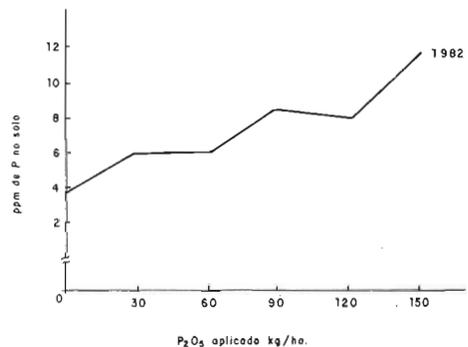


FIG. 2. Relação entre P aplicado e P no solo, após a colheita de 1982.

TABELA 1. Análise Química do Solo (0-20 cm).

Tratamento	pH (H ₂ O)	Al ⁺³		Ca ⁺²		Mg ⁺²		K ⁺		Al%		P (ppm)		
		e.mg/100ml TFSA		ppm		ppm								
		1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	
1. 0	4.8	5.4	0.0	0.0	6.3	7.8	3.6	2.6	304	192	0.0	0.0	3.7	4.0
2. 30	4.4	5.4	0.0	0.0	6.2	7.8	3.0	2.6	291	202	0.0	0.0	3.5	6.0
3. 60	4.7	5.4	0.0	0.1	6.7	7.5	3.6	2.9	284	171	0.0	0.1	4.0	6.0
4. 90	4.6	5.6	0.0	0.1	5.8	7.7	3.1	3.2	272	268	0.0	0.0	3.5	8.6
5. 120	4.5	5.4	0.1	0.1	7.1	7.1	3.6	2.5	284	219	0.0	0.0	4.5	8.0
6. 150	4.5	5.3	0.3	0.1	6.2	7.9	3.9	3.0	290	276	0.0	0.0	3.8	12.0

Fonte: Laboratório de Fertilidade de Solo da EMAPA.

TABELA 2. Análise Química do Solo (20-40 cm).

Tratamento	pH (H ₂ O)	Al ⁺³		Ca ⁺²		Mg ⁺²		K ⁺		Al%		P (ppm)		
		e.mg/100ml TFSA		ppm		ppm								
		1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	
1. 0	4.6	5.4	0.2	0.3	9.4	7.8	2.6	2.6	252	165	0.1	0.2	2.5	2.5
2. 30	4.5	5.3	0.3	0.4	8.7	7.8	3.1	2.1	324	156	0.2	0.3	2.0	2.0
3. 60	4.5	5.2	0.3	0.5	7.9	7.5	3.2	2.9	254	183	0.1	3.0	3.0	2.2
4. 90	4.6	5.5	0.2	0.2	8.5	7.7	3.0	3.2	244	218	0.1	0.1	2.0	3.5
5. 120	4.6	5.3	0.2	0.5	8.4	7.1	2.7	2.5	222	189	0.1	0.2	3.0	3.0
6. 150	4.6	5.2	0.2	0.4	6.6	7.9	3.7	3.0	273	234	0.1	0.2	3.0	4.0

Fonte: Laboratório de Fertilidade de Solo da EMAPA.

TABELA 3. Efeitos da aplicação de doses de fósforo sobre o rendimento de grãos de soja (kg/ha) na MRH-Mearim, Bacabal-MA, 82/83.

Dose de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Rendimento (kg/ha)	
	1982	1983
0	2638 a*	1167a
30	2741 a	1163a
60	2872 a	1243a
90	2440 a	1330a
120	3530 a	1176a
150	3574 a	1275a
MÉDIA	2965,8	1225,7
CV%	25,0	18,0
Total de pluviosidade no ciclo (mm)	1220	560,4

*Não houve diferença entre as médias segundo o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A soja, em solo PVA, com um ano de cultivo, com a sucessão arroz-soja, mostrou a capacidade de aproveitamento do fósforo residual, podendo reduzir os custos com adubação fosfatada de restituição para a Microrregião Homogênea 35, Maranhão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos pesquisadores Irineu Alcydes Bays e João Batista Palhano pelas sugestões e apoio técnico-científico na referida pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, J. N. Resultados experimentais com o uso de fosfato de araxá e outras fontes de fósforo; revisão de literatura. Viçosa, UFV, 1970. 61p. (UFV. Boletim Técnico, 21).
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO, São Luís, MA. **Recomendações para o uso de fertilizantes no Estado do Maranhão**; aproximação 1. São Luís, EMATER, 1979. 51p.
- CORDEIRO, D. S.; SFREDO, G. J.; SILVA, C.M.; SARRUGEJ, R.; PALHANO, S. B. & CAMPO, R. S. **Calagem, adubação e nutrição mineral**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja Londrina, PR. **Ecologia, manejo e adubação de soja**. Londrina, 1979. (EMBRAPA-CNPS. Circular Técnica, 2).
- MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T. & FREIRE, F. S. Adubação da soja VIII - Efeito de doses crescentes de calcário, fósforo e potássio em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, variação. **Bragantia**, Piracicaba, 29 (8):81-9, 1970.
- PALHANO, J. B.; MUZILLI, O.; IGUE, K.; GARCIA, A. & SFREDO, G. J. Adubação fosfatada e potássica em cultura de soja no Estado do Paraná. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 18(4):357-62, 1983.
- RIOS, G.P.; MENDES, J. F. & SILVA, T. **Ensaio de adubação fosfatada em soja**. Sete Lagoas, IPEACO, 1971. (IPEACO. Pesquisa e Extensão, 7).

SITUAÇÃO ATUAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE HORTALIÇAS NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO

Simon Suhwen Cheng¹ e Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza²

RESUMO: O Trópico Úmido Brasileiro ocupa aproximadamente 61% do território brasileiro e corresponde à macrorregião da Amazônia Legal, que compreende os Estados do Pará, Amazonas, Acre, Rondônia, Mato Grosso, os Territórios de Roraima e Amapá, e parte dos Estados de Goiás, Maranhão e Mato Grosso do Sul. A vasta região é habitada por uma pequena população que não ultrapassa os sete milhões de habitantes. A distância média entre as principais cidades da região é em geral superior a 1.000 quilômetros. Sem rodovias de conexão, e impedida por densas florestas naturais, a via fluvial se constitui no único meio de transporte economicamente viável da região. O transporte vagaroso em barcos sem refrigeração faz com que os produtos perecíveis cheguem às cidades com qualidade comprometida. O transporte aéreo, em certas épocas de escassez, origina preços proibitivos em hortaliças no interior da Amazônia. Atualmente, a Amazônia, é quase que totalmente dependente das regiões Nordeste e Sudeste no abastecimento das principais hortaliças, tais como: batata inglesa, tomate, alho, cebola e cenoura e, grandemente dependente no abastecimento de pimentão, repolho, melancia, chuchu e melão. A região é auto-suficiente em hortaliças folhosas, tais como: alface (*Lactuca sativa*), coentro (*Coriandrum sativum*), couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*), salsa (*Petroselinum crispum*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), jambu (*Wulffia stenoglossa*), cariru (*Portulaca* sp.) e em hortaliças de fruto, tais como: quiabo (*Abelmoschus esculentus*), maxixe (*Cucumis anguria*), pimenta (*Capsicum frutescens*, *C. chinensis*), e feijão de corda (*Vigna unguiculata* subesp. *sesquipedalis*). Nos últimos anos, o desenvolvimento um pouco mais acelerado da Amazônia, trouxe um fluxo de imigrantes das regiões Sudeste e Sul que passaram a exigir as mesmas hortaliças consumidas nas regiões de origem, e com as mesmas qualidades. Este fato causa ainda um maior déficit no abastecimento das cinco hortaliças de maior dependência acima mencionadas. A criação de tecnologias de produção para estas hortaliças na região amazônica é uma das grandes preocupações da EMBRAPA. Em Belém, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU foi criada uma Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortaliças (UPD-Hortaliças) composta de um complexo de laboratórios, packing-house e campo de ensaio, para ajudar a solucionar os problemas de produção e abastecimento de hortaliças na Amazônia. Nos demais Estados e Territórios, os programas de pesquisa com hortaliças são executados por pesquisadores exclusivos de hortaliças. Os principais obstáculos que impedem a auto-suficiência amazônica em hortaliças de maior valor econômico, são: pesquisa, sementes, título da terra, cooperativismo, capital e nível tecnológico, crédito rural, transporte, diferença climática e mercado restrito (pequeno).

Termos para indexação: Trópico úmido brasileiro, hortaliças, abastecimento, produção, comercialização.

CURRENT STATUS OF VEGETABLE PRODUCTION AND SUPPLY IN THE BRAZILIAN HUMID TROPICS

ABSTRACT: The Brazilian Humid Tropics occupies approximately 61% of the Brazilian territory corresponding to the Legal Amazon which includes the states of Pará, Amazonas, Acre, Rondônia, Mato Grosso and the federal territories of Roraima and Amapá and part of the states of Goiás, Maranhão and Mato Grosso do Sul. This immense region is inhabited by a small population of less than seven million people. The average distance between major

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, CEP 66000. Belém, PA.

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

cities is generally superior to 1.000 km. Without interconnection of highways, and surrounded by dense natural forest, the rivers become the only means of transport economically feasible in this region. The slow transport in boats without refrigeration is the cause of bad quality of perishable produces upon their arrival. Airway transport during seasons of short supply makes prices of vegetable prohibiting in inland Amazon. Currently the Amazon is almost totally dependent on Northeastern and Southeastern regions for the supply of the mains vegetables such as Irish potato, tomato, garlic, onion and carrot, and greatly dependent of pepper, cabbage, watermelon, chayotte and melon. The region, however, is self-sufficient in leafy vegetables such as lettuce coriander, kale, salsify, bunching onion, jambu (*Wuffia stenoglossa*), cariru (*Portulaca* sp.) and in fruit vegetables such as okra, gherkin, hot pepper and yard-long bean. Apparently the region produces most of the species of vegetables. But most of these species are little consumed and do not express economical value. There is a group of vegetables easy to produce in the Amazon, and appreciated in other regions, but not included in local recipes for lack of habit. Such group includes yam (*Colocasia esculenta*), sweet potato, gourd (*Lagenaria vulgaris*), bamboo and asparagus. In recent years, the development of the Amazon induced a flux of immigrants from Southeastern Brazil which began to demand the same vegetables consumed in their native region, with the same quality. This fact increased the already existing deficit of the five major vegetables mentioned above. And the development of production technology for these species in the Amazon became one of the major objectives of EMBRAPA. In Belém, at Agricultural Research Center for the Humid Tropics (CPATU), a Unit for Vegetable Research and Development (UPD-Hortaliças) was created with facilities including a complex of laboratories, packing house and experimental field, to help solving the problems of production to supply vegetables in the Amazon. In other states and federal territories, the vegetable research programs are now carried out by full-time researchers. The current obstacles which keep the region from self-sufficiency in vegetables of major value, are: research, seeds, land tenure, cooperatives (lack of), capital, technological level, credit, transport, climate differences and small market.

Index terms: Humid tropics, Amazon, Brazil, vegetable production, vegetable supply.

PESQUISA

Na Amazônia, para a implantação de cultivos de hortaliças não tradicionais na região, como é o caso do tomate, batata inglesa, cebola, alho e cenoura, há necessidade de intensificação da pesquisa para definir tecnologias de produção economicamente competitivas frente às hortaliças importadas. A região conta com poucos pesquisadores (menos de doze) em hortaliças e os programas de pesquisa nesta área somente foram iniciados a partir de 1980. Desta forma somente a partir de 1985 é que as tecnologias de produção elaboradas através da pesquisa serão divulgadas para uso de produtores e extensionistas.

Sementes

A pesquisa já descobriu muitas cultivares ou linhagens de espécies de hortaliças adaptadas às condições da Amazônia. Porém, muitas dessas cultivares foram importadas em pequena quantidade ou no estágio de linhagem de seleção com quantidade de semente muito pequena, ainda indisponível para agricultores. É necessário criar um programa de produção de sementes das linha-

gens de hortaliças melhoradas na região e importar aquelas que a região não pode produzir. O primeiro caso se refere ao tomate, abóbora, melão, etc., e o segundo, ao repolho, cenoura e cebola.

Título da Terra

Os produtores de hortaliças dos cinturões verdes das cidades da Amazônia, na sua maioria, são pequenos posseiros sem título definitivo da terra. Este problema impede o acesso desses produtores ao crédito rural e a outros tipos de financiamento.

Cooperativismo

As cooperativas são responsáveis pela comercialização da maioria das hortaliças no Brasil, especialmente nas regiões Sudeste e Sul, onde os produtores cooperados se dedicam exclusivamente à produção sem se preocuparem com a comercialização. Esse tipo de mecanismo é muito fraco na região amazônica. A olericultura não pode ser desenvolvida se o produtor for obrigado a comercializar seus produtos pessoalmente. Neste sistema, a intermediação consome os possíveis lucros oriundos das atividades da produção.

Capital e Nível Tecnológico

Os produtores atuais são extremamente descapitalizados e trabalham com um baixo nível de tecnologia. É raro na Amazônia um produtor de hortaliças possuir um microtrator e seus acessórios. Muitos trabalham com ferramentas rudimentares, o que resulta em baixa produtividade por unidade de trabalho.

Crédito Rural

O alto índice de inflação tornou o crédito rural caro e com muitas limitações. Em face disto, muitos produtores são obrigados a cultivar hortaliças com recursos próprios.

Transporte

O transporte rodoviário na Amazônia é muito precário e, às vezes, inexistente. No transporte fluvial, além de ser vagaroso, as temperaturas elevadas nos porões dos barcos são altamente prejudiciais às hortaliças, que por si só já são perecíveis. Há necessidade de se melhorarem os equipamentos desses barcos para que o transporte de hortaliças possa ser feito em baixas temperaturas.

Diferença Climática

A região amazônica possui uma época de chuvas intensas e com baixa insolação, que vai de dezembro a abril (Fig. 1), muito diferente da mesma época na região Sudeste do país, e muito diferente também da época seca na própria região. Na época seca, a insolação é mais elevada na Amazônia do que na região Sudeste. Por este motivo, as cultivares de hortaliças provenientes da região Sudeste se comportam bem na região nesta época do ano.

Atualmente, a produção de hortaliças na época de chuvas intensas é difícil devido à falta de tecnologia adequada, e por desconhecimento de cultivares adaptadas. O baixo número de horas de insolação e a alta frequência de chuvas, são dois fatores adversos à produção de hortaliças nesta época na região.

Uma das soluções para superar a baixa insolação é através do melhoramento gené-

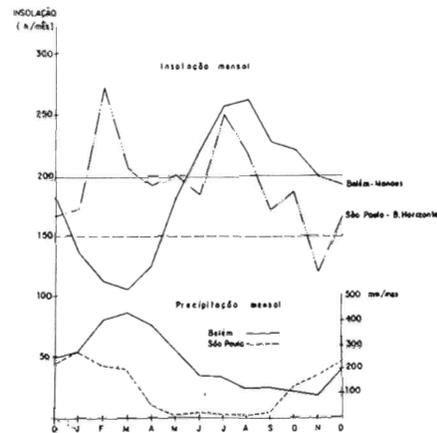


FIG. 1. Comparação de insolação e precipitação entre Belém-Manaus — e São Paulo — Belo Horizonte.

Fonte: Dados meteorológicos de São Paulo e Belo Horizonte foram obtidos de Maranca (1981) e os de Belém e Manaus de Bastos (1972).

tico na própria região de produção com o objetivo de criar materiais mais eficientes para que os mesmos possam aproveitar melhor a energia solar disponível. Neste sentido, a EMBRAPA, em Belém, tem dedicado muitos recursos, a partir de 1982. Em 1984, determinou-se que os efeitos prejudiciais causados durante as chuvas intensas têm como causa exclusiva os ventos fortes. Na ausência de ventos, as chuvas pesadas não danificam as hortaliças. Daí então, o uso de quebra-ventos com barreiras vivas de maracujá, milho e cana-de-açúcar ser recomendado para proteger as hortaliças na época chuvosa, segundo Cheng et al. (1984g).

Mercado Restrito

O mercado restrito é uma das causas de dependências no abastecimento de produtos hortigranjeiros e não se deve à dificuldade de produção, pelo contrário, esse mercado é facilmente saturado com as hortaliças locais, tais como: feijão-de-corda, pepino, couve e outras folhosas (Tabela 1). Para as hortaliças como tomate, melancia e melão que sofrem influência da época, a dependência acontece porque a demanda ao longo do ano é sempre a mesma. A solução, para o primeiro grupo de hortaliças, seria evitar a superprodução através de uma coordenação rigorosa das

áreas de plantio, limitação de crédito rural e de subsídios à comercialização. Para o segundo grupo, a solução está na criação de cultivares adaptadas a cada época, que possibilitaria a uniformização da oferta ao longo do ano. Esta última solução é viável para as hortaliças que produzem sementes normalmente na região, tais como: tomate, melão, melancia, abóbora, alface e outras. O trabalho se torna muito difícil quando a espécie não produz sementes, como é o caso do repolho, couve e cenoura.

Em seguida, são discutidas as situações atuais de produção e abastecimento de 25 espécies de hortaliças na Amazônia.

Batata inglesa (*Solanum tuberosum*)

O consumo mensal de batata inglesa em Belém se situa em torno de 1.000 e 1.100 toneladas. A demanda total na Amazônia é estimada em cerca de 3.000 t/mês (Tabelas 2 e 3). Atualmente, a batata inglesa consumida na Amazônia é totalmente importada da região Sudeste do país, especialmente do Estado de São Paulo. O cultivo desta tuberosa re-

quer altitude elevada. Na Amazônia, somente o sul do Estado de Rondônia, na região de Vilhena, possui condições favoráveis ao seu cultivo, com 700m de altitude. As tentativas de produção foram feitas a partir de 1984, com o objetivo de abastecer a Amazônia Ocidental. No norte do território de Roraima, também existe alta elevação que possibilita o cultivo da batata inglesa. Para a Amazônia Oriental, a falta de elevação geográfica obrigará a região a importar esta tuberosa ainda por muito tempo. A solução ideal seria o fomento do consumo de inhame (*Colocasia esculenta*), uma tuberosa altamente produtiva e rústica.

Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

O consumo mensal de tomate em Belém varia de 1.000 a 1.500 toneladas, sendo este volume quase que totalmente importado das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Na Amazônia, estima-se uma demanda mensal em torno de 4.000 toneladas. Deste volume, menos de 5% é produzido na própria região por pequenos produtores que usam tomates do tipo Santa Cruz enxertados sobre

TABELA 1. Situação atual e plano do pólo-hortigranjeiro na produção e abastecimento de hortaliças no Território Federal do Amapá, 1984.

Espécie	Consumo (t/ano)	Importação (%)	Meta plantio (ha/mês)
Tomate	556,6	94,5	1,85
Cebola	333,9	100,0	3,47
Repolho	199,0	87,9	0,82
Pimentão	77,0	52,4	0,64
Chuchu	97,6	97,6	0,57
Cenoura	53,5	99,4	0,29
Melão	57,6	100,0	0,32
Abóbora	168,0	0,0	1,40
Pepino	73,6	0,0	0,30
Melancia	129,6	0,0	0,59
Couve	164,3	0,0	0,68
Coentro	15,1	0,0	0,25
Alface	325,9	0,0	0,27
Feijão	137,0	0,0	1,63
Vagem	11,6	0,0	0,19
Batata-doce	16,8	0,0	0,10
Quiabo	10,4	0,0	0,43
Salsa	2,7	0,0	0,04
Maxixe	13,6	0,0	0,28
Caruru	26,3	0,0	0,43

Fonte: Estatística da Secretaria da Agricultura do TFA 1984.

TABELA 2. Situação de abastecimento de hortaliças no Estado do Pará, em 1982.

Espécie	Consumo (t/ano)	Importação (%)	Limitação*
Tomate	11.000	99	2 (murcha)
Batata	12.000	100	1
Cebola	7.200	100	3
Alho	206	100	1
Cenoura	1.600	100	2 (nematóide)
Repolho	4.500	99	3 (semente)
Abóbora	1.064	23	3
Melancia	2.394	54	3
Pimentão	1.680	46	3
Batata-doce	150	22	3
Alface	181	0	4
Pimenta	12	0	4
Coentro	185	0	4
Couve	384	0	4
Salsa	142	0	4
Cebolinha	162	0	4
Melão	450	60	2 (míldio)
Jambu	166	0	4

Fonte: Estatística da CEASA-PA

*Limitação: 1. Clima desfavorável à produção
2. Falta de cultivar resistente e adaptada
3. Fatores superáveis
4. Auto-suficiência

TABELA 3. Consumo mensal (estimativa) de produtos hortigranjeiros na cidade de Belém, em 1982.

Produto	Volume (t/mês)	Produto	Volume (t/mês)
1. Hortaliças de folha e haste		Abobrinha	1 - 1,5
Agrião	2 - 3	Beringela	8 - 10
Alface	4 - 5	Chuchu	100 - 110
Alfavaca	0,5 - 1	Ervilha	0,2 - 0,3
Acelga	4 - 5	Feijão-de-corda	30 - 35
Caruru	30 - 40	Maxixe	30 - 35
Couve	40 - 50	Milho Verde	10 - 12
Couve-flor	3 - 4	Pepino	55 - 60
Cebolinha	15 - 18	Pimentão	150 - 180
Coentro	6 - 8	Quiabo	28 - 30
Chicória	0,5 - 0,7	Tomate	1.000 - 1.500
Espinafre	3 - 4	Vagem	7 - 8
Jambu	40 - 50	Melancia	90 - 100
Hortelã	0,3 - 0,4	Melão	35 - 40
Mostarda	0,5 - 0,7	3. Hortaliças de tubérculos e rizomas	
Repolho	350 - 400	Alho	15 - 18
Salsa	20 - 28	Batata-doce	12 - 15
2. Hortaliças fruto		Batata inglesa	1.000 - 1.100
Abóbora	120 - 150	Beterraba	20 - 21

TABELA 3. (Continuação)

Produto	Volume (t/mês)	Produto	Volume (t/mês)
Cebola	600 – 650	Lima	1 – 1,5
Cará	0,4 – 0,5	Limãozinho	7 – 8
Cenoura	140 – 150	Limão galego	10 – 12
Gengibre	0,8 – 1	Limão	100 – 120
Inhame	0,4 – 0,5	Maçã Nacional	10 – 12
Macaxeira	80 – 100	Maracujá	90 – 120
Nabo	2 – 3	Manga	250 – 280
Rabanete	0,2 – 0,3	Mamão	250 – 300
		Melancia	90 – 100
		Melão	35 – 40
		Pupunha	15 – 20
4. Frutas nacionais		Sapotilha	0,8 – 1
Abacaxi	120 – 130	Tangerina Mexirica	3 – 4
Abacate	180 – 200	Tangerina Ponkan	80 – 90
Ata (Pinha)	6 – 7	Tangerina Murkote	140 – 150
Bocaré	4 – 5	Uva	50 – 60
Banana	1.500 – 1.800		
Biribá	1 – 1,5	5. Frutas importadas	
Caqui	12 – 15	Maçã	90 – 100
Coco seco	150 – 180	Pera	20 – 21
Coco verde	80 – 100	Uva	12 – 15
Cupuaçu	12 – 15		
Cajarana	25 – 30	6. Outros gêneros	
Graviola	3 – 4	alimentícios	
Goiaba	15 – 18	Farinha de mandioca	3.000 – 3.500
Jaca da Bahia	1 – 1,5	Ovo de galinha	500 – 550
Laranja	1.400 – 1.600		

Fonte: Estatística da CEASA-PA, 1982.

jurubeba (*Solanum toxicarium*), de acordo com Nunes (1981). Na região de Monte Alegre, próximo de Santarém, alguns produtores japoneses conseguem produzir tomate do tipo Santa Cruz em pé franco, sem problemas de murcha bacteriana. Embora a área de cultivo seja pequena (inferior a 20 ha/ano), esta região alcança produtividade de 70 t/ha com as mesmas qualidades do tomate produzido em São Paulo. Toda produção desta região é exportada para Manaus, via fluvial, após um transporte rodoviário de 40 quilômetros em uma estrada em mal estado de conservação.

O município de Monte Alegre é uma das poucas regiões da Amazônia que possui pequeno índice pluviométrico (1.700 mm/ano). No verão, a forte seca diminui drasticamente a concentração da bactéria *Pseudomonas* no solo, que possui topografia muito ondulosa e boa drenagem. A longa distância, percorrida em transportes de precárias condições até o mercado consumidor, é um problema crônico desta região.

Nas regiões metropolitanas de Manaus e Belém, a auto-suficiência em tomate depende da descoberta de cultivares resistentes à murcha bacteriana e de alta produtividade e que apresentem frutos de boa qualidade. Em 1982, a EMBRAPA-CPATU, em Belém, introduziu a cultivar Caraíba, trazida da América Central, portadora de alta resistência à murcha bacteriana e de fruto tipo salada, com 90g de peso médio (Fig. 2). A produtividade desta cultivar alcançou 48 t/ha, com 0% de murcha, conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1982). A cultivar Caraíba é recomendada para toda Amazônia, para cultivo na época seca do ano. Na época de chuvas intensas, a produtividade desta cultivar cai para um terço em comparação com a obtida na época seca. No mesmo ano, a EMBRAPA introduziu outra linhagem de tomate proveniente do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortaliças da Ásia (AVRDC), na China, imune à murcha bacteriana, em Belém relatada por Cheng &

Duarte (1982), e que frutificou excelente-mente sob baixa intensidade de luz e poucas horas de insolação. Esta linhagem, codificada como CL 1131-00-38-40 e com peso médio de fruto de apenas 24 g, foi cruzada com a cultivar Caraíba, produzindo um híbrido altamente produtivo na época chuvosa.

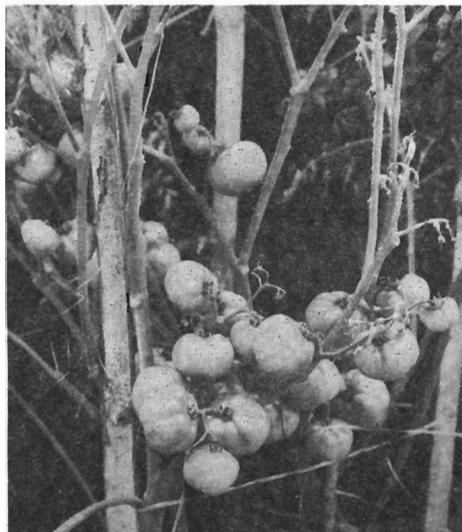


FIG. 2. Tomate cultivar Caraíba.

A seleção das gerações posteriores deste híbrido produziu uma série de linhagens altamente resistentes e produtivas na época chuvosa, cujo lançamento está previsto para o final de 1985 (Fig. 3).

A seleção de gerações posteriores de um híbrido, o CL 5551, introduzido do AVRDC e altamente produtivo sob baixa intensidade de luz, resultou no lançamento da cultivar Belém 70, que é tolerante à murcha bacteriana, muito precoce e produtiva na Amazônia, nas regiões bem drenadas e de topografia ondulada.

Após três anos de pesquisa ao nível de campo, tornou-se possível a elaboração de alguns sistemas de produção de tomate para diversas regiões da Amazônia. As cultivares Caraíba, Belém-70 e outras linhagens promissoras foram testadas em toda Amazônia, com resultados muito promissores. A grande demanda de sementes para plantio exige a elaboração de um programa de produção de sementes, de caráter urgente.

Assim, o tomate se tornou a primeira

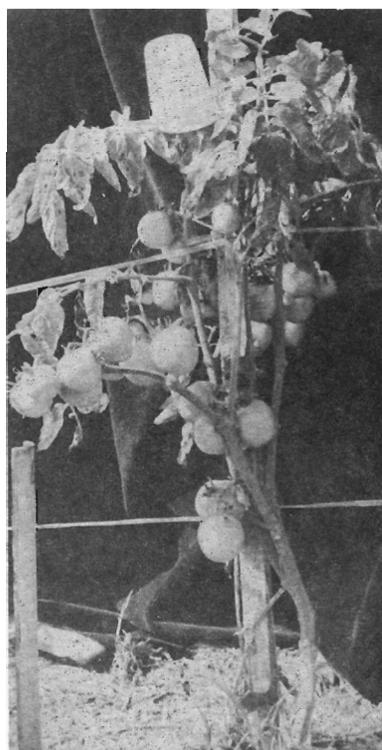


FIG. 3. Tomate cultivar C-38.

hortaliça, cuja produção econômica na Amazônia é possível, graças ao grande esforço realizado por parte da pesquisa e da extensão na região.

Pimentão (*Capsicum annuum*)

A CEASA de Belém comercializa mensalmente um volume de 150 a 180 toneladas de pimentão, com mais de 50% deste volume sendo originado de produção regional, com o restante importado das regiões Nordeste e Sudeste do país.

As cultivares de pimentão empregadas na produção regional são as mesmas usadas no sudeste do Brasil. "Agrônomo 10-G", "Califórnia Wonder" e o híbrido japonês "Ace", entre outros. Na Amazônia, as plantas de pimentão têm ciclo curto e baixa produtividade, devido à ocorrência de doenças diversas associadas a temperatura elevadas. Por outro lado, a região possui grande variação em pimentas da espécie (*Capsicum chinensis*), altamente resistentes e produtivas

(Fig. 4). Muitos tipos de pimenta doce (sem picância) se encontram distribuídos na Amazônia, especialmente na região leste de Santarém, onde o consumo de pimentão é mínimo, sendo substituído por esta pimenta de fruto menor, porém com o mesmo sabor e o mesmo valor nutritivo.



FIG. 4. Pimentão da Amazônia, cultivar AMA 3.

Para se criar um pimentão adaptado às condições da Amazônia, a resistência e a produtividade da pimenta doce amazônica devem ser incorporadas às cultivares tradicionais de frutos maiores.

Cebola (*Allium cepa*)

A CEASA de Belém comercializa mensalmente de 600 a 650 toneladas de cebola importada das regiões Nordeste e Sudeste. A demanda da Amazônia é estimada em 2.000 toneladas mensais, e a produção atual da região é nula. Porém, resultados de pesquisa obtidos por Nunes (1983) e Nunes & Araújo (1982), no Estado do Acre, foram promissores. As cultivares IPA-2, Roxa de Gouveia e Texas Grano tiveram produtividade de 14,7, 13,13 e 10,9 t/ha, respectivamente, com bulbos de peso superior a 100g em média. Há dificuldades de se obterem sementes das cultivares IPA-2 e Roxa de Gouveia, pois no comércio regional só são vendidas sementes da cultivar Texas Grano.

As cebolas nordestinas são produzidas nos meses de maio a agosto. A partir de setembro, a cebola é produzida nas regiões Sudeste e Sul. O transporte de longa distância e a intermediação da cebola importada justificam a produção desta hortaliça na Amazônia nesta época em que a região possui clima seco, favorável ao seu cultivo.

A cebola é uma hortaliça pouco perecível. Não havendo necessidade de produzi-la nos cinturões verdes das cidades metropolitanas da Amazônia, pode-se escolher para o cultivo desta hortaliça as microrregiões com solos ricos em matéria orgânica (Macapá), ou onde exista Terra Roxa. Na microrregião bragantina, no Estado do Pará, o solo é muito arenoso e demasiadamente pobre para produção de cebola.

Alho (*Allium sativum*)

O alho é uma hortaliça extremamente exigente em baixas temperaturas. Poucas regiões na Amazônia possuem altitude suficiente para ocorrência de baixas temperaturas, exceto o sul de Rondônia e o norte de Roraima. Em Belém, as cultivares Amaranthe, Juréia e Ouro Fino conseguiram formar bulbos, com peso em torno de 10g (Fig. 5), insuficiente para exploração econômica.

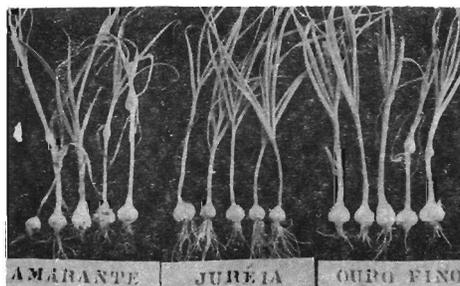


FIG. 5. Alho produzido em Belém.

O alho é propagado exclusivamente por bulbilho (dente), um tecido vegetativo. Na ausência do processo sexual de propagação, há pouca variabilidade genética para seleção e adaptação nas regiões menos favoráveis. Por este motivo, o alho só é produzido em regiões onde existe uma época de baixa temperatura. Nas regiões da Amazônia de baixa altitude, o uso da planta verde de alho como condimento seria uma opção regional, já que esta é uma prática comum nas regiões tropicais da Ásia.

Cenoura (*Daucus carota*)

A CEASA de Belém comercializa mensalmente cerca de 140 a 150 toneladas de cenoura importadas das regiões Nordeste

e Sudeste do país. A demanda na Amazônia é estimada em 400 t/mês.

O cultivo de cenoura requer uma topografia ondulada para garantir uma boa drenagem. As regiões de topografia plana, como Belém e Porto Velho, não possuem condições favoráveis para tal cultivo.

As boas culturas de cenoura são encontradas nas regiões de Ji-Paraná e sul de Rondônia. Esta cultura encontra boas possibilidades de cultivo em terras firmes de toda Amazônia, desde que estas tenham ondulação na topografia.

A falta de produção de cenoura na Amazônia é devida à exigência desta cultura em mão-de-obra intensiva, grande volume de matéria orgânica, necessidade de irrigação em terra firme e controle de nematódeos no solo. As cultivares adaptadas para a região são: Brasília, Kuroda e Nova Kuroda, todas resistentes ao calor e às doenças foliares causadas por fungos.

Repolho (*Brassica oleracea*, var. *capitata*)

O repolho é a hortaliça folhosa mais importante na Amazônia. A CEASA de Belém comercializa mensalmente 350 a 400 toneladas de repolho, sendo 99% deste volume importado das regiões Nordeste e Sudeste do país. A demanda da Amazônia é estimada em 1.100 t/mês.

As cultivares de repolho do sul exigem baixa temperatura para o fechamento da cabeça. Na ausência desta condição específica, muitos produtores amazônicos perdem a cultura inteira com uso de sementes não adaptadas. A cultivar de origem japonesa Sooshu (Fig. 6) vem sendo cultivada com sucesso por produtores japoneses. Além de alcançar um peso unitário médio de 1,5 kg, o fechamento de cabeça deste híbrido é de 100%.

O repolho é sensível à intensidade de luz. Por isso, na época chuvosa, o tamanho da planta e da cabeça é reduzido. O melhor repolho é produzido nos meses de maior insolação, entre maio e dezembro.

A pesquisa da EMBRAPA apontou os híbridos Novo Outono (procedência chinesa) e Express Cross 60 (procedência japonesa), como igualmente promissores tanto quanto a cultivar Sooshu, conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1983).

Chuchu (*Sechium edule*)

O chuchu é uma hortaliça de grande porte, necessitando de solos bem fundos e bem drenados. Na Amazônia só se produz chuchu na terra firme, em locais onde a topografia é ondulada. Na época seca, há necessidade de se realizar irrigação suplementar.

A CEASA de Belém comercializa mensalmente de 100 a 110 toneladas de chuchu, sendo a maioria absoluta proveniente de importação da região Nordeste. Somente uma pequena produção vem da região de Capanema, no Estado do Pará.

A Amazônia possui condições de alcançar auto-suficiência em chuchu, desde que a sua produção seja fomentada.



FIG. 6. Repolho cultivar Sooshu.

Abóbora (*Cucurbita moschata* Duch)

O consumo de abóbora é grande na Amazônia, e 80% da oferta é proveniente de produção regional.

São comercializadas mensalmente na CEASA de Belém, em torno de 120 a 150 toneladas de abóbora, geneticamente variada nos caracteres de forma, coloração e qualidade. A uniformidade e a quantidade dos frutos devem ser melhoradas para facilitar a comercialização.

A pesquisa desenvolvida pela EMBRAPA-CPATU (Empresa Brasileira... 1982), mostrou que a produtividade desta hortaliça

ça pode chegar até 45 t/ha, com o uso da linhagem BGH 4627, procedente da Universidade Federal de Viçosa. Esta linhagem está sendo melhorada, e em 1985 será lançada com o nome de Belém-27. O cruzamento desta linhagem com a moranga Delicious resultou em um híbrido de excelente qualidade e produtividade, superando o híbrido japonês Tetsukabuto, muito apreciado no sul do país.

Melão (*Cucumis melo*)

A temperatura sempre elevada na Amazônia é favorável ao cultivo de melão. Muitos melões são produzidos nas várzeas, sem adubação. As cultivares mais usadas em ordem de importância são: Valenciano Amarelo, Cantaloupe, Muskmelão do Japão e melão local da várzea.

O melão Valenciano Amarelo é o de maior valor econômico, e é usado para exportação ao sul do Brasil. Porém, é um melão de clima seco e, sob chuvas frequentes, não apresenta resistência às doenças fúngicas como Míldio e Crestamento do caule (murcha do meloeiro). No Estado do Pará, o cultivo do melão Valenciano tem sido desestimulado, devido aos altos gastos com aplicações de defensivos. A falta de qualidade deste melão, frequentemente reclamada por consumidores, é devido às falhas no controle das doenças fúngicas que destroem a folhagem antes dos frutos chegarem ao ponto de colheita.

No meio da crise de melão, a EMBRAPA introduziu um novo tipo procedente da China, altamente resistente ao Míldio e Crestamento, com fruto de peso em torno de 350g, teor de açúcar igual a 12%, e produtividade em torno de 15 t/ha, lançado em Belém com o nome de Douradinho, conforme Cheng et al. (1984f). Esse melão pode ser cultivado na Amazônia com baixo nível de tecnologia. A sua resistência está sendo usada para melhorar o melão Valenciano Amarelo, em um programa de melhoramento em desenvolvimento na EMBRAPA-CPATU, em Belém.

Melancia (*Citrullus lanatus*)

A Amazônia possui condições naturais que são favoráveis à produção de melancia.

Entre 90 e 100 toneladas desta espécie são comercializadas mensalmente pela CEASA de Belém. Devido à sazonalização, 50% do volume de oferta é proveniente de outras regiões. As cultivares mais plantadas são as mesmas usadas no sudeste do Brasil, Charleston Gray e Daimaru Yamato.

Para melhorar a qualidade da melancia, a EMBRAPA, em Belém, pesquisou várias cultivares de melancia sem semente introduzidas da China, e constatou que a cultivar Farmer's Wonderful foi a de melhor qualidade, e com produtividade igual a das cultivares mais cultivadas na região.

Foi introduzida também a cultivar Kodama, uma melancia de polpa amarela, casca fina, peso entre 1,5 e 2,5 kg, polpa de alta qualidade e ainda, elevada produtividade. Esta cultivar é ideal para cultivos em hortas caseiras.

Couve (*Brassica oleracea*, var. *acephala*)

A Amazônia é auto-suficiente no abastecimento de couve. A propagação desta espécie é feita a partir de sementes botânicas importadas do sul do país, principalmente a couve Manteiga Portuguesa.

Devido à ocorrência de podridão do caule causada pela bactéria *Erwinia carotovora*, o ciclo da couve na Amazônia se torna curto, sendo renovado com outro plantio.

As folhas são, em geral, muito fibrosas devido à predominância de temperatura elevada. As feiras livres são responsáveis pela comercialização de couve, que é vendida em maços de cinco a seis folhas.

A EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, introduziu da China, em 1983, uma cultivar de couve macia chamada "Full White" que atinge a vegetação máxima de 55 dias, sendo 30 dias mais precoce que a couve comum. Além disso, toda a parte aérea é vendida e consumida sem desperdício. O cultivo deste tipo de couve deve ser incentivado porque além de se gastar menos tempo, a couve produzida é de melhor qualidade.

Feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*, N.F. Wight)

O feijão-de-corda é uma variedade dentro da espécie de caupi (*Vigna unguiculata*),

trepadeira e com produção de vagens verdes e compridas, podendo chegar até um metro de comprimento em algumas cultivares. O consumo desta vagem é bem maior que o feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) nas regiões quentes, como o norte e nordeste. Além de possuir resistência ao calor, o feijão-de-corda é resistente à mela de *Rizoctonia*, que costuma destruir toda a folhagem do feijão-vagem na época chuvosa, e é altamente produtivo em qualquer época do ano. Por este motivo, é uma hortaliça que ocasionalmente causa grandes prejuízos aos produtores devido à superprodução regional.

As cultivares disponíveis são: Metro de Santarém, que possui vagens de coloração verde escura com 80cm de comprimento e sementes marrons, e FCAP, com vagem de 40cm e coloração verde clara e de sementes pretas.

O consumo de feijão-de-corda em Belém é superior a 35 t/mês, sendo quatro vezes superior ao consumo de feijão-vagem (Tabela 3).

Batata-doce (*Ipomea batatas*)

Devido à presença maciça da mandioca, o povo da região amazônica consome muito pouca batata-doce. A mandioca é muito mais rústica e produtiva em solos pobres como os da Amazônia que a batata-doce. Além do mais, muitas cultivares de macaxeira (mandioca sem substância cianídrica), de excelente qualidade para mesa e ciclo de apenas quatro a cinco meses, concorrem com a batata-doce.

No período de 1982 a 1984, a EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, testou e avaliou quinze cultivares de batata-doce regionais e importadas, e definiu as cultivares Natkeline 2, Rainha e AIS 243-21 como as mais produtivas, com a produtividade variando de 30 a 40 t/ha. Estas cultivares possuem polpa branca, podendo ser utilizadas como ração, produção de álcool, desdobramento de amido para glicose e uso para doce, segundo Cheng et al. (1984b).

A ocorrência de cegueira noturna em muitas aldeias da Amazônia é devido à deficiência de vitamina A na dieta regional, que se constitui basicamente de farinha de mandioca e peixe. A cultivar Centennial, cuja

produtividade varia de 20 a 30 t/ha, é uma batata-doce de polpa alaranjada contendo alto teor de caroteno, uma substância constituída por duas moléculas de vitamina A. Esta cultivar está sendo disseminada para o interior da Amazônia visando o consumo em substituição a cenoura e, conseqüentemente, o fornecimento de vitamina A a baixo custo. Em termos de qualidades sensoriais, a cultivar Centennial é a melhor entre as cultivares observadas no norte, com baixo teor de fibra, alto teor de açúcar, coloração atraente e produção precoce.

Hortaliças de cheiro

- Salsa (*Petroselinum crispum*)
- Coentro (*Coriandrum sativum*)
- Cebolinha (*Allium schoenoprasum*)
- Pimenta picante (*Capsicum frutescens*) e (*C. chinensis*)
- Jambu (*Wulffia stenoglossa* (D.C.) Hub.)

A salsa, o coentro, a cebolinha, a pimenta picante e o jambu constituem um grupo de hortaliças usadas na Amazônia como condimento, especialmente em peixes, é perfeitamente adaptado às condições da região e sua produção não depende de outras regiões do país, exceto na aquisição de sementes de algumas espécies. Embora a quantidade comercializada não seja muito grande, a presença destas espécies nas feiras e supermercados é obrigatória.

Gengibre (*Zingiber officinale*, Roscoc.)

O gengibre é uma planta cujo rizoma muito desenvolvido é usado como condimento nas regiões tropicais, e para extração de um óleo essencial utilizado para fabricação de refrigerantes na América do Norte e Canadá. O chá de gengibre é usado no Oriente como relaxante. Na Ásia, o gengibre é um condimento de uso obrigatório nas receitas de peixe.

O gengibre é uma hortaliça que exige clima quente e úmido e solo leve. Por este motivo, a Amazônia é naturalmente favorecida para seu cultivo. O povo amazônico consome uma pequena quantidade de rizomas desta hortaliça. A cultivar regional produz rizomas muito pequenos (10g em média), porém

a cultivar Amarelo Gigante trazida de São Paulo, em 1984, produz em média 1,0kg de rizomas (grossos) por planta, num ciclo de seis meses. Para cada quilograma de rizomas semente, esta cultivar produz em média nove quilogramas de rizomas. A melhor época de plantio desta hortaliça na Amazônia é de dezembro a janeiro, período em que a mesma não necessita de irrigação.

Pepino (*Cucumis sativus*)

Tal como o feijão-de-corda, o pepino é produzido o ano todo na Amazônia. O volume comercializado na CEASA de Belém, está em torno de 55 a 60 t/mês. Todas as cultivares de pepino podem desenvolver potencialidade máxima na Amazônia. Porém, as cultivares genóicas (plantas com flores exclusivamente femininas), como a SPRINT 440, produzem mais do dobro em relação às cultivares comuns. A broca pequena do fruto é uma presença permanente nas plantações de pepino. A pulverização com Carvin (Sevin) sobre os frutos novos é uma medida importante para evitar frutos brocados.

Maxixe (*Cucumis anguria*)

O maxixe é uma hortaliça-fruto muito consumida na Amazônia, sendo o seu consumo mensal em Belém superior a 35 toneladas. É uma planta rústica, cultivada sem maiores tratamentos. É uma espécie ainda pouco estudada, não havendo definição quanto às cultivares plantadas.

Quiabo (*Abelmoschus esculentus*)

O quiabeiro é uma planta de alta temperatura e alta umidade. Na Amazônia, é cultivado durante todo o ano. No entanto, o consumo não é grande, estando em torno de 25 a 30 toneladas mensais em Belém. Nas feiras o quiabo é vendido em maços de quatro unidades.

A produtividade da cultura do quiabeiro na Amazônia não é elevada, devido à multiplicação rápida de nematódeos no sistema radicular da planta. Após o ataque maciço nas raízes, a planta cessa o desenvolvimento, as folhas terminais tornam-se pequenas e amareladas e com limbos estreitos. Nestas con-

dições, a planta não consegue produzir mais que quinze frutos durante o ciclo.

Não há preferência regional quanto a cultivar de quiabo, sendo as cultivares Chifrede-veado e Crimson Spinelees as mais plantadas. Esta última é cultivada no inverno para exportação para a França.

Aspargo (*Asparagus officinalis*)

O aspargo é uma hortaliça muito consumida nos países de clima temperado da Europa e América do Norte. Na Amazônia, a produção de aspargo é viável em toda a região. Regiões de solo arenoso, tal como a do estuário do Amazonas e Tocantins, são mais favorecidas. Um ensaio preliminar realizado pela EMBRAPA-CPATU, em Belém, no período de 1983 a 1984, indicou que o aspargo pode produzir anualmente até 8 t/ha, divididas em três períodos de colheita (Empresa Brasileira... 1984).

Nas condições da Amazônia, a vegetação e a produção de brotos, sem repouso para a planta, causam uma queda rápida do vigor destas, durante o período de colheitas diárias. E após 30 a 40 dias de colheita seguidas, os brotos tornam-se demasiadamente finos para a comercialização. Por isso, as colheitas devem ser suspensas depois desse período, para que a planta possa recuperar o vigor. Uma adubação pesada de matéria orgânica e adubações químicas por um período de três a quatro meses, com irrigação suplementar, são necessárias para que o asparagal possa voltar a produzir brotos comerciáveis, sem necessidade de renovação. As cultivares UC 72, UC 66 e Mary Washington 500W foram observadas como promissoras.

O aspargo não faz parte da dieta do povo da Amazônia. Devido a isso, a produção deverá ser totalmente voltada para a exportação. No mercado internacional, um menor preço aliado a uma melhor qualidade é sempre uma exigência para os novos produtores. A agroindústria de aspargo na Amazônia só poderá prosperar se os empresários conseguirem resolver os problemas de abastecimento de grandes volumes de matéria orgânica (60m³/ha/ano), de equipamentos de irrigação e de mão-de-obra braçal e administrativa para grandes áreas de cultivo, a custos competitivos internacionalmente.

Inhame (*Colocasia esculenta*, Schott)

O inhame é a hortaliça tuberosa dos trópicos de maior rusticidade. Em condições de alta umidade e calor, esta tuberosa apresenta poucas doenças e compete bem com as ervas invasoras. As regiões de baixadas são ideais para o plantio de inhame.

Esta hortaliça apresenta a grande vantagem de poder ser utilizada no aproveitamento de restos de adubações deixadas por outras hortaliças cultivadas na época seca. Nas áreas de terra firme da região amazônica, bastam algumas capinas para que o inhame produza acima de 10 t/ha na época chuvosa, segundo pesquisas realizadas em Belém.

Nas regiões tropicais da Ásia, o inhame é a tuberosa mais consumida devido ao baixo custo de produção, alto valor nutritivo e ser uma hortaliça livre de doenças e pragas. Entretanto, esta tuberosa não é consumida em grande escala na Amazônia, enquanto que a batata-inglesa (*Solanum tuberosum*), importada de São Paulo e altamente poluída por defensivos químicos, é a tuberosa tradicional da mesa do consumidor. Os imigrantes e o próprio povo da Amazônia ainda não sabem aproveitar a potencialidade natural e de baixo custo que a região oferece.

Três cultivares de inhame distintas em morfologia, estão disponíveis na Amazônia:

a) Akame — Com um ciclo de 180 dias, cada planta produz um tubérculo matriz com peso em torno de 400g e 20 a 30 tubérculos filhos, de 40 a 80g, que podem substituir a batata inglesa na maioria das receitas.

b) Branco Miúdo — Com ciclo de cinco meses, cada planta desta cultivar produz duas a três matrizes de 100g e de 50 a 100 tubérculos de 20 a 30g e de ótima qualidade culinária.

c) Pinlan — Esta cultivar apresenta um ciclo de oito meses, e cada planta desenvolve um tubérculo matriz de 1,0 a 2,0 quilogramas de peso, e não produz tubérculos filhos, sendo próprio para fazer batata frita e batida de inhame. A propagação desta cultivar é feita através de mudas.

Em um cultivo econômico com o uso da cultivar Akame, uma produtividade superior a 20 t/ha é facilmente alcançada.

CONCLUSÃO

Entre as 25 espécies de hortaliças discutidas neste trabalho, 23 podem ser produzidas em qualquer município da região amazônica, com exceção do alho e da batata inglesa, que só podem ser produzidas nas regiões de altitude elevada, como é o caso do sul de Rondônia e norte de Roraima. A pesquisa, visando definir sistemas mais econômicos de produção para estas hortaliças, já está bem adiantada. Dentro de um período de cinco anos, os sistemas elaborados através da pesquisa científica poderão ser aproveitados pelos produtores, extensionistas, crédito rural e ramos ligados à produção e comercialização de hortaliças na Amazônia. Devido à longa distância entre as cidades amazônicas e o precário sistema de transporte, cada município da região deve planejar sua própria auto-suficiência em hortaliças, fazendo um rigoroso controle de produção e abastecimento para evitar saturação do mercado. O trópico úmido brasileiro oferece uma série de espécies de hortaliças tipicamente tropicais, altamente nutritivas e econômicas que devem ser incorporadas à dieta do povo amazônico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. O estudo atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. *Zoneamento agrícola da Amazônia* (1ª aproximação). Belém, 1972. p.68-122. (IAN. Boletim Técnico, 54).
- CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A.B. de; ALMEIDA, F.C.M. de; LEÃO, P.L. de S. & RODRIGUES, R.H.H. Avaliação do híbrido F₁, F₂ e linhagens F₃ do cruzamento entre a cultivar Caraíba e a linhagem CL 1131-00-30-40 em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na Amazônia Oriental. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984d. Trabalho apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA. 1984.
- CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A.B. de & ALMEIDA, F.C.M. de. Caracterização de potencial do melão "Douradinho" na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24 & REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE OLERICULTURA, 1, Resumos. . . Jaboticabal, 1984. Jaboticabal, UNESP/SOB, 1984f. p.101.

- CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A.B. de & OLIVEIRA, W.M.S. de. Avaliação de nove introduções de tomateiro com caráter de tolerância à murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) na Amazônia Oriental. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984a. Trabalho apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA, 1984.
- CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; LEÃO, P. L. de S.; SOUZA, V.A.B. de & ALMEIDA, F. C.M. de. Comportamento de duas cultivares de inhame (*Colocasia esculenta* Schott) em duas épocas estacionais de cultivo na Amazônia Oriental. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984e. Trabalho apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA, 1984.
- CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A.B. de & OLIVEIRA, W.M.S. de. Comportamento de cultivares e linhagens de abóbora (*C. moschata* Duch) e híbridos interespecíficos (*C. maxima* x *C. moschata*) na Amazônia Oriental. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984c. Trabalho apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA, 1984.
- CHENG, S.S. & DUARTE, M. de L.R. Avaliação preliminar de linhagens de tomateiro com características de resistência a murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) introduzidas na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, ES, 1982. Resumos. . . Vitória, SEAES/SOB, 1982. p. 226.
- CHENG, S.S.; NAZARÉ, R.F.R. de; CARVALHO, W.B.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A. B. de; ALMEIDA, F.C.M. de; LEÃO, P.L. de S. & RODRIGUES, R.H.H. Comportamento agroindustrial de 14 cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas*) na Amazônia Oriental. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984b. Trabalho apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA, 1984.
- CHENG, S.S.; SOUZA, V.A.B. de; ALMEIDA, F.C. M. e LEÃO, P.L. de S. Efeito da cobertura de tela de nylon branco na produção de alface, couve chinesa, mostarda, repolho e brócolo na época chuvosa da Amazônia Oriental. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984g. Trabalho apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA, 1984.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará. Belém, 1983. 64p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA; Programa Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Relat. Téc. Anu. CPATU, Belém, 1982. p. 126-34.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Programa Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Relat. Téc. Anu. CPATU, Belém, 1983. p. 186-206.
- MARANÇA, G. Tomate. São Paulo, Nobel, 1981. 158p.
- NUNES, M.U.C. Avaliação da cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum*) enxertado em jurubeba (*Solanum toxicarium*) em diferentes níveis de adubação. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1981. 3p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Pesquisa em Andamento, 6).
- NUNES, M.U.C. Recomendações técnicas para o cultivo da cebola (*Allium cepa* L.) no Estado do Acre. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1983. 20p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Circular Técnica, 8).
- NUNES, M.U.C. & ARAÚJO, H.M. de. Comportamento de cultivares de cebola (*Allium cepa*) em diferentes épocas de plantio no Acre. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1982. 3p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Pesquisa em Andamento, 9).

EFEITO DA COBERTURA DE TELA DE NYLON BRANCO NA PRODUÇÃO DE ALFACE, COUVE CHINESA, MOSTARDA, REPOLHO E BRÓCOLOS NA ÉPOCA CHUVOSA DA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Suhwen Cheng¹, Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza², Fátima Conceição Moraes de Almeida² e Pedro Laerte de Souza Leão²

RESUMO: Este experimento foi conduzido em Belém, PA, no período de janeiro a abril de 1984, com o objetivo de avaliar o efeito protetor da tela de nylon branco na produção de alface (cultivar Vivi), couve chinesa (cultivares Saladeer e Ching-Chian) mostarda (cultivar Ban Sin), repolho (cultivar Sooshu) e brócolos (cultivar Green King), durante a época chuvosa da Amazônia Oriental. O efeito protetor aconteceu nas duas primeiras semanas após o transplante das mudas para o campo definitivo, quando chuvas pesadas e ventos fortes assolaram o campo. De fevereiro a abril, as chuvas foram normalmente pesadas, porém, sem ventos fortes. Nesta condição, não houve efeito benéfico da cobertura de tela de nylon branco para nenhuma das espécies de hortaliças avaliadas. Em alface (Vivi) e mostarda (Ban Sin), a cobertura de tela branca reduziu o peso final das plantas colhidas para 50% em comparação com o das plantas sem cobertura, devido à redução da luminosidade. Para o resto das espécies e cultivares, não houve diferença significativa de produção entre as plantas com e sem cobertura. Esses resultados mostram que chuvas pesadas, na ausência de ventos fortes, não prejudicam as hortaliças. Somente quando em associação é que esses dois fatores causam danos em hortaliças folhosas na Amazônia.

Termos para indexação: Amazônia, *Lactuca sativa*, *Brassica chinensis*, *Brassica juncea*, *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Brassica oleracea* var. *italica*, chuvas, ventos, proteção, cobertura de tela.

EFFECT OF NYLON SCREEN COVERING DURING RAINY SEASON IN EAST AMAZON ON LETTUCE, CHINESE CABBAGE, MUSTARD, CABBAGE AND BROCCOLI

ABSTRACT: In the rainy season of 1984 in Belem, Brazilian Amazon region, between February and April, although heavy rains fell daily, there was no strong winds. Under such conditions, white nylon screen cover did not benefit the productivity of head chinese cabbage cultivar Saladeer, leafy chinese cabbage cultivar Ching-Chian, cabbage cultivar Sooshu, and broccoli cultivar Green King. Due to reduction of light intensity, nylon net cover reduced 50% of yield capacity of lettuce cultivar Vivi and mustard cultivar Ban Sin. The experiment indicated that heavy rains can not alone be responsible for the damage to these vegetables. The simultaneous occurrence of strong winds and heavy rains seems to be the only condition of vegetable destruction.

Index terms: Amazon, nylon screen covering, lettuce, mustard, chinese cabbage, cabbage, broccoli, crop protection.

INTRODUÇÃO

O abastecimento de hortaliças folhosas na Amazônia Oriental não é uniforme duran-

te todo o ano. Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, Belém, PA (1983), o abastecimento de hortaliças folhosas como alface, repolho e couve na região é fraco na

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

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

época chuvosa (janeiro a maio) e normal na menos chuvosa.

O excesso de chuvas pesadas inundando os campos de produção, e os ventos fortes, que associados a essas chuvas pesadas, destroem as hortaliças mecanicamente e as predis põem ao ataque posterior de doenças e pragas, são as condições naturais da região que impedem a produção econômica de hortaliças, especialmente folhosas na época chuvosa.

O uso de canteiros de madeira suspensos e cobertura de folhas de palmáceas (dendê, babaçu, etc.) têm sido adotados para evitar danos às hortaliças nesta época. Porém, o uso de cobertura de folhas antes das chuvas se torna muito oneroso para o produtor, e limita a área cultivada. O uso de canteiros suspensos é economicamente inviável quando se pensa numa produção comercial. Portanto, há necessidade urgente da procura de um outro tipo de proteção que seja econômico e eficiente para hortaliças de inverno.

Neste trabalho são relatados os resultados de um ensaio onde foram avaliados os efeitos da cobertura, proteção de tela de nylon branco sobre a produção de alface, couve chinesa, mostarda, repolho e brócolos na época chuvosa em Belém.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado no campo experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, no período de janeiro a abril de 1984. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos e quatro repetições, cujos tratamentos foram: canteiros cobertos com tela de nylon branco (malha de 2 mm x 2 mm) e canteiros não cobertos. Quatro canteiros de 22 m de comprimento e 1,2 m de largura (cada um correspondendo a uma repetição) foram construídos no sentido noroeste-sudeste, e cada um foi dividido em duas partes iguais de 11,0 m de comprimento. A cobertura de tela, suportada por estruturas de madeira usada na construção civil, foi colocada ao acaso sobre a metade de cada canteiro. A tela ficou a uma altura de 50 cm acima da superfície do canteiro no sentido nordeste, e 70 cm no sentido sudoeste. O lado nordeste foi fechado

com tábuas de madeira branca para evitar a ação de chuvas e ventos predominantes da região.

A semeadura das hortaliças foi feita em 04/01/84, e as espécies com as respectivas cultivares são apresentadas a seguir: alface, cultivar Vivi; couve chinesa de folha, cultivar Ching-Chian; couve chinesa de cabeça, cultivar Saladeer; mostarda cultivar Ban Sin; repolho, cultivar Sooshu; e brócolos, cultivar Green King.

O transplantio foi feito após três semanas da semeadura, e em cada repetição foram colocadas, ao acaso, doze mudas por espécie, sendo seis sob proteção e seis sem proteção (céu aberto). Antecedendo o transplantio, foi feita somente uma adubação orgânica à base de um litro de esterco de curral por cova. Como complementação, foram feitas adubações químicas em coberturas semanais, a partir de uma semana após transplantio. Usou-se a formulação 10-10-10, na dosagem de 10 gramas por cova, em cada aplicação.

Na idade de colheita, as plantas foram colhidas (sem raízes) e pesadas individualmente. No caso do brócolos, somente a inflorescência central foi colhida e pesada. Os dados foram analisados, através dos testes de F e "t".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de peso médio das plantas e inflorescências (brócolos) são apresentados na Tabela 1. De acordo com esses dados, não houve diferença significativa de peso entre as plantas de repolho (Sooshu), couve chinesa de cabeça (Saladeer), brócolos (Green King e couve chinesa de folha (Ching-Chian), com e sem proteção. Na alface (Vivi) e mostarda (Ban Sin), a cobertura de tela reduziu quase 50% do peso das plantas.

A cobertura de tela de nylon não surtiu efeito protetor, como se esperava, em todas as espécies avaliadas, devido a uma mudança climatológica durante o experimento. Em janeiro de 1984, uma seqüência de chuvas e ventos fortes causou grandes prejuízos às hortaliças do cinturão verde de Belém. Porém, a partir do mês de fevereiro, os ventos fortes param, ficando somente as chuvas pesadas que não foram danosas para as cultivares das espécies avaliadas. Por este motivo, não surgiu o efeito protetor da cobertura. A

TABELA 1. Efeito de cobertura de tela de nylon branca sobre a produtividade de cultivares de cinco espécies de hortaliças na época chuvosa em Belém, Pará, 1984.

Espécie	Cultivar	Peso em gramas*	
		Telado	Sem telado
Alface	Vivi	123,7 ^b	234,9 ^a
Repolho	Sooshu	651,5 ^a	608,8 ^a
Couve chinesa de cabeça	Saladeer	618 ^a	583,8 ^a
Couve chinesa de folha	Ching-Chian	332,9 ^a	330,4 ^a
Brócolos	Green King	470,4 ^a	415,9 ^a
Mostarda	Ban Sin	140,6 ^b	250,4 ^a

* Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, segundo o teste "t" ao nível de 1% de probabilidade.

diferença negativa de comportamento em relação à cobertura, verificada na alface e mostarda, mostra que estas duas espécies são sensíveis à redução de luminosidade. As demais espécies se comportaram de maneira indiferente em relação à luminosidade.

Estes resultados indicam os ventos fortes e as chuvas pesadas como os dois fatores climatológicos que mais danos podem causar às hortaliças na Amazônia Oriental. A ausência de um destes fatores implica a não ocorrência de danos para as hortaliças. No entanto, em chuvas e ventos acentuadamente fortes, a proteção será obrigatória. Porém, a cobertura de tela de nylon branco não é ideal para espécies sensíveis à redução de luminosidade, como é o caso da alface e da mostarda. Nestes casos, o uso de barreiras vivas de cana-de-açúcar, milho ou maracujá será mais promissor, pois o efeito protetor não reduz a luminosidade. Do ponto de vista econômico, o uso de barreira viva é bem mais vantajoso que a cobertura de tela de nylon, já que a proteção também se faz para as hortaliças não sensíveis à redução de luminosidade, e os custos são bem mais reduzidos.

CONCLUSÃO

Na época chuvosa de 1984, em Belém,

entre fevereiro e abril, apesar da queda diária de chuvas pesadas, não se verificou a ocorrência de ventos fortes. Nestas condições, a cobertura de tela de nylon branco não foi benéfica à produtividade de couve chinesa de cabeça (cultivar Saladeer), couve chinesa de folha (Ching-Chian), repolho (cultivar Sooshu) e brócolos (cultivar Green King), e reduziu em quase 50% a produtividade da alface (cultivar Vivi) e mostarda (Ban Sin), devido à redução de luminosidade.

As observações feitas neste ensaio mostraram que chuvas pesadas na ausência de ventos fortes não danificam as hortaliças, sendo os danos ocasionados somente pela ocorrência simultânea destes dois fatores climatológicos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. *Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará*. Belém, 1983. 64p.

AValiação DO HÍBRIDO F₁, F₂ E LINHAGENS F₃ DO CRUZAMENTO ENTRE A CULTIVAR CARAÍBA E A LINHAGEM CL 1131-00-38-40 EM TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Schwen Cheng¹, José Edmar Urano de Carvalho², Valdomiro Aurélio, Barbosa de Souza³, Fátima Conceição Moraes de Almeida³, Pedro Laerte de Souza Lêão³ e Ruth Helena Henriques Rodrigues³

RESUMO: A cultivar Caraíba e a linhagem CL 1131-00-38-40 mostram-se altamente tolerantes à murcha bacteriana, em Belém, PA. Porém, somente a última frutificou satisfatoriamente no inverno, sob baixa intensidade de luz. O híbrido F₁, resultante do cruzamento entre estes dois progenitores, foi altamente produtivo e mostrou alta tolerância à murcha bacteriana no inverno. Várias linhagens da geração F₃ foram mais produtivas que o híbrido F₁, produziram frutos de tamanho maior e apresentaram alto grau de tolerância à murcha bacteriana. Estes dados indicam que a seleção pode ser prosseguida para criar novas cultivares comerciais para a época chuvosa (inverno) na Amazônia Oriental.

Termos para indexação: Amazônia, tomate, *Lycopersicon esculentum*, melhoramento, *Pseudomonas solanacearum*, tolerância.

EVALUATION OF F₁ HYBRID, F₂ POPULATION AND F₃ SELECTION LINES FROM THE CROSS BETWEEN CULTIVAR CARAIBA AND CL 1131-00-38-40 INTRODUCTION LINE OF TOMATO IN EASTERN AMAZONIA

ABSTRACT: The Caraiba cultivar and the introduction line CL 1131-00-38-40 were both found to be highly tolerant to bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*). But only the latter is tolerant to the low light intensity of the Amazon rainy season. The F₁ hybrid from the cross between these parents was highly prolific and tolerant to bacterial wilt. Many selection lines in F₃ generation were more prolific than the F₁ hybrid, with larger fruit and high tolerance to bacterial wilt. These data showed that selection should continue to produce new commercial cultivars for the rainy season in eastern Amazonia.

Index terms: Amazon, tomato, breeding, *Pseudomonas solanacearum* bacterial wilt, resistance.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental é altamente dependente do abastecimento de tomate das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1983), são comercializados mensalmente na CEASA de Belém cerca de 1.000 t de

tomate. A participação da produção regional não chega a 0,1% deste volume comercializado.

A falta total de produção regional se deve à alta incidência de epidemias de murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith), em todos os períodos do ano, devido à presença, nos solos, de altas umida-

¹ Eng.-Agr. PhD. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000 Belém, PA.

² Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU.

³ Eng.-Agr. Bolsista CNPq/EMBRAPA. EMBRAPA-CPATU.

des e temperaturas e, especialmente, devido à baixa intensidade de luz solar na época chuvosa, que vai normalmente de janeiro a abril. Segundo Bastos (1972), as temperaturas máximas e mínimas diárias na Amazônia Oriental são constantes o ano todo. Porém, o número de horas de insolação cai de 200 mensais na época de verão (menos chuvosa) para 100 no inverno (época chuvosa).

Como na Amazônia Oriental o número de horas de insolação diária no verão é superior ao do Sudeste do Brasil (Maranca 1981); todas as cultivares de tomate importadas daquela região frutificam normalmente nesta época. Porém, a murcha bacteriana impede o uso dessas cultivares para produção comercial na região. Outras cultivares importadas do exterior, de regiões de clima temperado, também se comportam desta maneira. Atualmente, a cultivar Caraíba, introduzida da América Central, é a única que possui frutos de tamanho competitivo com os tomates importados, e é portadora de alta tolerância à murcha bacteriana na Amazônia Oriental, conforme relato de Cheng et al. (1984). Esta cultivar já está sendo usada pelos produtores da região amazônica para produção comercial de tomate no verão (época menos chuvosa).

No inverno, com a alta intensidade pluviométrica e baixa insolação, a cultivar Caraíba não consegue alcançar 40% da produtividade, normalmente obtida no verão, segundo Empresa Brasileira... (1983). Além da cultivar Caraíba, todas as introduções do Sudeste do Brasil e de outras regiões de clima temperado se comportam de maneira insatisfatória nesta época, na região. O fato indica que há necessidade de se criar cultivares de tomate especialmente adaptadas à Amazônia Oriental na época do inverno, uma vez que não existem materiais genéticos disponíveis em outras regiões que possam ser introduzidos.

Cheng & Duarte (1982) relataram a linhagem CL 1131-00-38-40 introduzida do Asian Vegetable Research and Development Center, na Província de Taiwan, China, como um material altamente tolerante à murcha bacteriana em Belém, e que frutificava normalmente no inverno sob baixa intensidade de luz solar. Porém, a referida linhagem possui frutos com peso médio de apenas 25 g.

Com o objetivo de criar cultivares comerciais de tomateiros altamente tolerantes à murcha bacteriana e à baixa intensidade de luz, e que produzam frutos de tamanho comercial, realizou-se em 1983, hibridação entre a cultivar Caraíba e a linhagem CL 1131-00-38-40, usando a primeira como progenitor feminino.

O híbrido resultante deste cruzamento foi avaliado no inverno de 1984, juntamente com seus progenitores e com outros híbridos e cultivares, para verificar a sua adaptabilidade às chuvas intensas e à baixa luminosidade. Sementes deste híbrido foram colhidas, e a população F_2 foi instalada ainda na época das chuvas deste ano para seleção de plantas segregantes promissoras. De uma população de 211 plantas, selecionaram-se 21 com boa folhagem, frutos de tamanho comercializável e alta tolerância à murcha bacteriana, que constituíram as 21 linhagens da geração F_3 . No início do verão do corrente ano, avaliaram-se a produtividade e a qualidade do fruto destas linhagens em um campo altamente contaminado pela bactéria causadora da murcha bacteriana. Juntamente com estas linhagens, foram avaliadas a cultivar Caraíba e três outras cultivares importadas do Sudoeste do Brasil.

Neste trabalho são relatados os resultados da avaliação das gerações F_1 , F_2 e F_3 deste cruzamento, que objetiva a criação de novas cultivares comerciais para o inverno na Amazônia Oriental.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliação do híbrido F_1

O cruzamento entre a cultivar Caraíba e a linhagem CL-1131-00-38-40 foi realizado em julho/83, usando-se a primeira como progenitor feminino. Paralelamente, a linhagem CL 1131-00-38-40 foi usada como progenitor masculino nos cruzamentos com as introduções "Kewalo", "Taiwan 1", "Anahu", "BWN-21", "G-04", "N-65" e "Vanguard". Em outubro, os sete híbridos obtidos mais o híbrido G-03 x CL 5551 foram plantados no campo, onde cada um teve de sete a onze covas espaçadas de 1,5 m x 0,5 m e com uma a duas plantas, para observações preliminares da produtividade, qualidade do fruto e tolerância à murcha bacteriana. As plantas re-

ceberam adubação orgânica de dois litros de esterco de cama-de-granja e adubações químicas à base de 10 g por planta da formulação 10-10-10, em coberturas semanais. Não foram realizados controle fitossanitário, poda e irrigação suplementar. Por ocasião da colheita, anotou-se o número de plantas murchas e o peso individual dos frutos de cada híbrido.

No período de janeiro a maio de 1984 realizou-se um ensaio, onde foram incluídos o híbrido "Caraíba" x "CL 1131-00-38-40" e os meio irmãos Kewalo x CL 1131-00-38-40 e Anahu x CL 1131-00-38-40, juntamente com as cultivares "Caraíba", "Kewalo", "Anahu" e "CL 1131-00-38-40", para avaliação do vigor híbrido na época chuvosa na Amazônia Oriental. As cultivares "Kewalo" e "Anahu" foram introduzidas do Hawaii, E.U.A. Foi incluída também neste ensaio a linhagem PI-126408, que se mostrou altamente tolerante à murcha bacteriana na Flórida, E.U.A. Usou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. Cada parcela se constituiu de 2,0 m² de área e quatro plantas espaçadas de 0,5m em linha simples.

O sistema de adubação e os tratamentos culturais, bem como as colheitas e anotações foram iguais aos do ensaio anterior.

Avaliação e seleção da geração F₂

Em fevereiro de 1984, instalou-se um campo de 538 plantas da geração F₂ do híbrido "Caraíba" x "CL 1131-00-38-40", para segregação e seleção de progênies promissoras. O cultivo foi conduzido normalmente, seguindo a mesma linha dos ensaios anteriores. No início da colheita, realizou-se a anotação do peso de frutos representativos de cada planta, para se verificar a segregação do caráter tamanho do fruto nesta geração. Devido à inundação parcial do campo, somente 211 plantas sobreviveram e foram usadas neste levantamento. Nesta população, selecionaram-se as 21 plantas mais produtivas e isentas de sintomas de murcha bacteriana. As sementes das plantas selecionadas foram tiradas separadamente e colocadas em um ensaio logo em seguida, para avaliação da geração F₃.

Avaliação da geração F₃

As 21 linhagens selecionadas foram semeadas e colocadas, em 3/6/84, num campo altamente contaminado pela bactéria causadora da murcha bacteriana, para avaliação da tolerância destas linhagens à citada bactéria. A contaminação do campo foi detectada em um plantio de outubro/83. Como testemunhas, foram usadas as cultivares Ângela 500-G, Kadá e São Sebastião, introduzidas do Sudeste do Brasil, e mais a cultivar Caraíba e o híbrido "F₁", resultante do cruzamento desta cultivar com a linhagem "CL 1131-00-38-40". Para a cultivar Caraíba e cada uma das 21 linhagens, usaram-se doze plantas distribuídas numa área de 3,0 m, onde foram feitas quatro covas no espaçamento de 1,5 m x 0,5 m e colocadas três plantas em cada uma. As cultivares Ângela 500-G, Kadá, São Sebastião e o híbrido "Caraíba" x "CL 1131-00-38-40" tiveram 24, 10, 30 e 44 plantas, respectivamente. O espaçamento utilizado foi o mesmo, e em cada cova foram plantadas duas mudas. Aplicaram-se dois litros de esterco de curral por cova antes do plantio, e 10 g de adubos químicos da formulação 10-10-10, em cobertura semanais. Por ocasião da colheita, anotou-se o número de plantas murchas, e o número e peso dos frutos de cada uma das linhagens e cultivares. Analisou-se a percentagem de plantas sobreviventes, a produtividade por planta e por parcela e o peso médio do fruto de cada linhagem. Foi realizada uma nova seleção de 30 linhagens da população F₃, para avaliação na geração F₄.

RESULTADOS

O híbrido "Caraíba" x "CL 1131-00-38-40", foi o segundo em produtividade na primeira avaliação, com 37,0 t/ha, perdendo somente para o híbrido "Kewalo" x "CL 1131-00-38,40", que alcançou uma produtividade de 44,1 t/ha (Tabela 1). Porém, este último apresentou 8,3% de plantas com murcha bacteriana, mostrando a sua vulnerabilidade em um campo altamente contaminado. No híbrido "Caraíba" x "CL 1131-00-38-40" a ocorrência desta doença foi nula. No que diz respeito ao peso médio do fruto, este híbrido, com 42 g, foi inferior ao híbrido "Kewalo" x "CL 1131-00-38-40".

TABELA 1. Dados de produtividade e resistência à murcha bacteriana obtidos em uma avaliação preliminar de oito híbridos de tomateiro realizada em outubro de 1983, em Belém, PA.

Híbrido	Peso médio (g)	N.º total de plantas	Plantas com murcha bacteriana (%)	Nº de novas plantas	Produtividade (t/ha)
Kewalo x CL 1131-00-38-40	53,0	12	8,3	9	44,1
Caraíba x CL 1131-00-38-40	42,0	14	0,0	10	37,0
T ₁ x CL 1131-00-38-40	41,8	14	14,2	10	28,5
BWN-21 x CL 1131-00-38-40	36,4	17	0,0	10	10,7
GO ₄ x CL 1131-00-38-40	78,6	19	42,1	11	28,0
N-65 x CL 1131-00-38-40	33,0	18	0,0	10	20,1
GO ₃ x CL 5551	42,0	15	26,6	7	20,4
Vanguard x CL 1131-00-38-40	32,8	13	15,3	9	30,3

Na segunda avaliação feita em um solo mais seco, não se verificou ocorrência de murcha bacteriana. Neste ensaio, o vigor híbrido foi bastante significativo nos três híbridos produzidos através de cruzamentos entre a linhagem "CL 1131-00-38-40" e as cultivares Caraíba, Kewalo e Anahu, sendo estes bem superiores aos seus respectivos progenitores, conforme mostram os dados apresentados na Tabela 2. Não houve diferenças significativas de produtividade e tamanho de fruto entre os três híbridos avaliados. A linhagem "PI-12408" com uma produtividade de 29,1 t/ha também se mostrou bastante produtiva. Porém, seus frutos são de tamanho muito pequeno (18,7 g), não apresentando possibilidade de comercialização. Com relação à ocorrência da virose Topo Amarelo, os três híbridos também

foram bem mais tolerantes que os seus respectivos progenitores.

Na população de segregação F₂ do híbrido "Caraíba" x "CL 1131-00-38-40", a ocorrência de murcha bacteriana foi mínima apesar do campo ser bastante úmido e ser época de inverno. A seleção foi individual e focalizada com base na produtividade e tamanho do fruto. Das 211 plantas avaliadas, somente 0,48% tiveram frutos com peso superior a 60g e 3,79%, com peso superior a 50 g e inferior a 60 g (Fig. 1). A maioria das plantas produziu frutos com peso entre 20 e 40 g.

A avaliação das 21 linhagens da população F₃ em um campo altamente contaminado mostrou que estas linhagens selecionadas a partir do híbrido "Caraíba" x CL 1131-00-38-40 apresentam alta tolerância à

TABELA 2. Dados de produtividade e ocorrência de murcha bacteriana e topo amarelo, em oito cultivares e híbridos de tomateiro, em um ensaio na época chuvosa de janeiro a abril de 1984, em Belém, PA.

Cultivar	Característica de produção		Plantas com murcha bacteriana (%)	Plantas com topo amarelo (%)
	Produtividade (t/ha)*	Peso médio do fruto (g)*		
Caraíba	14,1 ^{bcd}	79,9 ^a	0,9	40
Kewalo	6,1 ^d	58,2 ^{bc}	0,0	70
Anahu	12,1 ^{bcd}	64,0 ^{ab}	0,0	55
CL 1131-00-38-40	9,2 ^{cd}	14,0 ^{ef}	0,0	60
PI-126408	29,1 ^{ab}	18,7 ^f	0,0	60
Caraíba x CL 1131-00-38-40	20,4 ^{ab}	40,8 ^{cde}	0,0	25
Kewalo x CL 1131-00-38-40	28,8 ^a	44,9 ^{bed}	0,0	30
Anahu x CL 1131-00-38-40	19,5 ^{abc}	36,8 ^{def}	0,0	35

* Em cada coluna, as diferenças de letras indicam haver diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Tuckey.

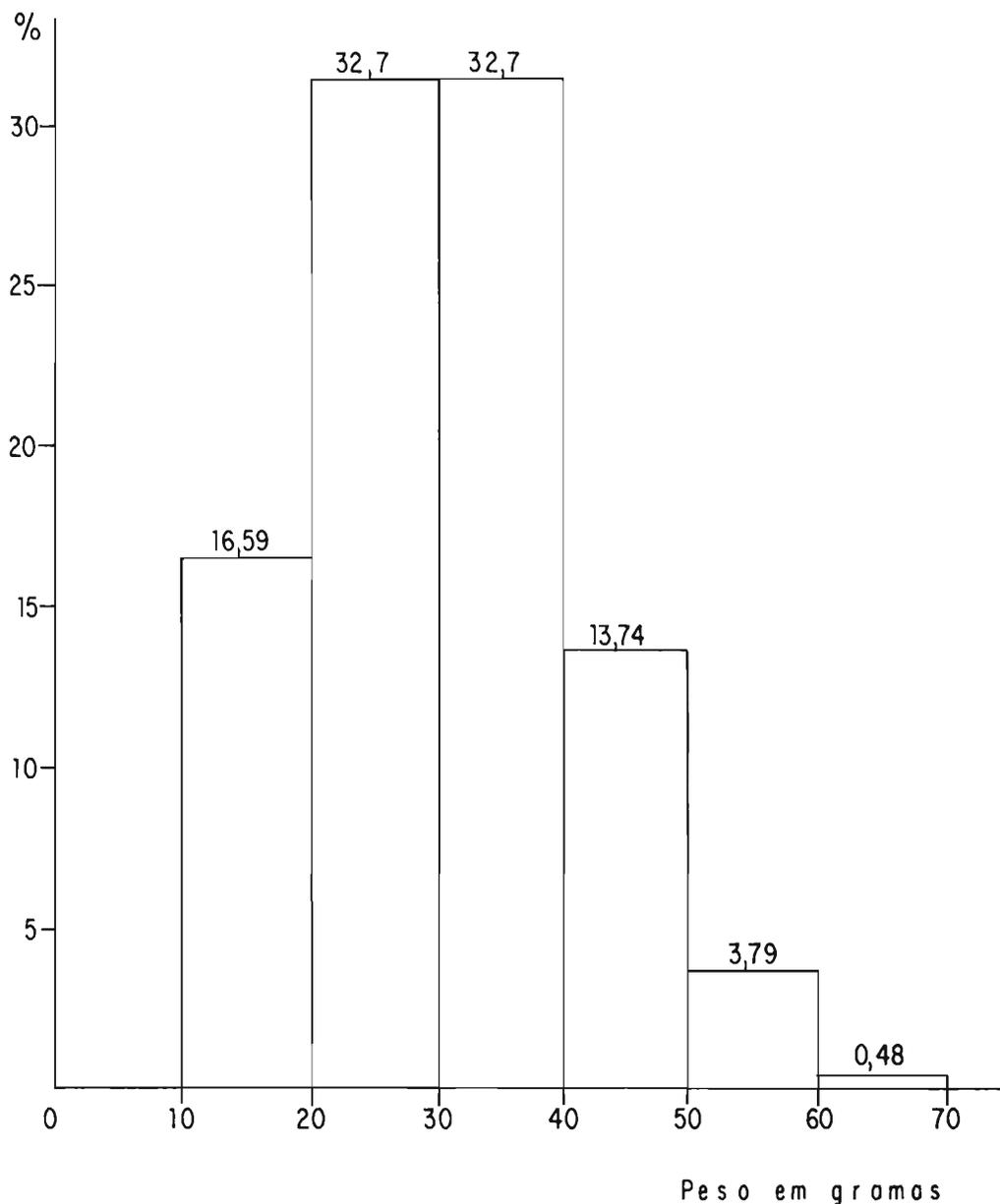


FIG. 1. Histograma de peso médio do fruto em plantas de tomate da população F_2 do híbrido Caraíba x CL 1131-00-3840, constituída de 211 plantas, 1984, Belém-Pará.

murcha bacteriana (Fig. 2). Entre as 21 linhagens analisadas, 19 tiveram sobrevivência igual ou superior a 83%, uma igual a 75% e outra a 66%, enquanto que as cultivares importadas do Sudeste do Brasil tiveram sobrevivência de apenas 5% (São Sebastião), 10% (Ângela 500-G) e 20% (Kadá). O híbrido F_1 e a cultivar Caraíba tiveram alta

sobrevivência, com 95% e 92%, respectivamente, se comportando de acordo com o previsto.

A produtividade por planta variou de 436 g (Linhagem "GO5F") a 876 g (Linhagem "MO7Fo"). As linhagens mais produtivas ("MO7Fo" e "MO6P") superaram o híbrido " F_1 " (719 g), em produção por

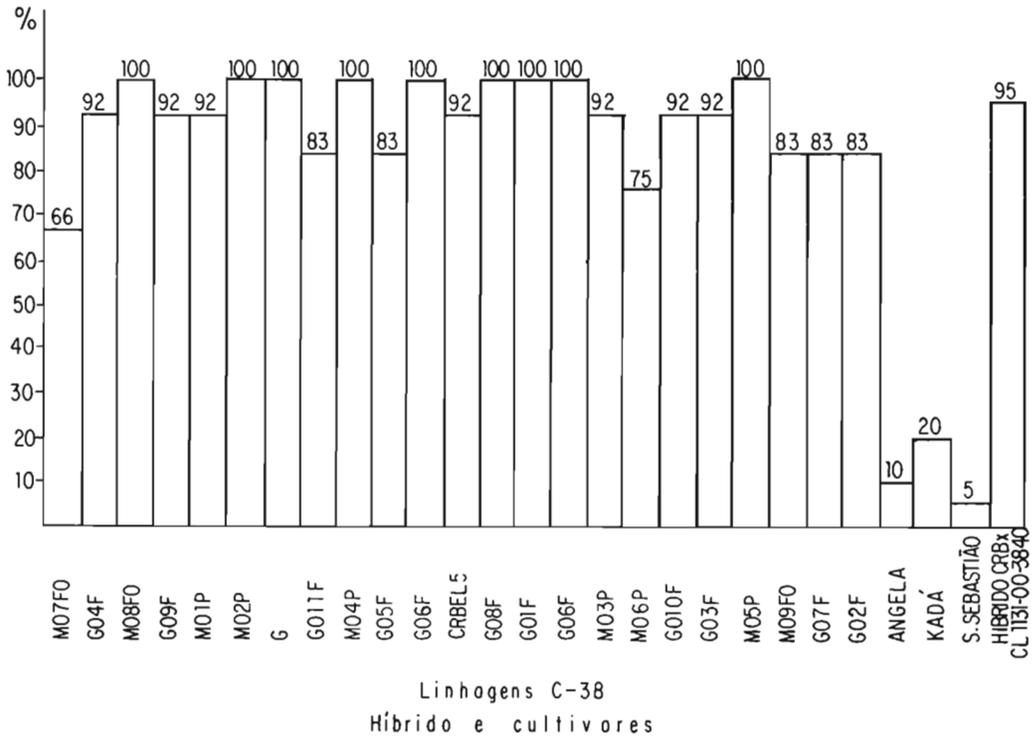


FIG. 2. Percentagem de sobrevivência em plantas de tomateiro das linhagens, C-38, híbrido Carafba x CL 1131-00-3840 e cultivares Angela, Kadá e São Sebastião, avaliadas em Belém-PA, 1984.

planta, conforme mostra a Fig. 3. A cultivar Kadá, com 425 g por planta, foi mais produtiva que as cultivares São Sebastião e Ângela 500-G, devido à morte mais tardia de suas plantas pelo desenvolvimento da murcha bacteriana.

A produtividade por hectare, estimada através da parcela, é o produto da produtividade por planta pelo número de plantas sobreviventes. Neste caráter, conforme mostra a Fig. 4, as linhagens mais produtivas foram "MO1P" e "MO2P" (28 t/ha), e "MO6P" e "GO4F" (26 t/ha). Muitas das linhagens F_3 analisadas superaram o híbrido " F_1 " e 19 destas linhagens tiveram produtividades superiores a das cultivares importadas do Sudeste do Brasil.

Quanto ao peso médio do fruto apresentado na Fig. 5, as linhagens "GO8F" (56 g) e "GO7F" (45 g) e "G11F" (44 g) e "GO4F" (41 g) foram superiores ao híbrido " F_1 " (40 g). As linhagens mais produtivas tais como "MO1P" e "MO2P" foram de fruto pequeno, com 33 e 30 g, respectiva-

mente. A linhagem "GO8F", com frutos de 56 g em média, produtividade de 24 t/ha, 100% de sobrevivência e com produção de 610 g por planta, foi considerada a linhagem mais promissora.

DISCUSSÃO

A murcha bacteriana é o primeiro e principal fator limitante da produção de tomate na Amazônia Oriental, sendo a baixa intensidade de luz um outro importante fator que limita esta produção no inverno. O trabalho de melhoramento, visando à criação de novas cultivares adaptadas à baixa luminosidade no inverno, não pode envolver progenitor suscetível à murcha bacteriana, porque a tolerância a esta doença envolve muitos genes (Acosta 1964 e 1972). Segundo Cheng & Duarte (1982) e Cheng et al. (1984), a tolerância à murcha bacteriana na linhagem "CL 1131-00-38-40" e na cultivar Carafba é bem conhecida.

A alta tolerância à murcha bacteriana mostrada nas gerações F_1 , F_2 e F_3 do cruzamento "Carafba" x "CL 1131-00-38-40"

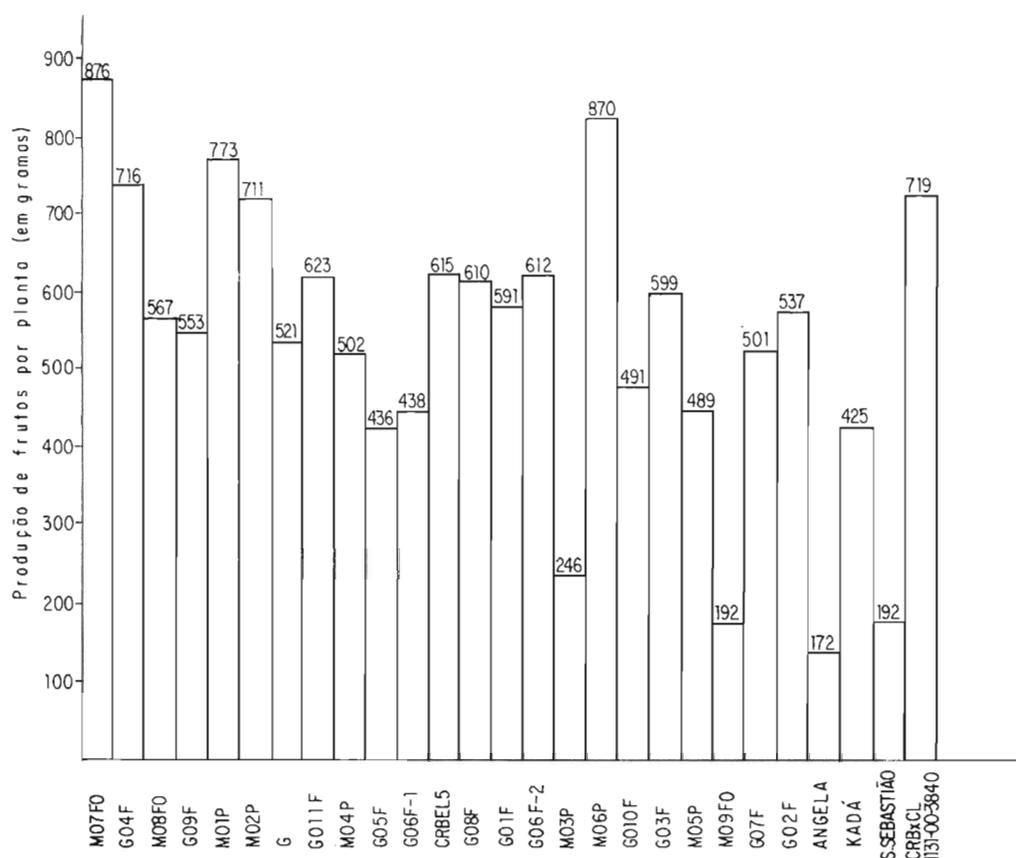


FIG. 3. Avaliação de produtividade por planta em tomateiros das linhagens C-38, Híbrido Caraíba x CL 1131-00-3840 e cultivares Ângela, Kadá e São Sebastião, em Belém-PA, 1984.

confirmou a conservação da tolerância dos progenitores nas progênes, possibilitando com isso a seleção de indivíduos tolerantes à baixa luminosidade.

Na Amazônia Oriental, além da murcha bacteriana, o talo oco, causado pela bactéria *Erwinia* o "damping-off", e a morte de mudas, pelo ataque do inseto paquinha (*Gryllotalpa hexadactyla*), são causas comuns de falhas de plantas no campo. O uso de somente uma planta de alta produtividade por cova sempre incorre em falhas de covas. Com isso, para garantir o "stand" no campo, é mais seguro usar duas ou três plantas por cova. Para evitar a concorrência mútua, as plantas devem ter hábito de crescimento determinado e folhagem menos vigorosa. Atendendo a estas condições foram

selecionadas linhagens das gerações F_2 e F_3 , que visam alta produtividade, maior peso de fruto e menor taxa de frutos com rachadura.

Várias linhagens F_3 superaram o híbrido F_1 em produtividade e tamanho do fruto, sem perder a tolerância à murcha bacteriana. Este fato indica que não há necessidade de se usar sementes do híbrido F_1 para o cultivo de tomate no inverno na região. A seleção será prosseguida nas gerações seguintes com o objetivo de fixar os caracteres desejáveis, e promover o lançamento de novas cultivares comerciais para uso do inverno.

CONCLUSÃO

O híbrido F_1 , resultante do cruzamento

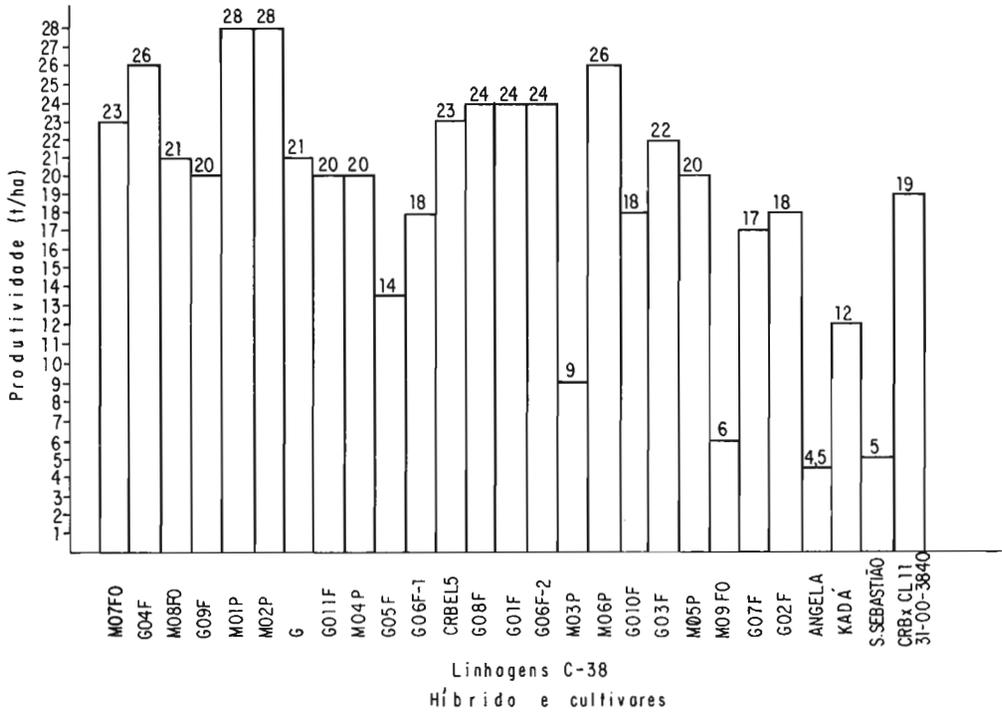


FIG. 4. Avaliação de produtividade em tomateiros das linhagens C-38, Híbrido Caraíba x CL 1131-00-3840 e cultivares Ângela, Kadá e São Sebastião, em Belém-PA, 1984.

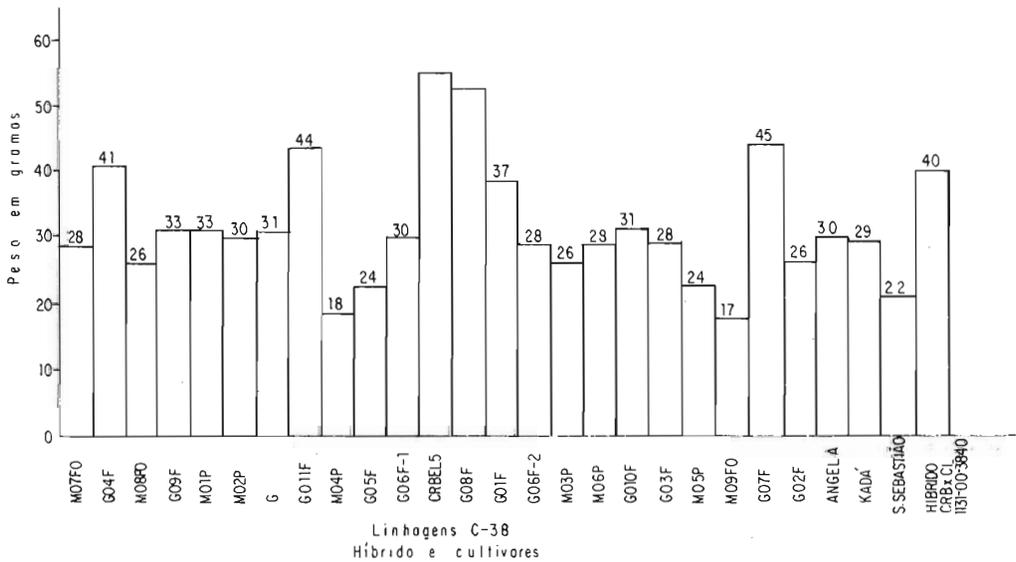


FIG. 5. Peso médio de frutos em tomateiros das linhagens C-38 Híbrido, Caraíba x CL 1131-00-3840 e cultivares Ângela, Kadá e São Sebastião, avaliados em Belém-PA, 1984.

“Caraíba” x “CL 1131-00-38-40”, foi altamente produtivo e tolerante à murcha bacteriana na época chuvosa da Amazônia Oriental. As linhagens da geração F₃ deste cruzamento, também foram altamente tolerantes à murcha bacteriana. Algumas destas linhagens superaram o híbrido F₁ em produtividade por planta, produtividade por hectare e peso médio do fruto. Estes dados mostram a necessidade de se prosseguir a seleção nas gerações seguintes com o objetivo de criar novas cultivares comerciais para inverno na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J.C. Genetic analysis for bacterial with resistance in a tomato cross, *Lycopersicon esculentum* Mill. x *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill. In: ANNUAL MEETING CROP SCIENCE SOCIETY, 3, Manila, Philippines, 1972. **Proceedings**. Manila, Crop Science Society, 1972. p.183-90.
- ACOSTA, J.C.; GILBERT, J.C. & QUINOU, O.L. Heritability of bacterial wilt resistance in tomato. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.**, 84:455-62, 1964.
- BASTOS, T.X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. **Zoneamento Agrícola da Amazônia**. (1ª aproximação). Belém, 1972. p.69-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- CHENG, S.S.; CARVALHO, J.E.U. de; SOUZA, V.A.B. de & OLIVEIRA, W.M.S. de. **Avaliação de nove introduções de tomateiro com caráter de tolerância à murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) na Amazônia Oriental**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. Trabalho a ser apresentado no I Simpósio do Trópico Úmido, Belém, PA, 1984.
- CHENG, S.S. & DUARTE, M. de L.R. Avaliação preliminar de linhagens de tomateiro com características de resistência à murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) introduzidas na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, ES, 1982. Resumos. Vitória, SEA-ES/SOB, 1982. p.226.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. **Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará**. Belém, 1983. 64p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Programa Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Relat. Téc. Anu. CPATU.**, Belém, p.126-34. 1983.
- MARANCA, G. **Tomate**; variedades, cultivo, pragas e doenças e comercialização. São Paulo, Nobel, 1981. 158p.

AVALIAÇÃO DE NOVE INTRODUÇÕES DE TOMATEIROS COM CARÁTER DE TOLERÂNCIA À MURCHA BACTERIANA (*Pseudomonas solanacearum* E.F. SMITH) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Suhwen Cheng¹, José Edmar Urano de Carvalho², Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza³ e Walnice Maria Soares de Oliveira³

RESUMO: Na Amazônia Oriental, a cultivar Caraíba mostrou-se altamente promissora, com uma produtividade de 34,4 t/ha de frutos tipo salada, com peso de 70,6g, em média e altamente tolerante à murcha bacteriana, com apenas 6,4% de ocorrência no ensaio, conduzido durante a época de verão (menos chuvosa) de 1983, em Belém, PA. Como esta região não possui até o momento nenhuma cultivar de tomate tolerante à murcha bacteriana e de fruto de tamanho comercial, a cultivar Caraíba pode ser utilizada de imediato para produção comercial de tomate, visando o abastecimento regional. A linhagem CL 5551, introduzida do AVRDC (Ásia), se comportou como o segundo material mais tolerante à murcha bacteriana, além de ter se mostrado muito precoce e com frutos resistentes à rachadura. As introduções provenientes das ilhas de Hawaii foram todas suscetíveis à murcha bacteriana da Amazônia. Tanto a cultivar Caraíba como a linhagem CL 5551 são tomateiros de crescimento determinado, com altura média de 70cm. O emprego de espaçamentos menores pode aumentar a produtividade por unidade de área, ao mesmo tempo pode compensar a perda de mudas na fase inicial da cultura.

Termos para indexação: Amazônia, tomate, *Lycopersicon esculentum*, *Pseudomonas solanacearum*, tolerância.

EVALUATION OF NINE INTRODUCTION LINES OF TOMATO WITH TOLERANCE TO BACTERIAL WILT (*Pseudomonas solanacearum* E.F. SMITH) IN EASTERN AMAZON

ABSTRACT: Caraiba cultivar showed highly promising in eastern Amazon, with an yield of 34.4 t/ha of salad type fruit, average 70.6g, besides presenting high tolerance to local bacterial wilt with only 6.4% of plant death in the experiment. Since the Amazon region does not have tolerant cultivars with marketable fruits, Caraiba can immediately be used as a commercial cultivar. As far as bacterial wilt tolerance is concerned the AVRDC line CL 5551 was the second material next to Caraiba. This line is very early, with fruits resistant to cracking. Introductions from Hawaii and California, U.S.A., were all susceptible to bacterial wilt. Both Caraiba and CL 5551 introduction were plants with determined growth habit and short height, about 70cm. Small spacing is suggested to increase productivity and to compensate plant loss at earlier stage of the crop.

Index terms: Amazon, tomato, bacterial wilt, *Pseudomonas solanacearum*, tolerance.

INTRODUÇÃO

Belém e Macapá, os dois principais municípios da Amazônia Oriental, apresentam uma demanda de tomate calculada em 1.000 a 1.500 toneladas por mês. Deste total, a região importa atualmente 99% das regiões

Nordeste (Ceará e Pernambuco) e Sudeste (São Paulo), conforme estatística apresentada pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, Belém, PA (1983). Os poucos produtores locais que empregam a técnica de enxertia de tomate sobre jurubeba (*Solanum toxicarium*), não conseguem competir

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU.

³ Eng.-Agr. Bolsista Convênio CNPq/EMBRAPA. EMBRAPA-CPATU.

com os produtores de outros Estados, tanto no custo de produção como na quantidade produzida, devido a esta prática ser muito onerosa e limitar uma operação rápida e em grande escala. A técnica de produção tradicional, com o uso do tomateiro em pé franco, apresenta perdas imprevisíveis, em decorrência do ataque de murcha bacteriana, causada por *Pseudomonas solanacearum*. Conforme a época e o local de plantio, a perda pode ser total porque as cultivares importadas das regiões fornecedoras de tomate não possuem tolerância a esta doença.

A criação de materiais genéticos com tolerância à murcha bacteriana requer muito trabalho, conforme relatado por Mew & Ho (1976). Segundo Acosta et al. (1964) e Ferrer (1974), a tolerância é controlada por muitos genes. Além de ser oneroso o trabalho de unir tantos genes dentro de uma só cultivar, o grau de tolerância é influenciado pelas condições ambientais tais como concentração de bactéria e umidade do solo. As cultivares lançadas como tolerantes a esta doença são, em geral, de frutos pequenos em virtude do uso da espécie *L. pimpinellifolium*, como fonte de resistência (Acosta 1972).

Devido à diversificação da bactéria, em raças diferentes, um tomateiro tolerante à murcha bacteriana em uma região pode ser suscetível em outras (Buddenhagen & Kelman 1964). Por este motivo, é muito importante a introdução de materiais tolerantes de procedência diversificada e a realização de ensaios em locais que favoreçam a ocorrência da doença, na tentativa de se encontrarem materiais promissores. O processo de melhoramento genético pode ser feito posteriormente com os materiais promissores encontrados para melhorar as qualidades e a produtividade.

Este trabalho objetivou a avaliação de nove introduções, procedentes de diversas regiões do mundo, através de um ensaio em um campo altamente contaminado com *Pseudomonas solanacearum*, no município de Belém, onde foram observados os caracteres de ocorrência de murcha bacteriana, produtividade, tamanho do fruto e ciclo da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Campo Experi-

mental do CPATU, em Belém (PA), no período de maio a agosto de 1983, com avaliação de nove introduções cujos nomes e procedências são apresentados a seguir:

- Caraíba (América Central)
- King Kong (Taiwan, China)
- Taiwan 1 (Taiwan, China)
- CL 5551 (AVRDC, Taiwan, China)
- N-63 (Hawaii, E.U.A.)
- N-5 (Hawaii, E.U.A.)
- Kewalo (Hawaii, E.U.A.)
- BWN-21 (Hawaii, E.U.A.)
- Tropic (Califórnia, E.U.A.)

A semeadura foi realizada em 17 de maio de 1983, em caixas de madeira protegidas por um telado de nylon branco, após fumigação do solo com brometo de metila. As plântulas foram repicadas para copinhos de plástico (180 ml), duas semanas após a semeadura, e transplantadas para o campo definitivo, quatro semanas após a semeadura. Uma calagem com calcário dolomítico foi feita à base de 2,0 t/ha 30 dias, antes do transplântio. No campo, usou-se um espaçamento de 90cm x 40cm e foi adotado um delineamento experimental de blocos casualizados, com sete repetições, tendo cada parcela sido constituída de duas filas de dez plantas, numa área de 6,4m². Cada cova recebeu dois litros de esterco de cama-de-granja e 20g de adubo químico da formulação NPK de 4-14-8. Foram realizadas adubações químicas em cobertura, semanalmente, a partir de quinze dias do transplântio até o final da colheita, com utilização da fórmula NPK de 10-10-10, na base de 10g/cova. A cada três dias sem chuvas, o ensaio recebeu irrigação por aspersão. Não foi realizada a aplicação de defensivos no campo, tendo o restante dos tratamentos culturais tais como tutoramento, amarrio e capina sido feitos normalmente. Visando evitar a disseminação de doenças bacterianas, não se realizou a poda e condução das plantas.

As colheitas foram realizadas a cada intervalo de dois dias, com anotação da data, número e peso dos frutos colhidos em cada parcela. A data da primeira colheita foi usada como determinante da precocidade das introduções. A ocorrência de plantas mortas por murcha bacteriana foi registrada, semanalmente, a partir de 42 dias, até 84 dias da semeadura, quando teve início a colheita na maioria das introduções. Neste período,

foi feito um mapa onde foram marcadas as posições de todas as plantas afetadas pela murcha bacteriana, visando mostrar a distribuição da doença no campo. A percentagem de plantas murchas de cada introdução, avaliada semanalmente, foi analisada em forma de gráfico e os dados de produtividade e peso médio do fruto foram analisados, através dos testes de F e de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos de desenvolvimento de murcha bacteriana apresentados na Fig. 1 mostram que a doença tem um percurso logarítmico. A partir de quatro semanas do transplante, um grande número de plantas suscetíveis foram mortas em decorrência do ataque de murcha bacteriana. No início da primeira colheita, as introduções N-63 e N-5 já tinham perdido 87,9% e 87,1% das plantas, respectivamente, e foram consideradas como introduções muito suscetíveis. As introduções Tropic, Kewalo e King Kong tiveram perdas acima de 50% e foram consideradas como suscetíveis, já as introduções BWN-21 (49,3%), Taiwan 1 (37,1%) e CL 5551 (28,6%) apresentaram perdas intermediárias, mostrando um certo grau de tolerância à citada doença. A cultivar Caraíba foi a única que manteve um baixo nível de murcha (inferior a 6,4%), durante todo o ciclo vegetativo, o que mostra o alto grau de tolerância desta cultivar à murcha de *Pseudomonas*. As curvas das introduções seguiram percursos defi-

nidos, com poucos cruzamentos entre si. Este fato indica que há tolerância distinta entre grupos diferentes e, em consequência, é possível classificá-la como alta (Caraíba), média (CL 5551, T-1 e BWN-21) e baixa (King Kong, Kewalo, Tropic, N-5 e N-63), nas condições de Belém onde o campo é plano e úmido. Se este mesmo experimento fosse instalado na encosta das regiões de topografia ondulada poderia se esperar uma ocorrência de morte por murcha bacteriana bem reduzida, pois o solo seco limita a multiplicação da bactéria.

A cultivar Caraíba já foi relatada por Cheng & Duarte (1982) como sendo um material tolerante à murcha bacteriana na região de Belém. O presente experimento confirmou o seu desempenho produtivo, onde a produtividade alcançou 34,4 t/ha, com frutos pesando, em média, 70,6g (Tabela 1). A cultivar Caraíba é um tomateiro de precocidade intermediária e seu fruto é do tipo salada, adequado para uso de mesa. Porém, o mesmo não possui firmeza suficiente para suportar transporte em condições precárias. Torna-se um material somente promissor para cultivo nos cinturões das cidades amazônicas.

A cultivar Caraíba e a linhagem CL 5551 são tomateiros de crescimento determinado com altura média de 70 cm. Em solos pobres de terra firme na Amazônia, as plantas pouco se desenvolvem e mostram baixa produtividade por planta e deixam muitos

TABELA 1. Características agrônomicas de nove introduções de tomateiro com tolerância à murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.H. Smith) avaliadas em Belém, PA, na época de verão (menos chuvosa) de 1983.

Introdução	Precocidade (dia)	Produção total (t/ha) *	Peso médio do fruto (g) *	M. bacteriana (%)
Caraíba	85	34,4 ^a	70,6 ^a	6,4
Taiwan 1	85	34,4 ^a	83,6 ^a	37,1
CL 5551	70	26,5 ^{ab}	34,7 ^b	28,6
King Kong	85	24,9 ^{ab}	84,8 ^a	56,1
BWN-21	85	24,5 ^{ab}	66,2 ^a	49,3
Kewalo	92	13,8 ^b	61,8 ^a	67,1
N-63	85	16,8 ^{ab}	68,5 ^a	87,9
N-5	85	13,7 ^b	86,2 ^a	87,1
Tropic	95	12,5 ^b	80,5 ^a	69,3

* Em cada coluna, letras diferentes indicam haver diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade, segundo teste de Tukey.

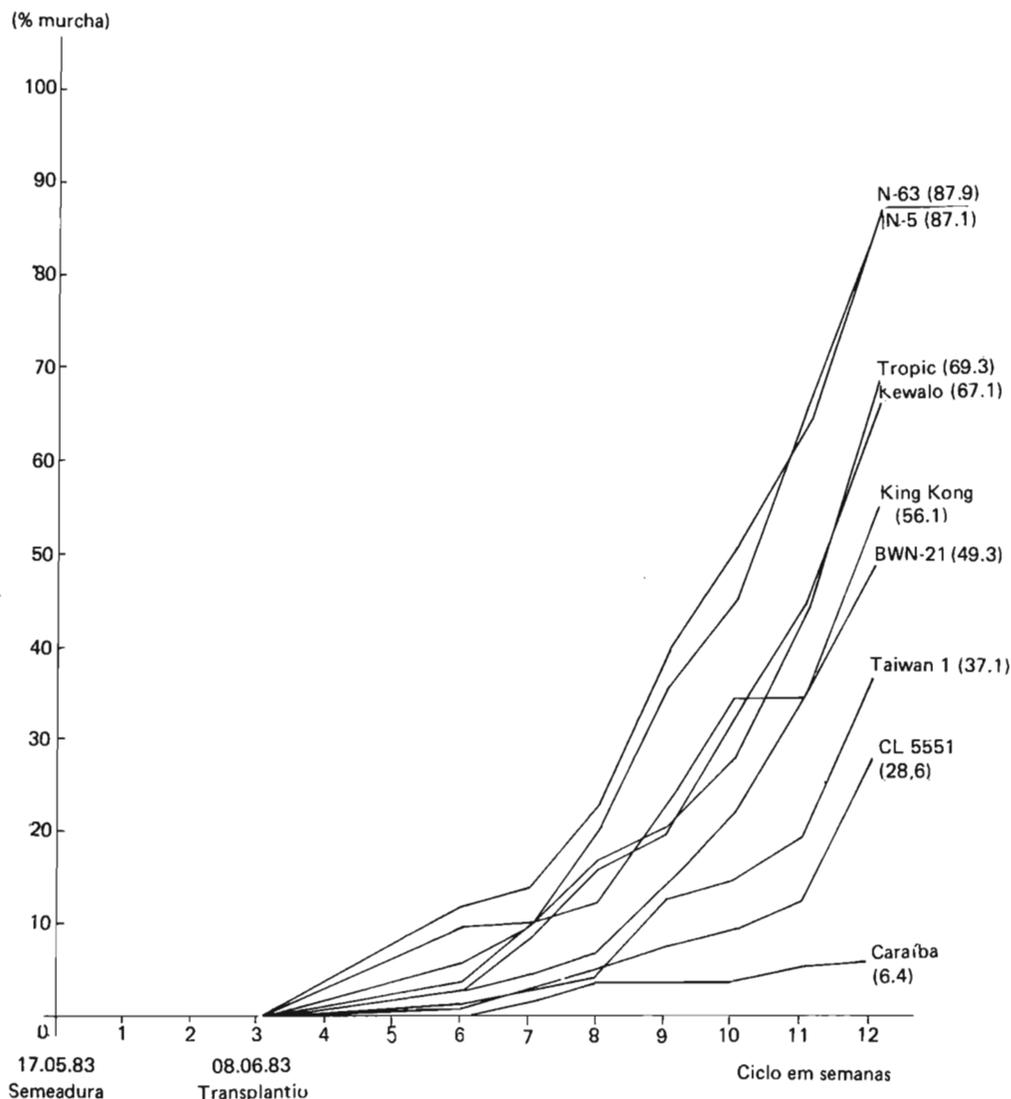


FIG. 1. Desenvolvimento de murcha bacteriana, em nove introduções de tomateiro, em um campo de avaliação instalado em Belém, PA, média de sete repetições de 20 plantas cada uma.

espaços vazios entre as linhas de plantio. Talvez fosse ideal o aumento da densidade de plantio para ocupação total da área e aumentar a produtividade destas cultivares. Em solos melhores, uma produtividade de 48t/ha foi alcançada com a cultivar Caraíba na mesma época em 1982, conforme dados do Relatório Anual do CPATU (1983).

A linhagem CL 5551 introduzida do Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), na China, com a primeira

colheita sendo realizada aos 70 dias após a semeadura foi um material muito precoce e com tolerância intermediária (28,6%) à murcha bacteriana (Tabela 1). Esta linhagem que originalmente era um híbrido, talvez possa gerar, através de seleção, uma cultivar promissora para a região. Apesar de ter tamanho pequeno (34,7g), seus frutos são de excelente paladar e altamente resistentes a rachaduras, que sob condições de chuvas pesadas são bastante significativas em outras cultivares.

Para as demais introduções suscetíveis à murcha bacteriana, a produtividade foi muito baixa, devido à alta mortalidade das plantas antes da colheita. O grupo de introduções procedentes do Hawaii, E.U.A., foi todo suscetível, mostrando que há diferença patogênica entre *Pseudomonas* da Amazônia e do Hawaii.

CONCLUSÃO

Após avaliação de nove introduções de tomateiro, a nível de campo, durante a época de verão (menos chuvosa), pode-se concluir que: a cultivar Caraíba é a introdução mais tolerante à murcha bacteriana, podendo ser recomendada para produção comercial na época de verão na Amazônia. As introduções procedentes de Hawaii e Califórnia não mostraram tolerância à murcha bacteriana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J.C. Genetic analysis for bacterial wilt resistance in a tomato cross, *Lycopersicon esculentum* Mill x *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill. In: ANNUAL MEETING GROUP SCIENCE SOCIETY, 3. Philippines, 1972. *Proceeding*, s.n.t. p.183-90.
- ACOSTA, J.C.; GILBERTO, J.C. & QUINON, V.L. Heritability of bacterial wilt resistance in tomato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 84:455-62, 1964.
- BUDDENHAGEN, I.W. & KELMAN, A. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Ann. R. Phytopathol.*, 2:203-30, 1964.
- CHENG, S.S. & DUARTE, M. de L.R. Avaliação preliminar de linhagens de tomateiro com características de resistência à murcha bacteriana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, ES, 1982. *Resumos*. Vitória, SEA-ES/SOB, 1982. p.226.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. *Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará*. Belém, 1983. 64p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Programa Nacional de Pesquisa de Hortaliças. *Relat. Téc. Anu.* CPATU, Belém, 1983, p.126-34.
- FERRER, Z. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in *Lycopersicon esculentum* Mill. s.l., University of Florida, 1974, 55p. Tese doutorado.
- MEW, T.W. & HO, W.C. Varietal resistance to bacterial wilt in tomato. *Plant Dis. Rep.*, 60:264-8, 1976.

PRAGAS DO TOMATEIRO EM ALTAMIRA, PARÁ

Maria do Socorro Andrade Kato¹ e Marly Costa Poltronieri¹

RESUMO: Em Altamira, Pará tem sido observada grande ocorrência de pragas atacando o tomateiro. Por outro lado, há um reduzido conhecimento acerca dessa entomofauna. Este trabalho foi realizado objetivando levantar e identificar os insetos nocivos ao tomateiro no município de Altamira e ao longo da rodovia Transamazônica. O levantamento foi efetuado através de visitas quinzenais em áreas de produtores e campos experimentais. Os insetos encontrados com maior frequência foram: *Neoleucinodes elegantalis*, *Agrotis ipsilon*, *Gryllus assimilis*, *Gryllotalpa hexadactyla*, *Diabrotica speciosa* e a broca-do-caule (Coleoptera – Curculionidae).

Termos para indexação: Tomate, *Lycopersicum esculentum* Mill, levantamento, pragas, Altamira, Pará.

TOMATO PESTS IN ALTAMIRA, PARÁ

ABSTRACT: A wide occurrence of tomato pests was observed in Altamira, Pará. However, almost no knowledge is available about these insects. This paper deals with the survey and identification of insects harmful to the tomato in the Altamira region. The survey was accomplished by fortnightly visits to producers and experimental areas. The insects found were *Neoleucinodes elegantalis*, *Agrotis ipsilon*, *Gryllus assimilis*, *Gryllotalpa hexadactyla*, *Diabrotica speciosa* and a stem borer (Coleoptera – Curculionidae).

Index terms: Tomato, *Lycopersicum esculentum* Mill, survey, pests, Altamira, Pará.

INTRODUÇÃO

A cultura do tomate já se encontra difundida na região amazônica, que apresenta razoáveis condições para seu cultivo.

Diversos fatores concorrem para diminuir o rendimento da cultura, sendo os problemas fitossanitários os que acarretam maiores prejuízos para os agricultores.

Os prejuízos causados por insetos daninhos à cultura não se limitam apenas aos danos ocasionados às plantas, vão além, pois alguns deles são tidos como vetores, ocasionando infestações de viroses fatais ao tomateiro.

Segundo Nakano (1979), nem todas as pragas causam danos substanciais. Muitas espécies causam leves perdas e outras podem

ocorrer somente em determinadas regiões ou manifestar-se com certa nocividade apenas no decurso de algumas safras, quando lhes forem favoráveis as condições climáticas.

Na região tem sido observada grande ocorrência de insetos atacando o tomateiro, por outro lado, há um reduzido conhecimento acerca dessa entomofauna. Assim sendo, este trabalho foi realizado objetivando levantar e identificar os insetos nocivos ao tomateiro no município de Altamira, Pará e ao longo da rodovia Transamazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi efetuado através de visitas quinzenais em áreas de produtores de tomate no município de Altamira, Pará, ao longo da rodovia Transamazônica (km 80 e

¹ Eng^o Agr^o EMBRAPA-UEPAE Altamira. Caixa Postal 061. CEP 68370. Altamira, PA.

90), trecho Altamira/Itaituba e nas áreas experimentais da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Altamira – UEPAE – Altamira. As coletas foram efetuadas no período de 1980/83.

Os insetos adultos encontrados danificando as plantas foram mortos em câmara de éter e depois montados, secos e identificados. As formas jovens foram criadas em laboratório até atingirem a fase adulta. Em casos de espécies novas ou de difícil determinação, as mesmas foram enviadas a especialistas.

As determinações foram baseadas nas descrições dos seguintes autores: Costa & Kato (1983), Costa & Poltronieri (1982), Flechtman (1976), Gallo et al. (1970), Mariconi (1971), Silva et al. (1968), Silva & Magalhães (1980) e Nakano (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a seqüência taxonômica, apresenta-se a seguir a entomofauna daninha ao tomateiro em Altamira, Pará.

Tetranychidae – *Tetranychus* spp. – ácaro vermelho

Tanto as ninfas como as fêmeas adultas têm coloração vermelha. O ataque intenso resulta no secamento das folhas e é favorecido por condições de semeadura contínuas. As colônias desenvolvem-se na face inferior das folhas e, quando o ataque está avançado, generaliza-se em ambas as superfícies. Sua preferência é pelas folhas plenamente desenvolvidas e não velhas. As fêmeas possuem 0,5mm de comprimento, com formas ovaladas, enquanto os machos são menores, com a parte posterior do abdome afunilado. Este ácaro ocorre com maior freqüência e intensidade no período seco.

COLEOPTERA

Chrysomelidae – *Diabrotica speciosa* (Germar 1824) – vaquinha verde-amarela, vaquinha da folhagem ou vaquinha das cucurbitáceas.

É um pequeno besouro comedor de folhas, medindo o adulto cerca de 5mm de comprimento, de coloração verde, trazendo

em cada élitro manchas amarelas bem características. A fêmea faz a postura no solo, de onde eclodem as larvas que, completamente desenvolvidas, medem cerca de 10mm de comprimento, possuem coloração branca leitosa e são de fácil identificação porque possuem no último segmento abdominal, uma placa de coloração castanho-escuro.

Curculionidae – broca-do-caule

É uma coleobroca ainda não identificada que ataca o caule do tomateiro. Os adultos são pequenos besouros que medem entre 4mm e 5mm de comprimento; a coloração é castanha, sendo que a cabeça é bem mais escura que o resto do corpo; rostro preto; antenas castanho-claras; pronoto escuro; os élitros são escuros com manchas na parte superior formada por escamas cremes, sendo mais escuras no meio. Na extremidade apical encontra-se uma concentração maior de escamas cremes formando uma grande mancha esbranquiçada. As larvas são de coloração esbranquiçada e localizam-se no interior do caule, onde cavam extensas galerias; as ninfas são brancas, recurvadas e encontram-se no interior de um casulo tecido com serragem produzida por estas ao destruir os tecidos da planta.

Os besouros roem o caule e folhas; as larvas situam-se no interior do caule, onde escavam extensas galerias, deixando o caule totalmente oco. As plantas quando infestadas iniciam um amarelecimento nas folhas, tornando-se secas posteriormente. As plantas bastante infestadas apresentam-se com um aspecto seco que cede ao leve toque no caule. O caule torna-se enegrecido e muitas vezes estes sintomas se confundem com os da doença do talo oco.

Esta broca se constitui numa ameaça ao cultivo do tomateiro no município, pois seu pico populacional se dá quando a planta inicia a produção.

LEPIDOPTERA

Noctuidae – *Agrotis ipsilon* (Hufnagel 1976) – lagarta-rosca

Esta praga ocorre com muita freqüência, chegando a causar sérios prejuízos às mudas recém-transplantadas. As lagartas são de há-

bitos noturnos, atacam cortando as plantas ao nível do solo. Ao se fazerem escavações próximas a estas pode-se encontrar as lagartas que ao menor contato se enrolam em forma de rosca.

As lagartas apresentam-se geralmente com coloração escura, com ou sem listas laterais, quando bem desenvolvidas podem atingir 50mm de comprimento. As mariposas quase sempre são escuras, com as asas anteriores apresentando ou não manchas e as posteriores geralmente claras, com ou sem manchas. Ocorrem com muita freqüência na sementeira, principalmente em solos mais arenosos que argilosos, cortando as mudas durante a noite, durante todo o ano. Em solos não tratados chegam a causar perdas de 40% nas mudas encarecendo a mão-de-obra no replantio.

Helicoverpa (Heliothis) zea (Boddie 1850) – broca grande do tomate, bicho do tomate, lagarta das espigas ou lagarta-do-fruto.

É uma lagarta grande e robusta, medindo cerca de 50mm de comprimento, apresentando coloração bem variável, de verde a marrom escuro, com listas longitudinais de duas a três cores. A mariposa mede cerca de 40mm de envergadura, com as asas anteriores cinza-esverdeadas e as posteriores esbranquiçadas com manchas escuras.

As lagartas perfuram os frutos e passam a se alimentar das polpas, destruindo-as, tornando os frutos impréstáveis para consumo. O período de maior ocorrência é de agosto a novembro. Sua freqüência na cultura é baixa e notada apenas em áreas mal conduzidas.

Pvraustidae – *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé 1854) – broca pequena do fruto.

A lagarta apresenta coloração rosada, com o primeiro segmento torácico amarelado; quando completamente desenvolvida mede 13mm de comprimento. Penetra no fruto em crescimento, onde permanece por 30 dias, saindo para empupar nas folhas mais velhas.

O inseto adulto é uma pequena mariposa, de hábito noturno, medindo cerca de 25mm de envergadura, possuindo uma coloração geralmente branca, com asas transparentes, tendo nas anteriores manchas de cor tijolo e nas posteriores pequenas manchas, esparsas, de coloração marrom.

As fêmeas depositam os ovos no fruto em formação, próximo ao cálice ou sob as sépalas; após dois ou três dias de postura as lagartas eclodem e se introduzem no fruto, daí passando a alimentarem-se da polpa do mesmo, concorrendo para o seu apodrecimento, tornando-o impréstável para o consumo.

Com o cultivo intenso de tomate, tem-se observado o crescimento da população desta broca, que é bem representativa no período seco (agosto a novembro). Os frutos brocados ficam ocos e podres, causando prejuízos à produção, em aproximadamente 2%.

Sphingidae – *Erinnyis ello* (Linné 1758) – gervão, mandarová ou marandová.

A lagarta tem coloração variável de verde a preta, chegando a atingir 90mm de comprimento, quando bem desenvolvida. As mariposas são grandes, medindo 90mm de envergadura, possuem coloração cinza com faixas pretas no abdomen, interrompidas no dorso. Asas anteriores cinzas, alongadas e posteriores vermelhas com bordos escuros.

Esta praga é muito freqüente em cultivo de tomate na região, devorando vorazmente as folhas, porém seus danos ainda não são significativos. Poderá causar problemas no caso de populações mais altas.

Phlegethontius carolina paphus (Cramer 1779) – mandarová do fumo

As lagartas são de coloração verde, com faixas laterais de cor amarelo-claro, tendendo ao branco, quando completamente desenvolvidas medem aproximadamente 100 mm de comprimento. Apresentam um apêndice móvel no penúltimo segmento abdominal. A mariposa mede aproximadamente 100mm de envergadura, com asas anteriores acinzentadas e escuras, com linhas transversais brancas e pretas, asas posteriores mais claras, com três faixas brancas orladas de preto. Como a *Erinnyis ello*, o mandarová do fumo é encontrado com grande freqüência devorando folhas de tomateiro e pimentão.

Sua ocorrência na região foi baixa, com infestação de 2%. A maior incidência ocorreu no período chuvoso, porém são controladas por um inimigo natural comum na re-

gião; um micro-hymenóptero, *Apantheles* sp.

ORTHOPTERA

Gryllidae – *Gryllus assimilis* (Fabr. 1775) – grilo

O grilo adulto mede cerca de 25mm de comprimento e é de coloração pardo-escura; a cabeça é grande, globosa, com olhos compostos pequenos, além de dois ou três ocelos, que podem faltar em algumas espécies. As antenas são longas, filiformes. As patas anteriores e medianas são ambulatórias e as posteriores saltatórias.

Os grilos de um modo geral são terrestres e de hábito noturno; danificam as raízes, tubérculos e também a parte aérea de algumas plantas. Foram encontrados causando danos em sementeiras e após transplântio observou-se que 10% das plantas foram cortadas.

Grylotalpa hexadactyla (Perty 1832) – paquinha, grilo toupeiro, grilotalpa ou cachorrinho d'água.

O inseto adulto possui coloração pardo-escura, medindo cerca de 30mm de comprimento. São insetos de cabeça relativamente grande, com olhos compostos pequenos e dois ocelos grandes. As antenas são curtas e multi-segmentadas, as patas anteriores são fossoriais, as médias ambulatórias e as posteriores saltatórias. São de hábitos noturnos. As ninfas possuem cor acinzentada e têm as pernas anteriores do tipo fossorial. Ambos vivem no interior do solo, cavando extensas galerias superficiais e por isso mesmo são facilmente localizados. Foram detectados cortando mudas em sementeiras, causando danos de até 10%. São encontrados principalmente em áreas localizadas próximo à mata.

CONCLUSÕES

– As principais pragas do tomateiro na região de Altamira, Pará são: broca-pequena-dos-frutos, lagarta-rosca, grilo, paquinha, vaquinhas e broca-do-caule.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, M.S. & KATO, M.S.A. Ocorrência da broca-do-caule (Coleoptera, curculionidea) em tomateiro no município de Altamira, Pará. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1983. 2p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Comunicado Técnico, 7).
- COSTA, M.S. & POLTRONIERI, L.S. Insetos daninhos à cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill) na Transamazônica, Pará. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1982. 2p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Comunicado Técnico, 1).
- FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros de importância agrícola. São Paulo, Nobel, 1976. 150p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L. Manual de entomologia. São Paulo, Ceres, 1970. 858p.
- MARICONI, F.A.M. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. 3.ed. São Paulo, Ceres, 1971. 305p.
- NAKANO, O. Pragas do tomateiro. In: MINANI, K. & HAAG, H.P. O tomateiro. São Paulo, Fundação Cargil, 1979. p.207-239.
- SILVA, A.G. d'A.; GONÇALVES, C.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; insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1968. t.1., part 2. 622p.
- SILVA, A.B. & MAGALHÃES, B.P. Insetos nocivos à cultura do caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Pará. Belém, CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 3).

INSETOS NOCIVOS AO REPOLHO EM ALTAMIRA, PARÁ

Maria do Socorro Andrade Kato¹ e Marly Costa Poltronieri¹

RESUMO: Com a expansão da cultura do repolho em Altamira, Pará, foi observada a ocorrência de um grande número de insetos daninhos à cultura, que chegou a ocasionar perdas significativas do produto. Com o objetivo de obter subsídios para desenvolver pesquisa de controle das principais pragas foram efetuados levantamento e identificação de insetos nocivos. Entre estes, os mais daninhos são: *Brevicoryne brassicae* (Linné 1758), *Ascia monuste orseis* (Godart 1818) e *Plutella maculipennis* (Curtis 1839). O período de maior incidência dos insetos foi de janeiro a junho, correspondente ao período chuvoso.

Termos para indexação: Repolho, pragas, levantamento, *Brassica oleraceae*.

CABBAGE PESTS IN ALTAMIRA, PARÁ

ABSTRACT: With the expansion of the cabbage crop in Altamira, Pará, a vast number of crop pests causing significant loss of product have been observed. In order to get basic information necessary to develop control strategies for the main pests, a survey and identification of harmful insects was carried out. Among the more harmful insects observed: *Brevicoryne brassicae* (Linné 1758), *Ascia monuste orseis* (Godart 1818) and *Plutella maculipennis* (Curtis 1839). The period of major occurrence of insects was in the rainy season, between January and June.

Index terms: Cabbage, pests, survey, *Brassica oleracea*.

INTRODUÇÃO

Em Altamira e ao longo da rodovia Transamazônica, o cultivo de repolho tem sido intensificado, porém foi observada a ocorrência de insetos daninhos à cultura que chegam a causar perdas e depreciação significativas do produto.

O desconhecimento da entomofauna da região é uma realidade, assim sendo, se fez necessário efetuar um levantamento e identificação dos insetos nocivos ao repolho, visando a obter subsídios para desenvolver, em uma segunda etapa, pesquisa de controle das principais pragas.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi efetuado através de coletas quinzenais em hortas comerciais de repolho, localizadas em Altamira, PA, ao longo da rodovia Transamazônica, trecho Altamira/Itaituba e em área experimental da

EMBRAPA. As coletas foram feitas no período de 1980/83, em 100 plantas selecionadas ao acaso, sendo o ataque expresso em percentagem.

As inspeções iniciaram-se após a germinação das sementes prolongando-se por todo o ciclo da planta. Foram observadas folhas e cabeças.

Os insetos adultos encontrados danificando as plantas foram mortos em câmara de éter e depois montados, secos e identificados. As formas jovens foram criadas em laboratório até atingirem a fase adulta.

As descrições foram baseadas nos trabalhos dos seguintes autores: Costa & Poltronieri (1981), Costa et al. (1982), Gallo et al. (1970) e Silva & Magalhães (1980).

As distribuições e freqüências das espécies foram analisadas, considerando-se as observações "in loco" dos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a seqüência taxonômica,

¹ Eng^o-Agr.^o EMBRAPA-UEPAE Altamira. Caixa Postal 061, CEP 68370 Altamira, PA.

é apresentada a seguir a entomofauna daninha ao repolho.

Homoptera

Aphididae – *Brevicoryne brassicae* (Linné 1758) -- pulgão da couve

Há insetos alados e ápteros. São pequenos, medindo cerca de 2mm de comprimento e quando ápteros apresentam coloração verde-clara, cabeça pardo-escuro, antenas, pernas, cornículos e cauda branco-vítreo. Os insetos alados possuem cabeça, antenas, olhos e tórax preto, abdome verde pulverulento, com sete ou oito faixas transversais pretas. Pernas, cornículas e cauda pardo-escuro, asas transparentes.

Os pulgões representam uma das principais pragas da cultura, que sob condições ambientais favoráveis, como clima e alimentação, se reproduzem rapidamente, e quando a infestação atinge níveis econômicos acarretam redução da produtividade, além de depreciarem o produto.

Estes insetos localizam-se na parte inferior das folhas, as quais sob a ação das picadas apresentam manchas amareladas tornando as plantas fracas e sensíveis a doenças.

O período de maior incidência é de dezembro a junho (período chuvoso) (Tabela 1).

Dentre os predadores dos pulgões, destaca-se a joaninha (*Cycloneda sanguinea*).

Lepidoptera

Noctuidae – *Agrotis ipsilon* (Hufnagel 1776) – lagarta-rosca

As mariposas têm hábitos noturnos. A ovoposição é efetuada nas folhas e hastes das plantas. Após nascerem, as lagartas descem para o solo, onde passam a viver. À noite, sobem à superfície onde passam a cortar o colo das plantas jovens.

No repolho, o ataque é mais intenso durante a fase de sementeira, e logo após o transplantio, quando as mudas apresentam-se tenras. Revolvendo-se a terra, ao pé de uma planta cortada, encontra-se a lagarta que quando tocada enrola o corpo.

A lagarta, completamente desenvolvida mede de 40 a 50 mm de envergadura, o corpo é cilíndrico, liso, de coloração cinza-escuro, com listas longitudinais pouco nítidas.

O inseto adulto é uma mariposa de coloração pardo-arroxeadada, com pequena área

TABELA 1. Número de insetos coletados, percentagem de ataque e período de maior incidência de insetos no repolho, de 1980-83, em Altamira, Pará.

Inseto	Quantidade coletada				% ataque				Período de incidência (meses**)			
	Ano				Ano				Ano			
	80	81	82	83	80	81	82	83	80	81	82	83
Pulgão	730	850	105	50	60	80	20	5	12-6	12-6	12-5	1-6
Curuquerê da couve												
lagarta	70	50	62	23	40	45	10	10	1-6	12-4	1-6	1-6
adulto	12	10	12	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Traça das crucíferas												
lagarta	32	25	12	7	35	20	5	3	1-3	1-6	1-5	1-6
adulto	15	12	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Lagarta-rosca												
lagarta	50	30	55	15	2	10	10	3	1-5	1-4	1-6	1-6
adulto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lagarta-mede-palmo												
lagarta	15	10	5	—	1	1	0,5	—	3-6	2-5	1-5	—
adulto	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paquinha	10	20	15	5	5	5	3	1	1-12	1-12	1-12	1-12
Grilo	15	30	12	15	5	5	4	3	1-12	1-12	1-12	1-12

** – Meses. 1 - janeiro; 2 - fevereiro; 3 - março; 4 - abril; 5 - maio; 6 - junho e 12 - dezembro.

clara nas asas anteriores e as posteriores de coloração clara.

Ocorre durante todo o ano, porém, o período de maior incidência é de janeiro a junho; seus danos são significativos quando os insetos não são controlados devidamente; danificam principalmente as mudas, ainda em fase de sementeira.

Plusia gamma (L.) – lagarta-mede-palmo

As lagartas são de coloração verde-clara, com oito listas claras longitudinais na parte dorsal. Quando completamente desenvolvidas podem chegar a 5cm de comprimento, locomovem-se juntando as patas posteriores com as anteriores, daí surge o nome lagarta-mede-palmo. A mariposa é de coloração parda, tendo 4mm a 4,8mm de envergadura. As asas anteriores são pardo-violáceas, com franjas na margem externa limitadas por faixas de linhas brancas e pretas; na região do disco está situada uma figura branca em forma da letra grega “gama”; são pouco frequentes e aparecem na fase de sementeira.

O período de maior incidência foi de março a junho e os danos ocasionados não chegaram a prejudicar o rendimento da cultura.

Pieridae – *Ascia monuste orseis* (Godart 1818) – curuquerê da couve

O inseto adulto é uma borboleta de hábito diurno. A ovoposição é feita geralmente na face ventral das folhas. Os ovos são de fácil identificação, pois se apresentam em grupos e com coloração amarela brilhante, tornando-se escuros por ocasião da eclosão.

As lagartas medem, de comprimento, cerca de 3mm ao nascerem e 28mm a 35mm quando completamente desenvolvidas, apresentando, em geral, coloração verde com uma faixa escura longitudinal na parte lateral, marginada por duas faixas amarelas; a face dorsal do corpo apresenta-se acinzentada, com uma faixa longitudinal clara e doze pares de pequenos pontos negros.

A borboleta mede cerca de 50mm de envergadura com o corpo negro e asas branco-amareladas, com bordo externo de coloração pardo-escura.

Este inseto é a principal praga do repolho na região, causando danos consideráveis.

Ocorre durante todo o ano sendo, porém, o período de maior incidência os meses de janeiro a julho (período chuvoso).

Plutella maculipennis (Curtis 1839) – traça das crucíferas ou lagarta pequena das folhas

O inseto adulto é um microlepidóptero de coloração pardacenta, cujos ovos são depositados na face ventral das folhas, isolados ou em grupos de dois ou três, são microscópicos e de coloração esverdeada; após três ou quatro dias da ovoposição as lagartas eclodem e penetram no interior das folhas, onde passam a se alimentar do parênquima durante alguns dias, em seguida, saem da galeria e alimentam-se da epiderme da face inferior da folha. As lagartas são de coloração verde-clara, com a cabeça parda, e sobre o corpo notam-se pequenos pelos escuros e esparsos.

Este inseto é de fácil controle, porém, os inseticidas recomendados não são encontrados nas casas especializadas do município, e, por isso, apresenta considerável incidência no período chuvoso.

Orthoptera

Gryllidae – *Gryllus assimilis* (Fab. 1775) – grilo

Em geral, os grilos são terrestres e de hábito noturno. A cabeça é grande, globosa, com olhos compostos pequenos, além de dois ou três ocelos, que podem faltar. Antenas longas, filiformes. O pronoto é subcilíndrico. As patas anteriores e medianas são ambulatórias e as posteriores saltatórias. O abdome é curto e provido de longos cercos pilosos. Ataca o repolho na fase de sementeira e local definitivo. Ocorre durante todo o ano.

Gryllotalpidae – *Gryllotalpa hexadactyla* (Perty 1932) – paquinha, cachorrinho d'água, grilo toupeiro e grilotalpa

É uma espécie de hábito subterrâneo. O adulto mede cerca de 30mm de comprimento, possui as asas pergaminhosas e é de cor acinzentado. As ninfas e adultos vivem no interior do solo cavando extensas galerias superficiais e por isso mesmo são facilmente

detectados. Ocorre durante todo o ano. Ataca o repolho na fase de sementeira e local definitivo destruindo mudas recém-transplantadas.

Na Tabela 1 estão relacionados o número de insetos coletados, a percentagem de ataque e o período de maior incidência dos insetos em estudo. Foi observado que a principal praga é o pulgão, seguido do curuquerê da couve e da traça das crucíferas.

Comparando-se os dados da Tabela 1 com os fatores climáticos (Tabela 2) verificou-se que a maior incidência dos insetos ocorreu no período chuvoso (janeiro a junho). Durante este período observaram-se menores temperaturas e maiores precipitações e teores de umidade.

CONCLUSÕES

- As principais pragas do repolho na região de Altamira, Pará, são: pulgão da couve, curuquerê da couve e traça das crucíferas.

- O período de maior incidência foi de

janeiro a junho, correspondente ao período chuvoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, M.S. & POLTRONIERI, L.S. Levantamento e identificação de pragas de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) na região Transamazônica. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1981. 2p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Pesquisa em Andamento, 15).
- COSTA, M.S.; POLTRONIERI, L.S. & KATO, M.S.A. Insetos nocivos à cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) na Transamazônica, Pará. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1982. 5p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Comunicado Técnico, 4).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S. & CARVALHO, R. P.L. Manual de entomologia. São Paulo, Ceres, 1970. 858p.
- SILVA, A.B. & MAGALHÃES, B.P. Insetos nocivos à cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 3).

TABELA 2. Dados meteorológicos da região de Altamira - Campo Experimental do km 23, período 1980-83.

Mês	Temperatura média (°C)				Precipitação pluvial (mm)				Umidade relativa (%)			
	80	81	82	83	80	81	82	83	80	81	82	83
Jan.	25,0	25,3	24,7	26,4	394,3	356,7	310,4	96,9	80	84	88	81
Fev.	24,9	25,3	25,1	26,0	310,2	295,5	265,7	165,7	87	84	87	84
Mar.	25,6	25,6	25,2	25,9	163,5	113,7	321,9	389,0	84	83	87	87
Abr.	25,8	25,8	25,8	26,2	303,8	111,7	281,5	399,6	84	80	84	85
Mai	26,4	25,8	25,9	26,4	132,2	40,6	204,2	200,0	81	79	84	84
Jun.	26,8	25,5	25,9	26,1	32,4	88,2	120,2	30,2	81	77	83	86
Jul.	26,6	25,7	26,7	25,8	9,9	29,9	24,9	36,1	76	70	81	81
Ago.	26,4	25,9	25,8	26,1	13,0	50,9	20,8	21,6	74	74	80	80
Set.	27,2	26,3	26,3	26,8	34,5	2,0	16,4	0,0	77	76	76	71
Out.	27,1	26,7	26,4	26,7	23,3	2,0	58,2	23,6	75	71	74	70
Nov.	26,8	26,0	26,3	27,0	90,3	146,4	24,7	19,6	74	78	77	72
Dez.	26,4	25,4	26,8	26,0	77,8	4,6	74,0	167,2	74	81	73	79
Média ou Total	26,2	25,8	25,9	26,3	1.585,2	1.242,2	1.722,9	1.549,3	79	78	81	80

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E CLONES DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.) NO ACRE

Maria Urbana Corrêa Nunes¹

RESUMO: A batata consumida no Acre provém exclusivamente de importação do Sul do país, com uma oferta de 55 t/mês, cujo preço chega a atingir, nos meses de janeiro/maio, cinco vezes mais o seu custo no local de origem. Com o objetivo de estudar a viabilidade da cultura da batata nas condições locais de Rio Branco (latitude de 9°58' 22" S, longitude de 67° 48' 40" W.Gr e altitude de 160 m) foram avaliados quatorze cultivares e três clones, com plantio em 08 de maio/84. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e 20 plantas/parcela, no espaçamento de 0,80m x 0,40m. Utilizou-se um solo Podzólico Vermelho Amarelo, de textura argilo-arenosa, com pH 6,0, P 10,9 ppm, Al 0,0 meq/100 ml, Ca + Mg 4,90 meq/100 ml e K 88 ppm. A adubação de plantio constou de 2 t/ha de N-P-K na fórmula 4-16-8 mais 20 t de esterco de bovinos/hectare e em cobertura, foram aplicados, após a amontoa, 20 g de sulfato de amônio/planta. Os tubérculos foram classificados de acordo com o diâmetro transversal em grandes ou especial ($\phi > 45$ mm), médios ou de primeira ($33\text{mm} < \phi < 45$ mm), miúdos ou de segunda ($23\text{mm} < \phi < 33$ mm) e miudinhos ($20\text{mm} < \phi < 23$ mm). Consideraram-se, como produção comercial, os tubérculos perfeitos e com diâmetro transversal superior a 23mm. A cultivar Desirée se sobressaiu, tanto em produção total (10.788 kg/ha) quanto em comercial (9.250 kg/ha), com peso médio dos tubérculos de 65 g. Resultado este equiparável à produtividade média nacional que é de 10.833 kg/ha. Além da Desirée, sobressairam-se em produção total o clone 114009 (9.468 kg/ha) e as cultivares Claudia (9.648 kg/ha) e Edzina com 8.025 kg/ha. Os resultados deste trabalho indicam uma alta potencialidade da cultura na região permitindo concluir que, com tratamentos culturais mais intensivos e uso de batata-semente sadia, é tecnicamente viável a produção de batata no Acre, com a utilização da cultivar Desirée. A cultura é economicamente viável no Acre desde que a batata-semente seja produzida na região, pelo menos para uma safra.

Termos para indexação: Batata, *Solanum tuberosum* L., cultivares, clones, Acre.

PERFORMANCE OF CULTIVARS AND CLONES OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) IN ACRE

ABSTRACT: The potato consumed in the State of Acre is derived exclusively via importation from southern Brazil, at a volume of 55 t/month and at costs that can reach up to five times those at the point of embarkation. With the objective of studying the viability of potato under the local conditions of Rio Branco (9°58'22" S, 67°48'40" W, altitude 160m), fourteen cultivars and three clones were evaluated in an experiment initiated on May 8, 1984. The experiment utilized a randomized block design with three replications and 20 plants/plot at a spacing of 0.80m x 0.40m. The soil was Red-Yellow Podzolic with loamy texture, pH 6.0, P 10.9 ppm, Al 0.0 meq/100 ml, Ca and Mg 4.90 meq/100 ml and K 88 ppm. Fertilizers were applied at a level of 2 t/ha of 4-16-8 plus 20 t/ha of cow manure and a final covering, after planting, of 20g of ammonium sulfate per plant. The tubers were classified according to their transversal diameters as Large or Special ($\phi > 45$ mm), Medium ($33\text{mm} < \phi < 45$ mm), Small ($23\text{mm} < \phi < 33$ mm) and Very Small ($20\text{mm} < \phi < 23$ mm). Commercial production was limited to perfect tubers with transversal diameter above 23mm. The Desirée cultivar was highest in total production (10,788 kg/ha) as well as commercial production (9,250 kg/ha), with a mean tuber weight of 65g; this result is comparable to the average national productivity of 11,183 kg/ha. In addition to Desirée, high total production was obtained with the clone 114009 (9,468 kg/ha) and with the cultivars known as Claudia (9,648 kg/ha) and Edzina (8,025 kg/ha). These results indicate a high potential for potato in the region. In conclusion, with intensive treatments and using healthy potato seed of the Desirée cultivar, the production of potato in Acre is technically viable.

¹ Eng^a Agr^a M.Sc. EMBRAPA — UEPAE de Rio Branco. Caixa Postal 392. 69900. Rio Branco, AC.

INTRODUÇÃO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.), originária das partes mais altas dos Andes, foi levada para a Europa pelos conquistadores espanhóis e, atualmente, encontra-se amplamente distribuída no globo terrestre. Essa cultura constitui-se em um dos alimentos mais importantes da humanidade, como fonte de energia, sendo rica em vitaminas, aminoácidos e sais minerais (Rohm s.d.).

A cultura comercial da batata encontra-se distribuída nos Estados do Sul e Sudeste do Brasil. Atualmente existem trabalhos visando à produção de batata nas regiões baixas de clima tropical, em face da importância econômica desta hortaliça para o país (Rohm s.d.).

A cultura da batata é muito sensível às variações bruscas de temperatura, as quais além de causarem queda de produtividade, ocasionam vários defeitos nos tubérculos como rachaduras, embonecamento, mancha chocolate e outros, segundo afirmações de Dias & Prates (1976). Sendo uma cultura que responde diretamente às condições edafoclimáticas de cada região, a cultivar constitui-se em um dos fatores básicos de produção, limitando-se sua recomendação a avaliação *in loco*, como afirma Boock (1982), Dias & Prates (1976).

Segundo Gernler (1982), existem variedades produtivas sob condições ambientais específicas e outras apresentam produções consideráveis em diferentes condições climáticas, características de grande importância e que permitem o cultivo dessa hortaliça nas diversas regiões do mundo, necessitando-se, porém, de experimentação local.

Diversos autores têm mostrado a diferença de comportamento das cultivares para cada região. Carmo & Silva (1981) avaliaram 16 cultivares de batata, destacando como mais produtivas as cultivares Nordsten e Ceres, nas condições do Espírito Santo. Em Anápolis, Filgueira et al. (1978) indicaram, como mais adaptados à região, as cultivares Baraka, Spunta, Linda, Grandifolia e Marijke, com produtividade média de 33,2 t/ha. Ensaios de competição, envolvendo 37 cultivares, conduzidos por Filgueira & Câmara

(1982), em Anápolis, destacou-se a cultivar Desireé com alta produtividade (31,48 t/ha na época seca e 41,29 t/ha na época das águas), bom vigor vegetativo e notável resistência de campo a fungos de folhagem e de solo. Resultados estes que confirmaram aqueles obtidos por Câmara & Filgueira (1979) nas mesmas condições, no período de 1977 e 1979, em que essa cultivar com uma produtividade de 36,38 t/ha superou as cultivares Baraka, Spunta, Bintje, Radosa e Marijke. Por outro lado, em experimentos de competição de cultivares realizados em Pirapora-MG, a Desireé produziu apenas 3,1 t/ha (Brasil... 1975).

Considerando a diversidade de comportamento das cultivares e a necessidade de produção de batata no Estado do Acre, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de estudar a viabilidade agrônômica dessa cultura nas condições de Rio Branco, situado à latitude de 9° 58' 22" S, longitude de 67° 48' 40" W Gr e altitude de 160 m.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EMBRAPA, situada no km 14 da BR 364. Foram avaliadas as seguintes cultivares e clones: Desireé, Claudia, Edzina, Belladonna, Elvira, Recent, Baronesa, Lenino, Shepody, Morene, Podzola, Milla, Vokal, Nordesten, 103209, 089709 e 114009. O plantio foi feito em 08 de maio de 1984, utilizando-se um solo Podzólico Vermelho Amarelo, de textura argilo-arenosa com pH = 6,0, P = 10,9 ppm, Al = 0,0 meq/100 ml, Ca + Mg = 4,90 meq/100 ml e K = 88 ppm. Usou-se batata-semente certificada apenas das cultivares Desireé, Claudia e Morene, para as demais foram utilizados tubérculos colhidos em 1983, nas condições locais. Trataram-se os tubérculos por imersão, em solução de PCNB a 0,4% durante cinco minutos, 24 horas antes do plantio.

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com três repetições e 20 plantas/parcela no espaçamento de 0,80m x 0,40m. A adubação de plantio com NPK constou de 2 t da fórmula 4-16-8 mais 20 t de esterco de bovinos/ha. Foram aplicados, em cobertura após a amontoa, 20 g de sulfato de amônio/

planta. Durante o ciclo da cultura, foram realizadas capinas manuais, amontoa aos 30 dias após a germinação, irrigação por aspersão e pulverizações com fungicidas cúpricos e à base de Maneb e com inseticida à base de Parathion Methyl em intervalos de sete dias. Observou-se ataque de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), conseguindo-se o controle com a aplicação de Carbaryl.

Os aspectos vegetativos e fitossanitários foram avaliados durante o ciclo cultural e pós-colheita. Realizou-se a colheita quando 80% das plantas apresentaram-se secas e os tubérculos foram classificados de acordo com o diâmetro transversal, em graúdos ou especial (diâmetro acima de 45 mm), médios ou de primeira (diâmetro maior que 33 mm e menor que 45 mm), miúdo ou de segunda (diâmetro maior que 23 mm e menor que 33 mm) e miudinho (diâmetro maior que 20 mm e menor que 23 mm), de acordo com normas de certificação do Ministério da Agricultura, citadas por Furumoto (1983). Foram avaliadas as percentagens de ocorrência de embonecamento, rachaduras e percentagem de doenças nos tubérculos em relação à

produção total. Considerou-se como produção comercial aqueles tubérculos perfeitos e com diâmetro transversal superior a 23 mm.

RESULTADOS

Os dados referentes à produção total, produção de tubérculos comerciáveis e peso médio de tubérculos podem ser vistos na Tabela 1. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A altura de plantas (média de cinco plantas/repetição), número de hastes (média de cinco plantas/repetição), percentagem de ocorrência de Canela Preta e ciclo das cultivares e clones de batata, são apresentados na Tabela 2.

Na Tabela 3 podem ser vistas as variações climáticas ocorridas durante o ciclo cultural da batata.

Na Tabela 4 constam a percentagem de ocorrência de tubérculos comerciáveis, rachados, embonecados, com podridão seca e refugo.

TABELA 1. Produção total, produção de tubérculos comerciáveis e peso médio de tubérculos de cultivares e clones de batata (*Solanum tuberosum* L.). Plantio em 08.05.84. Rio Branco-AC.

Cultivar	Produção total (kg/ha)	Produção comercial (kg/ha)	Peso médio de tubérculos (g)
Desirée	10.788a	9.250a	65,19a
Cláudia	9.648ab	5.500 b	52,34ab
103209	9.448ab	4.809 bc	30,01 cd
Edzina	8.025 bc	4.766 bc	38,58 bcd
Belladonna	7.215 cd	5.623 b	29,52 cd
Elvira	7.052 cd	4.414 bc	30,68 cd
Recent	6.763 cde	3.409 cde	41,82 bcd
Baronesa	5.980 def	4.783 bc	46,36abc
Lenino	5.817 def	4.893 bc	51,54ab
Shepody	5.263 efg	4.219 bc	44,77 bcd
Morene	5.054 efg	3.336 cdef	39,28 bcd
Podzola	5.031 fgh	3.537 cd	33,42 bcd
Mila	4.824 fgh	2.304 def	35,13 bcd
Vokal	3.426 hi	2.485 def	33,77 bcd
089709	3.009 hi	2.547 def	26,37 d
Nordesten	2.613 i	1.914 ef	39,08 bcd
114009	2.544 i	1.810 f	33,03 bcd
CV (%)	9,68	12,78	15,71

As médias seguidas pelas mesmas letras em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Altura média das plantas, número médio de hastes, percentagem de ocorrência de Canela Preta e Ciclo de cultivares e clones de batata. Médias de três repetições. Rio Branco-AC, 1984.

Cultivar	Altura de plantio	Nº de hastes (nº)	Canela preta %	Ciclo (dias)
Desirée	34,13	5,0	1,72	85
Cláudia	29,73	2,80	13,04	90
103209	29,93	4,80	0,0	100
Edzina	28,47	3,80	10,53	100
Belladonna	30,73	6,00	11,36	100
Elvira	31,53	4,27	0,0	100
Recent	34,67	6,27	14,29	100
Baronesa	20,60	5,70	9,0	85
Lenino	23,00	4,70	5,0	90
Shepody	23,47	3,93	2,78	90
Morene	22,20	2,67	7,84	90
Podzola	20,67	5,20	14,0	85
Mila	23,33	2,53	0,0	90
Vokal	24,07	3,27	10,34	85
089709	26,00	3,47	9,37	100
Nordesten	28,27	3,93	12,50	85
114009	24,07	4,00	0,0	100

TABELA 3. Dados climatológicos obtidos durante o ciclo cultural da batata.

Época	Temperatura média das máximas	Temperatura média das médias	Temperatura média das mínimas	Umidade relativa	Precipitação (mm)	Inso- lação	EV
maio/84	30,0	23,5	18,5	89,0	65,3	167,4	54,5
junho/84	30,0	22,0	17,0	87,0	14,0	194,0	62,9
julho/84	31,0	22,5	17,0	84,0	7,1	248,5	87,9
agosto/84	32,0	23,0	16,5	77,0	27,2	236,9	116,1

DISCUSSÃO

Nos diversos parâmetros avaliados, as médias obtidas mostraram uma grande variação de comportamento entre as cultivares e os clones estudados, confirmando observações de Dias & Prates (1976), Boock (1982) e Gernler (1982).

Quanto à produção total, as cultivares e clones que se sobressaíram foram, em ordem decrescente: Desirée, Cláudia, 103209 e Edzina, enquanto que, em produção de tubérculos comerciáveis, a Desirée superou as demais com 9.250 kg/ha. Embora seja uma produtividade baixa em relação às médias comerciais, obtidas em outras regiões, mostra uma melhor adaptação dessa cultivar às condições locais. Vale ressaltar que, em

observações de campo, anteriores a esse experimento, a cultivar Baronesa e o clone 089709 se destacaram com uma produção de 11.885 kg/ha e 13.975 kg/ha, respectivamente. Este fato se deve à qualidade da batata – semente, uma vez que as maiores produções foram obtidas com batatas certificadas “filhas de caixa”, enquanto que neste ensaio utilizaram-se batatas colhidas nas condições locais em 1983, ou seja, “netas de caixa”.

O peso médio de tubérculos da cultivar Desirée apresenta-se com tamanho bom, tanto para o consumo como para semente, segundo recomendações de Filgueira (1984) e de Boock (1975), citado por Sonnenberg & Filgueira (1979), cuja produção comercial representa 85,74% da produção total com

TABELA 4. Percentagem de tubérculos comerciáveis, rachados, embonecados, podres e refugos em relação a produção total.

Cultivar e clone	Tubérculo				
	Comerciável (%)	Rachado (%)	Embonecado (%)	Podridão seca (%)	Refugo (%)
Desirée	85,74	1,47	10,00	1,69	1,10
089709	84,71	0,0	4,32	0,76	10,30
Lenino	84,11	0,0	0,54	1,48	13,87
Shepody	80,16	0,30	11,72	0,79	7,03
Baronesa	79,99	0,14	2,21	3,16	14,50
Belladonna	77,93	0,0	0,68	1,08	20,31
Nordesten	73,25	1,12	11,52	1,17	12,94
Vokal	72,53	0,0	11,32	0,08	16,07
114009	71,15	9,11	9,01	0,60	10,13
Podzola	70,30	1,60	16,77	0,20	11,13
Morene	66,01	11,85	7,57	4,12	10,45
Elvira	62,59	0,0	18,98	0,92	17,51
Edzina	59,38	0,52	19,53	4,32	16,25
Claudia	57,01	12,87	17,21	4,69	8,22
103209	50,79	2,12	12,38	0,94	33,77
Recent	50,40	0,31	13,86	2,81	32,62
Mila	47,77	0,19	13,76	1,71	36,57

1,47% de tubérculos rachados, 10% de embonecamento, 1,69% de tubérculos com podridão seca causada por *Fusarium* ssp e 1,10% de tubérculos com diâmetro transversal inferior a 23 mm.

A cultivar Desirée apresentou uma altura média de planta de 34,13 cm, inferior apenas à cultivar Recent com 34,67 cm. O número médio de haste foi igual a 5,0, perdendo apenas para Recent com 6,27 e Baronesa com 5,70. O destaque da cultivar Desirée em vigor vegetativo confirma resultados encontrados por Filgueira & Câmara (1982).

Em observações realizadas durante o ciclo da cultura, notou-se que os clones 103209, 114009 e as cultivares Elvira, Mila e Desirée apresentaram maiores tolerâncias quanto à ocorrência de bactéria *Erwinia carotovora* com 0%, 0%, 0%, 0% e 1,72% de incidência, respectivamente, enquanto que a Claudia apresentou 13,04% e Edzina 10,53%, mostrando-se como mais suscetível a cultivar Recent com 14,19%.

As avaliações pós-colheita mostraram maior incidência de rachadura nos tubérculos do clone 114009 e das cultivares Morene e Claudia, variando de 9,11% a 12,87%, enquanto que as maiores taxas de embonecamento foram observadas nas cultivares Edzi-

na (19,53%), Elvira (18,98%), Claudia (17,21%) e Podzola (16,77%), provavelmente devido às variações de temperatura, conforme afirmações de Dias & Prates (1976). Os tubérculos apresentaram sintomas de podridão seca causada por *Fusarium* spp, com maior frequência nas cultivares Claudia (4,69%) e Edzina (4,32%).

Quanto à produção de tubérculos com diâmetro transversal inferior a 23 mm destacaram-se o clone 103209 (33,77%) e as cultivares Recent (32,62%) e Belladonna (20,31%), enquanto que Edzina apresentou 16,25% e Claudia 8,22%.

A cultivar Desirée apesar de ter película rosada, acredita-se que não terá obstáculos à sua comercialização no Estado, uma vez que o consumidor regional não é muito exigente e esta cultivar tem a vantagem de ser ótima para frituras. Este assunto será criteriosamente estudado pela pesquisa na região.

As experiências com a cultura no Estado nos permitem concluir que com tratamentos culturais mais intensivos, controle de doenças da parte aérea e do solo e uso de batata-semente sadia é tecnicamente viável a produção de batata no Acre com a utilização da cultivar Desirée. A cultura é economicamente viável no Acre desde que a batata-semente

seja produzida na região, pelo menos para uma safra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOCK, O.J. *Orientações práticas para o cultivo da batatinha*. Brasília, EMBRAPA-SPSB, 1982. 35p. (EMBRAPA-SPSB. Circular Técnica, 2).
- BRASIL, SUVALE, Brasília, DF. Competição de dezoito variedades de batatas pertencentes ao Ensaio Nacional. In: ———. *Relatório de atividades de Pesquisa em Pirapora – SUVALE/UFC*, Brasília, 1975. p.48-51.
- CÂMARA, F.L.A. & FILGUEIRA, F.A.R. *Avaliação de seis cultivares holandesas de batata nas condições de Anápolis*. Goiânia, EMGOPA, 1979. 5p. (EMGOPA. Comunicado Técnico, 22).
- CARMO, C.A.S. do & SILVA, A.A. da. *Avaliação de cultivares de batata nas regiões serranas do Estado do Espírito Santo*. Cariacica, EMCAPA, 1981. 5p. (EMCAPA. Indicação, 1).
- DÍAS, C.A.C. & PRATES, H.S. *Cultura da batata*. Campinas, CATI, 1976. n.p. (CATI. Bibliografia: batata, v.1.).
- FILGUEIRA, F.A.R. *Bataticultura; uma boa opção para o sul de Goiás*. Goiânia, EMGOPA, 1984. 20p. (EMGOPA. Circular Técnica, 6).
- FILGUEIRA F.A.R. & CÂMARA, F.L.A. *Comportamento de trinta e sete cultivares de batata, nos períodos seco e chuvoso, em Anápolis*. Goiânia, EMGOPA, 1982. 31p. (EMGOPA. Boletim Técnico, 10).
- FILGUEIRA, F.A.R.; SONNENBERG, P.E.; OGATA, T. & PEIXOTO, N. *Comportamento de cultivares européia de batata nos períodos seco e chuvoso, em Anápolis*. Goiânia, EMGOPA. 1978. 11f. (EMGOPA. Comunicado Técnico, 11).
- FURUMOTO, O. Sistema de produção e comercialização de batata (*Solanum tuberosum* L.). In.: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, Brasília, DF. *Curso de Produção: batata*. Brasília, 1983. p.1-3.
- GERNLER, J. *The potato; a world crop*. Netherland, The Netherlands Potato Consultive Institute, 1982. 12p.
- ROHM AND HAAS COMPANY, Coral glabes, Florida. *La papa; control de sus enfermedades y plagas en America Latina*. Coral Gables, s.d. 39p.
- SONNENBERG, P.E. & FILGUEIRA, F.A.R. Efeito de peso do tubérculo plantado, na produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Spunta. R. Oleric., Viçosa, 17:84-94, 1979.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE ABÓBORA (*C. moschata* DUCH) E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS (*C. maxima* x *C. moschata*) EM BELÉM, NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Suhwen Cheng¹, José Edmar Urano de Carvalho², Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza³ e Wanice M.S. de Oliveira³

RESUMO: A região de Belém, por suas condições ecológicas, mostrou-se altamente favorável ao cultivo de abóboras e de híbridos entre moranga e abóbora. A alta produtividade da linhagem BGH 4627 (45,80 t/ha com 9,43 frutos por planta e 2,00 kg por fruto) foi um fato muito animador. A produtividade do híbrido Tetsukabuto na região (22,05 t/ha com 5,93 frutos por planta e 1,45 kg por fruto) pode ser considerada como a mais elevada deste híbrido já relatada no Brasil. Estes dados mostram que a região de Belém pode produzir abóbora e o híbrido Tetsukabuto, com alta uniformidade, produtividade e qualidade, sem precisar depender de outras regiões do país, durante a época menos chuvosa.

Termos para indexação: *Cucurbita moschata*, cultivares, produtividade, híbrido interespecífico.

EVALUATION OF CULTIVARS AND INTRODUCTION LINES OF PUMPKIN (*C. moschata* DUCH) AND INTERSPECIFIC HYBRIDS BETWEEN WINTER SQUASH AND PUMPKIN AT BELÉM, EASTERN AMAZON

ABSTRACT: The ecological conditions of the Belém region at the eastern Amazon showed to be highly favorable for the crops of pumpkin and hybrids between winter squash and pumpkin. The introduction line BGH 4627 with an yield of 45.80 t/ha, 9.43 fruits per plant and 2.00 kg per fruit is very promising. The yield of 'Tetsukabuto' hybrid with 22.05 t/ha, 5.93 fruits per plant and 1.45 kg per fruit is probably the highest ever recorded in Brazil. These data showed that this region can produce its pumpkin with high uniformity, yields and quality without necessity of import from other regions of the country.

Index terms: *Cucurbita moschata*, cultivars, yield, interspecific hybrid.

INTRODUÇÃO

A região de Belém possui condições ecológicas favoráveis à produção de abóbora. Na Central de Abastecimento de Belém mais de 1.000 t desta hortaliça são comercializadas mensalmente, conforme o relatório da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, Belém-PA (1983). Deste volume, 80% são produzidos na região e 20% são abóboras de alta qualidade, importadas de São Paulo.

As abóboras regionais são muito variadas em formato, coloração, qualidade e produtividade, e todas pertencem a espécie *Curcubita moschata*, sendo vulgarmente cha-

madadas "jerimum leite". Este grupo, em geral, possui fruto com alto teor de umidade e baixo teor de amido. A moranga (*C. maxima*) é uma espécie cujo fruto possui qualidade culinária bem superior. No entanto, esta espécie não é cultivada na região.

Com o objetivo de melhorar a uniformidade e a qualidade culinária, bem como avaliar a potencialidade de produção, foram introduzidas duas cultivares de abóbora e dois híbridos interespecíficos entre abóbora e moranga, e avaliados ao nível de campo, em Belém, em 1982, cujos resultados são apresentados neste trabalho.

¹ Eng.-Agr. Ph.D., EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng.-Agr. B.S. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

³ Eng.-Agr. Bolsista CNPq/EMBRAPA-CPATU.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em junho de 1982, durante a época menos chuvosa, no campo experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido da EMBRAPA, em Belém, num Latossolo Amarelo arenoso, em clima classificado como Af_i, segundo Köppen. Os materiais usados no ensaio e suas respectivas origens são apresentados a seguir:

Abóbora BGH 4627 (Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais).

Abóbora Waltham Butternut (Peto Seed do Brasil).

Híbrido Canhão x ESAL 7511 (ESAL, Lavras, Minas Gerais).

Híbrido Tetsukabuto (Companhia Takii, Japão).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada repetição constituiu-se de uma parcela de 30 m² (6,0 x 5,0 m). Dentro da parcela, oito plantas foram distribuídas em covas espaçadas de 1,5 x 2,5 m. Cada cova recebeu 5,0 litros de esterco de cama-de-granja (serragem + esterco de galinha), mais dez gramas de NPK da formulação 8-8-9, em coberturas semanais. Até o final do ciclo da cultura cada cova recebeu ao todo 150 g de adubo químico. Outros tratamentos culturais tais como: capina, irrigação e controle químico da broca-do-fruto foram feitos normalmente, sempre que necessário.

Devido à necessidade de sincronização de ocorrência de flores masculinas e femininas, a linhagem BGH 4627 foi semeada em 25/06/82 em copos de acrílico com capacidade para 180 ml e transplantada doze dias

depois. Os demais materiais foram semeados diretamente nas covas, em 15/07/82.

Na colheita os frutos maduros foram pesados individualmente e os dados de produção submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, na comparação entre médias. Os dados analisados foram: produção total, peso médio do fruto, número de frutos por planta e número de frutos por hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1. A alta produtividade alcançada pela abóbora BGH 4627 e pelos híbridos, confirmaram a existência de boas condições ecológicas para produção desta hortaliça, na região de Belém.

A linhagem BGH 4627 mostrou-se altamente resistente às doenças e pragas da região, especialmente ao vírus do mosaico da melancia. Por este motivo, num campo livre de ervas daninhas, a planta conseguiu dois ciclos de produção, em um intervalo de 20 dias, acumulando a produtividade total de 45,80 t/ha, tendo cada planta uma produção média de 9,43 frutos, com peso médio de 2,00kg/fruto, peso este favorável à comercialização no mercado de Belém.

O híbrido Canhão x ESAL 7511 apresentou uma produtividade de 33,27 t/ha, onde cada planta produziu em média 2,74 frutos de 4,85 kg. Frutos com este peso são excessivamente grandes para a comercialização individual. A produtividade de 33,27 t/ha foi superior a obtida no sul do Estado de Minas Gerais (24,2 t/ha) com o mesmo híbrido,

TABELA 1. Produção total, peso médio, número de frutos/planta e número de frutos/ha das cultivares e linhagens de abóbora e híbridos.

Cultivares	Produção total* (t/ha)	Peso médio* (kg)	Nº de frutos/planta*	Nº de frutos/ha*
BGH 4627 (abóbora)	45,80 ^a	2,00 ^b	9,43 ^a	23,596 ^a
ESAL 7511 x Canhão (híbrido)	33,27 ^{ab}	4,85 ^a	2,74 ^b	6,874 ^b
Tetsukabuto (híbrido)	22,05 ^{bc}	1,45 ^b	5,93 ^{ab}	14,843 ^{ab}
Waltham Butternut (abóbora)	4,71 ^c	0,48 ^c	3,74 ^b	9,374 ^b
C.V. %	29,8	15,1	35,2	35,2

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

conforme relato de Cheng et al. (1982), mostrando a potencialidade da Amazônia na produção desta hortaliça.

O híbrido Tetsukabuto é atualmente a abóbora mais preferida na região Sudeste do Brasil. Segundo Pedrosa (1981), este híbrido ocupa mais de 90% da área cultivada com abóbora naquela região, graças à boa qualidade culinária, uniformidade e precocidade do fruto. Este híbrido é a única abóbora que a Amazônia Oriental importa, e é vendido exclusivamente nos supermercados. Neste ensaio, o referido híbrido mostrou produtividade de 22,05 t/ha, com frutos de 1,45 kg em média. Cada planta produziu aproximadamente 5,93 frutos. Esta produtividade também é bem superior às obtidas em Minas Gerais (12 e 17,7 t/ha), relatadas por Cheng et al. (1977) e Cheng et al. (1982).

A cultivar Waltham Butternut apresentou baixa produtividade (4,71 t/ha) devido à planta não ter se desenvolvido suficientemente. No espaçamento adotado neste ensaio, as parcelas com plantas desta cultivar apresentaram muita área ociosa, em consequência do fraco desenvolvimento dessas plantas. Os frutos desta cultivar, com peso médio de 0,48 kg, são muito pequenos e difíceis de serem aceitos para comercialização nos mercados regionais.

CONCLUSÃO

As condições ecológicas na região de

Belém são altamente favoráveis à produção de abóbora. Com o uso da linhagem BGH 4627 pode-se obter alta produtividade (em torno de 45,80 t/ha), com frutos de tamanho conveniente para a comercialização. Nessa região pode ser cultivado o híbrido Tetsukabuto com produtividade (22,05 t/ha) superior à obtida nos cultivos da região Sudeste do País, podendo tornar-se totalmente independente no abastecimento desta hortaliça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHENG, S.S.; PEDROSA, J.F.; PORTELLA, F.B. & AGUIAR, J.L. Comportamento de cultivares e linhagens de abóboras (*C. moschata* Duch) e moranga (*C. maxima* Duch) na baixada do sul de Minas Gerais. Proj. Olericultura. Rel. Anu. EPAMIG. 75/76, Belo Horizonte. p.225-7, 1977.
- CHENG, S.S.; PEDROSA, J.F. & CHU, E.Y. Comportamento de híbridos de moranga (*Cucurbita maxima*) com progenitor masculino brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória, ES, 1982. Resumos. Vitória, SEA-ES/SOB, 1982. p.102.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará. Belém, 1983. 64p.
- PEDROSA, J.F. Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima*, Duchesne, e *Cucurbita moschata*, Duchesne. Universidade Federal de Viçosa, 1981. Tese Doutorado, 164p.

COMPORTAMENTO DE DUAS CULTIVARES DE INHAME (*Colocasia esculenta* SCHOTT) EM DUAS ÉPOCAS ESTACIONAIS DE CULTIVO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Suhwen Cheng¹, José Edmar Urano de Carvalho², Pedro Laerte de Souza Leão³,
Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza³ e Fátima Conceição Moraes Almeida³

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade de tubérculos de inhame na época chuvosa e menos chuvosa em Belém, PA, as cultivares Branco Miúdo e Akame foram usadas, em dois ensaios, realizados em maio de 1983 e janeiro de 1984, sob delineamento de blocos casualizados. A cultivar Akame apresentou maior produtividade na época chuvosa. Como cultura subsequente ao tomateiro, esta cultivar produziu 9,32 t/ha, sem adubação, com tubérculo filho de 48g de peso médio, e matriz de 132g. A produtividade total foi quase que igualmente dividida entre tubérculos filhos (4,8 t/ha) e tubérculos matrizes (4,5 t/ha). Esta cultivar mostrou baixa produtividade na época menos chuvosa, com 5,2 t/ha, sendo 2,8 t/ha de tubérculos filhos e 2,4 t/ha de tubérculos matrizes. A cultivar Branco Miúdo foi mais estável em relação à época, produzindo 7,0 t/ha na época chuvosa e 6,6 t/ha na menos chuvosa. Esta cultivar produz um alto número de tubérculos filhos, que ocupam em torno de 80% da produtividade total contra 20% de matrizes. No entanto, o peso médio desses tubérculos filhos foi de apenas 16,3g na safra da época chuvosa e 11,2g na safra da seca. A cultivar Akame é um concorrente forte para substituir a batata inglesa, com baixo custo de produção, mesmo tamanho de tubérculo e qualidade culinária comparável. A cultivar Branco Miúdo é ideal para hortas caseiras e escolares, pelo seu alto poder de multiplicação.

Termos para indexação: Amazônia, inhame, *Colocasia esculenta*, cultivares, produtividade.

EVALUATION OF TWO YAM CLONES (*Colocasia esculenta*) IN THE EASTERN AMAZON

ABSTRACT: Two yam cultivars, Branco Miúdo and Akame, were evaluated in the dry (May, 1983) and rainy seasons (January, 1984) in Belém, Pará. The Akame cultivar had a higher yield in rainy season. As succession crop of tomato, this cultivar yielded 9.32 t/ha without fertilizer and produced secondary corms of 48g in average and mother tuber of 132g. Total yield was equally divided between secondary corms (4.8 t/ha) and mother tuber (4.5 t/ha). The yield in the dry season of 5.2 t/ha was divided between 2.8 t/ha of secondary corms and 2.4 t/ha mother tuber. The Branco Miúdo cultivar was more stable in relation to seasons, producing 7.0 t/ha in rainy season and 6.6 t/ha in dry season. This cultivar produced a great number of secondary corms which counted for 80% of total yield in contrast to 20% from mother tuber. But the average weight of secondary corms was only 16.3g in the rainy season and 11.2 g in the dry season. The Akame cultivar can be a strong competitor of Irish potato, due to low production cost, similar tuber size and better cooking quality. The Branco Miúdo cultivar is ideal for home and school gardens for its high capacity of multiplication.

Index terms: Amazon, yam, *Colocasia esculenta*, cultivar, yields.

INTRODUÇÃO

O inhame (*Colocasia esculenta* Schott) é

a hortaliça tuberosa mais consumida no trópico úmido asiático, onde o consumo de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) é bem

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA—CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng.-Agr. EMBRAPA—CPATU.

³ Eng.-Agr. Bolsista CNPq/EMBRAPA. EMBRAPA—CPATU.

inferior ao desta espécie. Segundo Yu (1963), a área cultivada com inhame na província de Taiwan, China em 1966, foi de 3.526 hectares, enquanto que a área com batata inglesa foi de apenas 1.234 hectares. O baixo custo de produção é a principal causa do consumo elevado de inhame nas regiões úmidas da Ásia. A alta rusticidade, sob condições de altas temperaturas e umidades, faz com que a cultura de inhame não apresente custos elevados com sementes, defensivos, fertilizantes e mão-de-obra, que são normalmente exigidos em cultivos de batata inglesa.

Segundo Filgueira (1981), o valor nutritivo do inhame é superior ao da batata em teores de amido, proteínas, vitaminas do complexo B e açúcar, além de ser de melhor digestibilidade e exigir menor tempo de cocção.

Apesar de possuir todas estas vantagens sobre a batata inglesa, o consumo de inhame no Brasil é insignificante em comparação ao desta solanácea, por ser o inhame uma hortaliça tipicamente tropical que nunca foi incorporada à dieta diária do consumidor brasileiro de descendência européia. Por este motivo, os imigrantes europeus e seus descendentes que vivem nas regiões tropicais, não possuem o hábito de consumir esta tuberosa de alto valor nutritivo e econômico.

Na Amazônia Oriental, não existe possibilidade de produção econômica da batata inglesa devido à falta de baixas temperaturas. Devido a isso, toda a batata inglesa consumida na região é importada da região Sudeste do Brasil, percorrendo uma distância superior a 4.000 km até chegar ao mercado consumidor.

Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, Belém, PA (1983), esta importação é superior a 1.000 t/mês, tendo o valor importado somente através da CEASA de Belém, em 1982, alcançado a cifra de 689,7 milhões de cruzeiros.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar a produtividade e qualidade do tubérculo de duas cultivares de inhame nas épocas menos chuvosa e chuvosa, na região de Belém. O trabalho visa também mostrar, aos produtores de hortaliças da região, a facilidade e a economicidade do cultivo do inhame.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortaliças, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido da EMBRAPA, em Belém, em duas épocas: chuvosa (janeiro de 1984) e menos chuvosa (maio de 1983). Usaram-se duas cultivares coletadas na CEASA de Belém, uma denominada Branco Miúdo e outra Akame, ambas procedentes do sudeste do Brasil.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com nove repetições. As duas cultivares constituíram-se como tratamentos. No ensaio da época chuvosa, cada parcela correspondeu a área de 15 m² (10m x 1,5m), onde foram instaladas 30 plantas alinhadas em duas filas distanciadas de 0,66m entre si, com o espaçamento entre plantas de 0,50m. A capina, em número de três, foi o único trato cultural executado neste ensaio.

Na época menos chuvosa, o ensaio foi constituído por parcelas de 18 covas feitas sob o mesmo espaçamento. Cada cova recebeu dois litros de esterco de curral e 50g de adubo químico da formulação 10-10-10. Como no ensaio anterior, a cultura foi conduzida sem tratos culturais, a não ser três capinas.

A colheita foi realizada cinco meses após o plantio, com anotação do número e peso dos tubérculos filhos em matrizes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade e peso médio do tubérculo das duas cultivares avaliadas, em duas épocas de plantio, são apresentados na Tabela 1. Na época chuvosa em que as condições de alta umidade favorecem a cultura de inhame, a produtividade das cultivares Akame e Branco Miúdo foi de 9,32 t/ha e 7,06 t/ha, respectivamente, sem diferença significativa. Na cultivar Akame, a produtividade total de 9,32 t/ha foi constituída por 4,81 t/ha de tubérculos filhos (51,6%) e 4,51 t/ha de tubérculos matrizes (48,4%). O peso médio do tubérculo filho e matriz foi de 48,2g e 132,3g, respectivamente para a cultivar Akame. Necessita-se de uma tonelada de tubérculo semente para plantio de um hectare de Akame que tem capacidade

COMPORTAMENTO DE DUAS CULTIVARES DE INHAME (*Colocasia esculenta* SCHOTT) EM DUAS ÉPOCAS ESTACIONAIS DE CULTIVO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Suhwen Cheng¹, José Edmar Urano de Carvalho², Pedro Laerte de Souza Leão³,
Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza³ e Fátima Conceição Moraes Almeida³

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade de tubérculos de inhame na época chuvosa e menos chuvosa em Belém, PA, as cultivares Branco Miúdo e Akame foram usadas, em dois ensaios, realizados em maio de 1983 e janeiro de 1984, sob delineamento de blocos casualizados. A cultivar Akame apresentou maior produtividade na época chuvosa. Como cultura subsequente ao tomateiro, esta cultivar produziu 9,32 t/ha, sem adubação, com tubérculo filho de 48g de peso médio, e matriz de 132g. A produtividade total foi quase que igualmente dividida entre tubérculos filhos (4,8 t/ha) e tubérculos matrizes (4,5 t/ha). Esta cultivar mostrou baixa produtividade na época menos chuvosa, com 5,2 t/ha, sendo 2,8 t/ha de tubérculos filhos e 2,4 t/ha de tubérculos matrizes. A cultivar Branco Miúdo foi mais estável em relação à época, produzindo 7,0 t/ha na época chuvosa e 6,6 t/ha na menos chuvosa. Esta cultivar produz um alto número de tubérculos filhos, que ocupam em torno de 80% da produtividade total contra 20% de matrizes. No entanto, o peso médio desses tubérculos filhos foi de apenas 16,3g na safra da época chuvosa e 11,2g na safra da seca. A cultivar Akame é um concorrente forte para substituir a batata inglesa, com baixo custo de produção, mesmo tamanho de tubérculo e qualidade culinária comparável. A cultivar Branco Miúdo é ideal para hortas caseiras e escolares, pelo seu alto poder de multiplicação.

Termos para indexação: Amazônia, inhame, *Colocasia esculenta*, cultivares, produtividade.

EVALUATION OF TWO YAM CLONES (*Colocasia esculenta*) IN THE EASTERN AMAZON

ABSTRACT: Two yam cultivars, Branco Miúdo and Akame, were evaluated in the dry (May, 1983) and rainy seasons (January, 1984) in Belém, Pará. The Akame cultivar had a higher yield in rainy season. As succession crop of tomato, this cultivar yielded 9.32 t/ha without fertilizer and produced secondary corms of 48g in average and mother tuber of 132g. Total yield was equally divided between secondary corms (4.8 t/ha) and mother tuber (4.5 t/ha). The yield in the dry season of 5.2 t/ha was divided between 2.8 t/ha of secondary corms and 2.4 t/ha mother tuber. The Branco Miúdo cultivar was more stable in relation to seasons, producing 7.0 t/ha in rainy season and 6.6 t/ha in dry season. This cultivar produced a great number of secondary corms which counted for 80% of total yield in contrast to 20% from mother tuber. But the average weight of secondary corms was only 16.3g in the rainy season and 11.2 g in the dry season. The Akame cultivar can be a strong competitor of Irish potato, due to low production cost, similar tuber size and better cooking quality. The Branco Miúdo cultivar is ideal for home and school gardens for its high capacity of multiplication.

Index terms: Amazon, yam, *Colocasia esculenta*, cultivar, yields.

INTRODUÇÃO

O inhame (*Colocasia esculenta* Schott) é

a hortaliça tuberosa mais consumida no trópico úmido asiático, onde o consumo de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) é bem

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU.

³ Eng.-Agr. Bolsista CNPq/EMBRAPA. EMBRAPA-CPATU.

inferior ao desta espécie. Segundo Yu (1963), a área cultivada com inhame na província de Taiwan, China em 1966, foi de 3.526 hectares, enquanto que a área com batata inglesa foi de apenas 1.234 hectares. O baixo custo de produção é a principal causa do consumo elevado de inhame nas regiões úmidas da Ásia. A alta rusticidade, sob condições de altas temperaturas e umidades, faz com que a cultura de inhame não apresente custos elevados com sementes, defensivos, fertilizantes e mão-de-obra, que são normalmente exigidos em cultivos de batata inglesa.

Segundo Filgueira (1981), o valor nutritivo do inhame é superior ao da batata em teores de amido, proteínas, vitaminas do complexo B e açúcar, além de ser de melhor digestibilidade e exigir menor tempo de cocção.

Apesar de possuir todas estas vantagens sobre a batata inglesa, o consumo de inhame no Brasil é insignificante em comparação ao desta solanácea, por ser o inhame uma hortaliça tipicamente tropical que nunca foi incorporada à dieta diária do consumidor brasileiro de descendência européia. Por este motivo, os imigrantes europeus e seus descendentes que vivem nas regiões tropicais, não possuem o hábito de consumir esta tuberosa de alto valor nutritivo e econômico.

Na Amazônia Oriental, não existe possibilidade de produção econômica da batata inglesa devido à falta de baixas temperaturas. Devido a isso, toda a batata inglesa consumida na região é importada da região Sudeste do Brasil, percorrendo uma distância superior a 4.000 km até chegar ao mercado consumidor.

Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, Belém, PA (1983), esta importação é superior a 1.000 t/mês, tendo o valor importado somente através da CEASA de Belém, em 1982, alcançado a cifra de 689,7 milhões de cruzeiros.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar a produtividade e qualidade do tubérculo de duas cultivares de inhame nas épocas menos chuvosa e chuvosa, na região de Belém. O trabalho visa também mostrar, aos produtores de hortaliças da região, a facilidade e a economicidade do cultivo do inhame.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortaliças, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido da EMBRAPA, em Belém, em duas épocas: chuvosa (janeiro de 1984) e menos chuvosa (maio de 1983). Usaram-se duas cultivares coletadas na CEASA de Belém, uma denominada Branco Miúdo e outra Akame, ambas procedentes do sudeste do Brasil.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com nove repetições. As duas cultivares constituíram-se como tratamentos. No ensaio da época chuvosa, cada parcela correspondeu a área de 15 m² (10m x 1,5m), onde foram instaladas 30 plantas alinhadas em duas filas distanciadas de 0,66m entre si, com o espaçamento entre plantas de 0,50m. A capina, em número de três, foi o único trato cultural executado neste ensaio.

Na época menos chuvosa, o ensaio foi constituído por parcelas de 18 covas feitas sob o mesmo espaçamento. Cada cova recebeu dois litros de esterco de curral e 50g de adubo químico da formulação 10-10-10. Como no ensaio anterior, a cultura foi conduzida sem tratos culturais, a não ser três capinas.

A colheita foi realizada cinco meses após o plantio, com anotação do número e peso dos tubérculos filhos em matrizes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade e peso médio do tubérculo das duas cultivares avaliadas, em duas épocas de plantio, são apresentados na Tabela 1. Na época chuvosa em que as condições de alta umidade favorecem a cultura de inhame, a produtividade das cultivares Akame e Branco Miúdo foi de 9,32 t/ha e 7,06 t/ha, respectivamente, sem diferença significativa. Na cultivar Akame, a produtividade total de 9,32 t/ha foi constituída por 4,81 t/ha de tubérculos filhos (51,6%) e 4,51 t/ha de tubérculos matrizes (48,4%). O peso médio do tubérculo filho e matriz foi de 48,2g e 132,3g, respectivamente para a cultivar Akame. Necessita-se de uma tonelada de tubérculo semente para plantio de um hectare de Akame que tem capacidade

TABELA 1. Comportamento agrônômico de duas cultivares de inhame nas épocas menos chuvosa e chuvosa na região de Belém, Pará.

Dado agrônômico	Época de plantio			
	Menos chuvosa		Chuvosa	
	Branco Miúdo	Akame	Branco Miúdo	Akame
Produtividade total (t/ha)*	6,67 ^a	5,28 ^a	7,06 ^A	9,32 ^A
Produtividade total de filhos (t/ha)*	5,04 ^{ab}	2,80 ^a	5,43 ^A	4,81 ^A
Produtividade total de matrizes (t/ha)*	1,29 ^a	2,48 ^{ab}	1,63 ^A	4,51 ^{AB}
Peso médio de tubérculo filho (g)*	11,2 ^a	19,1 ^a	16,3 ^A	48,2 ^A
Peso médio de tubérculo matriz (g)*	45,8 ^a	120,5 ^a	61,1 ^A	132,3 ^{AB}
Semente para plantio (kg/ha)	555	1100	473	1001
Razão de multiplicação	1:12,00	1:4,75	1:14,88	1:9,30

* Em cada linha, a diferença entre letras indica haver diferença estatística significativa entre as médias ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste "t".

de aumentar 9,3 vezes a quantidade utilizada como semente num prazo de cinco meses. Esta cultivar possui alto valor comercial porque o tamanho do tubérculo filho de 48,2g é ideal para consumo, sendo similar ao peso do tubérculo da batata inglesa.

A cultivar Branco Miúdo se caracteriza por sua capacidade de produzir grande quantidade de tubérculo filho por planta que constitui 5,43 t/ha, 80% da produtividade total de 7,06 t/ha. A produção de tubérculo matriz se constitui somente 20% da produtividade total. O peso médio de tubérculo filho e matriz foi de 16,3g e 61,1g, respectivamente, que indica ser a cultivar Branco Miúdo um inhame pequeno. Porém a cultivar possui alto poder de multiplicação. Necessita-se de 473 kg de tubérculo semente para o cultivo de um hectare para alcançar a produtividade de 7,06 t/ha. Sendo tubérculo muito pequeno, a cultivar não possui potencial no comércio. Porém seu baixo custo de produção favorece a produção nas hortas caseiras, comunitárias e escolares.

Segundo Yu (1963), o inhame sofre o ataque de poucas doenças e pragas. O fator mais desfavorável para o cultivo do inhame é a seca. Na época menos chuvosa em Belém, a cultivar Akame produziu somente 5,28 t/ha de tubérculos, sendo 2,80 t/ha de filho e 2,48 t/ha de matriz. O peso médio de tubérculo filho foi somente de 19,1g. A capacidade

de multiplicação foi de 4,75 vezes em relação ao peso de tubérculo semente utilizado no plantio, muito inferior à capacidade da época chuvosa. Na época menos chuvosa, a cultivar Branco Miúdo produziu 6,67 t/ha de tubérculo, sendo 5,04 t/ha de filho e 1,29 t/ha de matriz. O peso médio de tubérculo filho e matriz foi 11,2g e 45,8 t/ha, respectivamente. A capacidade de multiplicação foi de 12 vezes em relação à quantidade (peso) plantada de tubérculo semente. Estes dados indicam que a cultivar Branco Miúdo é menos sensível à seca do que a Akame.

Como consequência do baixo custo de produção, da alta capacidade de produção e do alto valor nutritivo do inhame, ainda considerando a dificuldade do cultivo da batata inglesa na região, o cultivo e o consumo de inhame devem receber o maior incentivo possível na região amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. **Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará**. Belém, 1983. 64p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**; cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. v.1, 338p.
- YU, C.S. **Inhame**. Taiwan, Secretaria de Agricultura, 1963. p.148-61. (Secretaria de Agricultura de Taiwan. Boletim Técnico, v.2, n.8).

COMPORTAMENTO AGROINDUSTRIAL DE QUATORZE CULTIVARES DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas*) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Simon Suhwen Cheng¹, Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré², Wilson Carvalho Barbosa³, José Edmar Urano de Carvalho⁴, Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza⁵, Fátima Conceição Moraes de Almeida⁵, Pedro Laerte de Souza Leão⁵ e Ruth Helena Henriques Rodrigues⁵

RESUMO: Avaliaram-se, em Belém, quatorze cultivares de batata-doce, no período de 1982 a 1984, analisando os caracteres de produção total e produção comercial de tubérculos, tamanho de tubérculos comerciáveis, produção de rama fresca e teores de matéria seca, proteína bruta, amido, fibra e açúcares totais. A maior produtividade (média total) foi alcançada pela cultivar Natkeline 2 (28,9 t/ha), seguida das cultivares Rainha (26,7 t/ha) e AIS 243-21 (26,4 t/ha). A produção comercial média e o peso médio dos tubérculos comerciáveis destas cultivares foram respectivamente, 23,9, 24,7 e 22,9 t/ha e 189, 300 e 272 g. De um modo geral, este grupo de cultivares possui baixo teor de matéria seca (16 a 30%) e baixo teor de amido (7,5 a 16,8%). O teor mais elevado de proteína bruta (3,5%) foi encontrado na cultivar AIS 243-21, que é adequada para produção de ração e industrialização. As cultivares Natkeline 2 e Rainha podem ser recomendadas para uso de mesa. A cultivar Centennial apresentou produtividade média razoavelmente alta (21,8 t/ha), polpa de coloração alaranjada, alta umidade nos tubérculos (80%) e baixo teor de amido (7,5%), sendo propícia para uso como sobremesa.

Termos para indexação: Amazônia, batata-doce, *Ipomoea batatas*, cultivares, adaptação, produtividade.

EVALUATION OF FOURTEEN CLONES OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas*) IN THE EASTERN AMAZON

ABSTRACT: Fourteen cultivars of sweet potato were evaluated in Belém, Brazil, in 1982, 1983 and 1984, using analyses of total yield, marketable yield, marketable tuber weight, top yield, dry matter, crude protein, starch, fiber and total sugar content. The greatest yield potential was found in Natkeline-2 cultivar with 28.9 t/ha, followed by Rainha with 26.7 t/ha and AIS 243-21 with 26.4 t/ha. Marketable yields were 23.9, 24.7 and 22.9 t/ha, respectively. Average marketable tuber weights were 189, 300 and 272 g, respectively. Generally, this group of cultivars had a low content of dry matter (16 – 30%) and a low starch content (7.5 – 16.8%). The greatest crude protein content was found in AIS 243-21 which is adequate for feed and industrial use. Natkeline-2 and Rainha cultivars are recommended for table use. The Centennial cultivar showed a reasonably high yield (21.8 t/ha), with high moisture content (80%), low starch content (7.5%) and orange color, suitable for dessert.

Index terms: Sweet potato, Amazon, yields, cultivars.

INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é pouco consumida na Amazônia. Segundo a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola,

Belém, PA (1983), a CEASA de Belém comercializou apenas 150,0 t em 1982. Nos países de clima temperado, a cultura da batata-doce é muito importante porque além da planta produzir grande quantidade de

¹ Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA—CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Bioquímica. M.Sc. EMBRAPA—CPATU.

³ Quím. Indust. M.Sc. EMBRAPA—CPATU.

⁴ Eng.-Agr. EMBRAPA—CPATU.

⁵ Eng.-Agr. Bolsista Convênio CNPq/EMBRAPA. EMBRAPA—CPATU.

carboidratos em um ciclo relativamente curto, dela tudo é aproveitado, desde as raízes, ramas até as folhas, como alimentos para o homem e para os animais. No Japão, segundo Togari (1966), numa produção anual de seis milhões de toneladas, 43,5% se destina para uso de mesa, 23% para produção de fécula, 11,5% para fabricação de vinho, 11,0% para produção de ração, 4,6% para semente e 4,8% para outras utilidades.

A Amazônia Oriental possui alto índice de precipitação pluviométrica e altas temperaturas que favorecem a produção de batata-doce tanto para mesa, como para ração e industrialização. Porém, a potencialidade genética desta espécie ainda não foi estudada na região. O objetivo deste consistiu em avaliar o comportamento de quatorze cultivares de batata-doce introduzidas e coletadas na região, com base na produtividade e composição química, e recomendar as cultivares adequadas para uso em finalidades específicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três ensaios no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) da EMBRAPA, em Belém, PA, num solo classificado como Latossolo Amarelo de textura leve, com pH em torno de 4,6. As cultivares avaliadas, com suas respectivas procedências, são apresentadas a seguir:

Cultivar	Procedência
Rainha	Local
Natkeline 2	Bahia
Centennial	E.U.A.
Belém 0239	Local
Simon-1	Minas Gerais
Jewel	E.U.A.
Paulista	São Paulo
Itapereba	Bahia
Roxa	Bahia
White Star	E.U.A.
Pal 493	Bahia
Branca de Neve	Bahia
Balainho Roxo	Bahia
AIS 243-21	China

Os ensaios envolvendo estas cultivares foram realizados em maio/1982, fevereiro/

83 e janeiro/84, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições. Cada parcela compreendeu uma área de 4,2 m² (4m x 3,0m) com canteiros de 1,0m de largura e drenos de 0,40m. Uma adubação orgânica com esterco de cama-de-granja na dose de 40 m³/ha, precedeu o plantio nos três ensaios e, duas filhas de nove ramas foram plantadas em cada parcela. Decorrido um mês do plantio foi realizada uma adubação química, em cobertura, com 1.000 kg/ha da formulação 4-14-8, sendo realizadas duas capinas.

As colheitas foram realizadas cinco meses após o plantio e cada parcela foi colhida separadamente, com anotação do peso da rama fresca, número e peso dos tubérculos comerciáveis (superior a 100g) e não comerciáveis (inferior a 100g).

Por ocasião da colheita do ensaio instalado em fevereiro/83, foi destinada uma amostra de 5 kg de cada cultivar para análise bromatológica.

A determinação dos teores de matéria seca, proteína crua, fibra, açúcares totais e amido foi feita segundo os métodos recomendados por Association of Official Agricultural Chemists – AOAC (1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade total e de tubérculos comerciáveis obtidos nos três anos são apresentados na Tabela 1. A produtividade de rama fresca e peso médio dos tubérculos comerciáveis são apresentados na Tabela 2. Na Tabela 3 são mostrados os teores de matéria seca, proteína bruta, amido, fibra e açúcares totais.

De acordo com os dados da Tabela 1, as cultivares apresentaram potencialidades muito diferentes quanto aos caracteres de produtividade total e produtividade de tubérculos comerciáveis. A produtividade total, baseada na média dos três anos, variou de 4,1 t/ha (Balainho Roxo) a 28,9 t/ha (Natkeline 2). Estes dados mostram a importância de se usar cultivares de maior potencial para a obtenção de maiores produtividades. As cultivares mais produtivas foram as mesmas, indiferente do ano e da época de plantio. Este comportamento torna segura a recomendação destas cultivares para os agricultores. As quatro cultivares mais produtivas

TABELA 1. Produtividade total de tubérculos e de tubérculos comerciáveis de quatorze cultivares de batata-doce, obtidas em 1982, 1983 e 1984, em Belém, PA.

Cultivar	Produtividade total de tubérculos (t/ha)*				Produtividade de tubérculos comerciáveis (t/ha)*			
	Mai/82	Fev./83	Jan./84	Média	Mai/82	Fev./83	Jan./84	Média
Natkeline-2	21,6 ^{bc}	46,6 ^a	16,6 ^a	28,9	18,3 ^{abc}	37,6 ^a	15,8 ^{ab}	23,9
Rainha	31,9 ^a	23,4 ^{bc}	24,8 ^a	26,7	30,0 ^a	20,5 ^{bc}	23,5 ^a	24,7
AIS 243-21	31,4 ^a	31,4 ^b	16,6 ^a	26,4	27,9 ^a	26,8 ^b	14,1 ^{abc}	22,9
Centennial	22,1 ^b	19,8 ^{cd}	23,1 ^a	21,8	18,7 ^b	15,5 ^{cdef}	18,3 ^{ab}	16,5
Belém 0239	21,1 ^{bc}	17,9 ^{cde}	—	19,5	17,7 ^{bc}	11,4 ^{defg}	—	14,6
Simon-1	17,7 ^{bcd}	22,9 ^{bcd}	13,2 ^{ab}	17,9	14,9 ^{bcd}	15,8 ^{cd}	9,6 ^{bcd}	13,4
Jewel	19,3 ^{bcd}	16,3 ^{cdef}	—	17,8	16,3 ^{bcd}	13,1 ^{cde}	—	14,3
Paulista	14,6 ^{bcde}	8,1 ^{efgh}	—	11,4	11,6 ^{bcdef}	4,9 ^{efgh}	—	8,2
Itaperebá	14,6 ^{bcde}	13,1 ^{defg}	6,2 ^b	11,3	12,7 ^{bcde}	9,2 ^{defgh}	4,7 ^{cd}	8,9
Roxa	12,7 ^{cde}	3,4 ^{gh}	—	8,0	10,7 ^{cdef}	1,8 ^h	—	6,2
Pal 493	12,0 ^{de}	1,7 ^h	—	6,9	10,2 ^{cdef}	0,9 ^h	—	5,6
White Star	6,3 ^{ef}	7,5 ^{fgh}	—	6,9	4,2 ^f	4,4 ^{fgh}	—	4,3
Branca de Neve	7,6 ^{ef}	5,6 ^{gh}	6,2 ^b	6,4	5,0 ^{ef}	3,7 ^{gh}	2,9 ^d	3,9
Balainho Roxo	2,7 ^f	5,5 ^{gh}	—	4,1	3,7 ^f	3,0 ^h	—	3,4

*Em cada coluna, a diferença de letra indica haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Tuckey.

TABELA 2. Produtividade de rama fresca e peso médio de tubérculos comerciáveis de quatorze cultivares de batata-doce, obtidas em 1982, 1983 e 1984, em Belém, PA.

Cultivar	Produtividade de rama fresca (t/ha)*				Peso médio de tubérculos comerciáveis (g)*			
	Mai/82	Fev./83	Jan./84	Média	Mai/82	Fev./83	Jan./84	Média
Natkeline-2	20,0 ^{cd}	32,3	—	26,2	—	197,6 ^{bc}	181,0	189,3
Rainha	24,4 ^{abcd}	32,6 ^{ns}	—	28,5	—	294,7 ^a	306,0 ^{ns}	300,4
AIS 243-21	33,9 ^a	46,1	—	40,0	—	255,2 ^{ab}	290,0	272,6
Centennial	17,5 ^d	36,4	—	27,0	—	159,6 ^c	152,0	155,8
Belém 0239	23,4	48,9	—	36,2	—	157,6	—	157,6
Simon-1	21,5 ^{bcd}	31,7	—	26,6	—	173,9 ^c	179,0	176,4
Jewel	29,3 ^{abc}	41,1	—	35,2	—	173,9 ^c	—	173,9
Paulista	21,1 ^{cd}	34,3	—	27,7	—	133,3 ^c	—	133,3
Itaperebá	22,3 ^{bcd}	34,2	—	28,2	—	173,7 ^c	257,0	215,4
Roxa	26,3 ^{abcd}	42,3	—	34,3	—	162,0 ^c	—	162,0
Pal 493	28,9 ^{abc}	45,5	—	37,2	—	160,3 ^c	—	160,3
White Star	26,9 ^{abcd}	37,5	—	32,2	—	142,4 ^c	—	142,4
Branca de Neve	25,5 ^{abcd}	33,9	—	29,7	—	161,3 ^c	164,0	162,7
Balainho Roxo	31,7 ^{ab}	31,3	—	31,5	—	136,5 ^c	—	136,5

*Em cada coluna, a diferença de letra indica haver diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Tuckey.

TABELA 3. Resultado da avaliação química de quatorze cultivares de batata-doce provenientes de estudos agrônômicos desenvolvidos no CPATU.

Cultivar	Umidade do tubérculo in natura (%)	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Amido (%)	Açúcares totais (%)	Teor de fibra (%)
Natkeline-2	75,22	24,78	1,79	11,18	3,74	0,82
Rainha	75,15	24,84	1,85	9,72	3,87	0,72
AIS 243-21	69,48	30,52	3,53	16,84	3,73	0,99
Centennial	79,80	20,20	1,96	7,58	3,37	0,70
Belém 0239	83,75	16,25	1,17	9,30	1,58	0,45
Simon-1	78,81	21,19	1,57	12,59	2,22	0,71
Jewel	74,73	25,27	2,61	10,38	2,23	0,89
Paulista	69,94	30,06	2,33	13,81	2,92	0,80
Itaperebá	76,05	23,95	1,54	14,23	2,08	0,73
Roxa	76,30	23,70	1,38	13,36	1,46	0,73
Pal 493	66,47	33,53	2,57	21,20	2,24	0,94
White Star	75,13	24,87	1,30	14,24	2,48	0,78
Branca de Neve	69,37	30,63	2,43	13,31	3,13	0,94
Balainho Roxo	73,02	26,98	2,01	15,11	2,14	0,86

vas foram Natkeline 2 (28,9 t/ha), Rainha (26,7 t/ha), AIS 243-21 (26,4 t/ha) e Centennial (21,8 t/ha). Os dados de produtividade média de três anos de tubérculos comerciáveis destas cultivares também foram os mais elevados entre as quatorze avaliadas, com 24,7, 23,9, 22,9 e 16,5 t/ha, respectivamente para Rainha, Natkeline 2, AIS 243-21 e Centennial!

A produtividade das cultivares Rainha (1982), Natkeline 2 (1983) e AIS 243-21 (1982/83) foi superior a 30 t/ha, mostrando o potencial da Amazônia Oriental para produção de batata-doce. Segundo o relatório do AVRDC (1976) sobre batata-doce, a produtividade de Taiwan, China (1976/1977), variou de 12,6 t/ha a 28,1 t/ha de acordo com a época e local do cultivo, sendo o maior lucro líquido obtido sempre com a maior produtividade alcançada. No Hawaii, Huang & Olbrich (1979) relataram produtividade de 17,1 t/ha. Estes dados mostram que com o uso de cultivares potencialmente produtivas, a Amazônia Oriental possui uma das regiões mais promissoras para o cultivo de batata-doce dos trópicos.

Conforme mostra a Tabela 2, a produção de rama fresca não é proporcional à produção de tubérculos entre as quatorze cultivares avaliadas. Assim, uma cultivar pode ser altamente produtiva em tubérculos e rama (AIS 243-21), ou somente em tubérculos (Natkeline 2) ou ainda, simplesmente em rama (Balainho Roxo). A produtividade de

rama fresca variou de 26,2 t/ha (Natkeline 2) a 40,0 t/ha (AIS 243-21). Segundo Huang & Olbrich (1979), a rama da batata-doce avaliada no Hawaii possui 21,9% de matéria seca. Tomando por base este dado, as cultivares em avaliação apresentaram produtividades de 5,5 a 8,7 t/ha de matéria seca em rama, utilizável para a produção de ração animal.

A cultivar Rainha possui tubérculos maiores, com 300,4 g de peso em média. A cultivar AIS 243-21 foi a segunda em tamanho do tubérculo com 272,6g. Não houve diferença significativa para este caráter entre o restante das cultivares, cujo peso médio dos tubérculos variou de 133,3g a 215,4g, conforme mostra a Tabela 2.

Os dados da análise bromatológica contidos na Tabela 3 mostram que o teor de matéria seca entre as cultivares variou de 16,25% (Belém 0239) a 33,53% (PAL 493). As duas melhores cultivares em termos de produção, Natkeline 2 e Rainha, possuem 24,78% e 24,84% de matéria seca e podem ser consideradas como de teor intermediário. A cultivar AIS 243-21 apresentou 30,52% de matéria seca, teor este considerado alto entre as cultivares avaliadas. Feita a multiplicação do teor de matéria seca pela produtividade total de tubérculos e rama, a produtividade de matéria seca foi de 8,0 t/ha (AIS 243-21), 7,1 t/ha (Natkeline 2) e 6,6 t/ha (Rainha) proveniente dos tubérculos e 8,7 t/ha (AIS 243-21), 5,7 t/ha (Natkeline 2) e 5,5 t/ha (Rainha) proveniente da rama.

line 2) e 6,2 t/ha (Rainha) das ramas, totalizando-se a produtividade de matéria seca em 16,7 t/ha (AIS 243-21), 12,8 t/ha (Natkeline 2) e 12,8 t/ha (Rainha).

Estes dados resumem a elevada eficiência fotossintética das cultivares de batata-doce com maiores potenciais na Amazônia, superando em muito a produtividade de matéria seca do arroz (1,0 a 4,0 t/ha) e do milho (0,5 a 1,5 t/ha), segundo Lima (1951). Por este motivo, o uso da batata-doce como alimento, ração e fins industriais na Amazônia Oriental deve receber maior atenção e ser mais seriamente fomentado.

A cultivar Centennial, com 20,2% de matéria seca, indica ser uma batata-doce de polpa macia e com baixos teores de fibra (0,70%), amido (7,58%) e açúcares redutores (3,37%), conforme mostram os dados contidos na Tabela 3. Estas características conferem à cultivar Centennial excelentes qualidades para sobremesa e doces.

O teor de amido variou de 7,58% (Centennial) a 21,20% (PAL 493). Quando comparado com o teor desta fração (13,5 a 33,4%) no trabalho publicado por Cereda et al. (1979), o grupo de cultivares em estudo possui baixo teor de amido, sendo próprio para uso de mesa. A alta produtividade de tubérculos da cultivar PAL 493 pode compensar o baixo teor de matéria seca e amido, nos cultivos destinados à produção de ração animal e industrialização.

O teor de proteína bruta nas quatorze cultivares avaliadas variou de 1,17% (Belém 0239) a 3,53% (AIS 243-21). O alto teor de proteína bruta contido nos tubérculos da cultivar AIS 243-21, torna-a uma batata-doce bastante nutritiva tanto para alimentação humana como animal. Os tubérculos da batata-doce do Hawaii, segundo relato de Huang & Olbrich (1979), possuem em torno de 1,7% de proteína bruta enquanto que a rama possui 2,8%. O elevado teor de proteína bruta, amido e açúcares totais, e a alta produtividade de tubérculos e rama da cultivar AIS 243-21 tomam esta cultivar mais adequada para a produção de ração animal. Devido à superfície irregular dos tubérculos, a referida cultivar não é muito desejável para uso de mesa.

É também interessante observar que as duas cultivares mais promissoras (Rainha e Natkeline 2) são possuidoras de bons teores

de amido, proteína bruta e açúcares totais, satisfazendo tanto o produtor como o consumidor.

O teor de fibra variou de 0,45% (Belém 0239) a 0,99% (AIS 243-21), com as cultivares mais produtivas apresentando teores intermediários, exceto a cultivar AIS 243-21 que foi a de maior teor entre as quatorze cultivares avaliadas.

CONCLUSÃO

Com base nos aspectos de produtividade e qualidade do tubérculo, produção de rama fresca e teores de matéria seca, proteína bruta, amido, fibra e açúcares totais observados para as quatorze cultivares de batata-doce avaliadas, pode-se concluir que a cultivar AIS 243-21 é a mais indicada para cultivos que visam a produção de ração animal e a industrialização, devido à alta produtividade e qualidade química de seus tubérculos. As cultivares Rainha e Natkeline 2 são as mais promissoras para uso de mesa, dentre as batatas tradicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF AMERICAN AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington, EUA. *Official methods of analysis*. Washington, 1960. 832p.
- ASIAN VEGETABLE RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER, Shanhuai, Taiwan. *Economic analysis of Sweet potato production in Taiwan*. Sweet Potato Report. AVRDV., Shanhuai, 1976. p.8-17.
- CEREDA, M.P.; CONCEIÇÃO, F.A.D.; GAGLIARI, A.M.; HEEZEN, A.M. & FIORETTO, R.A. Estudo comparativo de cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas*) visando ao aproveitamento industrial. *R. Oleric.*, Viçosa, 26:195-203, 1979.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Belém, PA. *Diagnóstico do setor hortícola no Estado do Pará*. Belém, 1983. 64p.
- HUANG, W.Y. & OLBRICH, S.E. *Feed potential of sweet potatoes in Hawaii*. Hawaii, University of Hawaii, Agricultural Experiment Station, 1979, 7p.
- LIMA, R.R. *A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas*. Belém, IAN, 1951. 159p. (IAN. Boletim Técnico, 33).
- TOGARI, G. *Culturas alimentares*, Iokendo, s.ed. 1966, 512p. (Japones).

POTENCIAL Y LIMITACIONES PARA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL TRÓPICO HÚMEDO

Gonzalo Granados R.¹

RESUMEN: Este trabajo presenta datos referentes a la producción mundial de maíz relacionándolos con el crecimiento demográfico. Son hechas indicaciones sobre la posible necesidad de utilizar los trópicos húmedos para producción de maíz con vistas a atender el crecimiento populacional. Son comentados los diversos factores que pueden limitar la utilización de estas áreas para producción de maíz como: suelo, clima, topografía, infraestructura, salud, colonización y factores bióticos. Se comenta también la posibilidad de producir maíz con alto potencial de productividad en los trópicos húmedos.

Termos para indexación: Trópico húmedo, maíz, producción, potencial, factores limitantes.

POTENTIAL AND LIMITATIONS FOR CORN PRODUCTION IN THE HUMID TROPICS

ABSTRACT: Data are presented on world corn production in relation to demographic growth, and indications are made on the need of utilizing the humid tropics to help meet the demand for corn by the growing world population. Comments are made on factors such as soil, climate, topography, infrastructure, health, colonization and biotic factors which may limit corn production in the humid tropics. Comments are also made on the possibility of producing corn with high productivity potential in the humid tropics.

Index terms: Humid tropics, corn, production, potential, limiting factors.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz en el período 1978-80 fué de 380 millones de toneladas en 120 millones de hectáreas. De esa producción, el 59% (221 millones) fué producido en países desarrollados occidentales, 10% (39.1 millones) en Europa oriental y Rusia y 31% (118 millones) en los países en vías de desarrollo.

La producción de maíz a nivel mundial ha aumentado a una tasa anual de 3.4% en las dos últimas décadas. En los países desarrollados, este incremento fué de 3.8% por año, 75% de esto debido a incrementos en productividad por hectárea. En los países en vías de desarrollo el incremento de la producción ha sido de 2.5% por año. Solamente el 50% del aumento de producción en este caso se debió a elevación del rendimiento unitario.

El otro 50% fué debido al aumento de área sembrada con maíz (CIMMYT 1981).

Por otro lado el crecimiento demográfico mundial ha sido de 2.5% anual desde 1950 cuando éramos 2,525 millones hasta 1981 cuando llegamos a los 4,586 millones de habitantes. En el caso de Latinoamérica el crecimiento que fue de 164 millones en 1950 a 382 millones en 1982. Un total de 218 millones de incremento en 32 años o sea que en ese lapso hemos más que duplicado la población de 1950.

El crecimiento tan desmesurado de la población, requiere cada vez, más producción de alimentos y obliga a cultivar tierras que bajo el presente nivel de tecnología se pueden considerar marginales.

El trópico húmedo puede considerarse en buena parte como zona marginal la cual puede y debe dejar de serlo a medida que se

¹ Centro Interamericano de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

desarrolle tecnología que permita aprovecharlo eficiente y racionalmente.

Hay diferentes opiniones sobre el uso y utilización del trópico húmedo. Navas (1982), considera que la Amazonía debería ser dedicada, considerando los conocimientos que se tienen y la tecnología disponible, a explotaciones de cultivos perennes ya sea para la producción de madera o a cultivos como cacao, palma africana, caucho y frutales. Esto lógicamente mantendría la arquitectura natural de los bosques amazónicos y evitaría según él, los cambios ecológicos negativos que pueden conducir a un deterioro quizá irreversible del suelo en esa región.

Sin embargo, hay muchos factores que considerar y tal vez sea un mejor enfoque el evaluar, uno por uno los factores que podrían limitar la utilización del trópico húmedo para cultivos anuales.

FACTORES LIMITANTES PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA

Suelo — La baja fertilidad natural de los suelos de esta región restringe o dificulta su utilización para el cultivo de maíz. Algunos de los problemas principales de estos suelos son:

- a) Baja capacidad para proveer de nutrientes a las plantas
- b) Alta acidez
- c) Baja saturación de bases
- d) Bajos niveles de fósforo
- e) Altos porcentajes de Al intercambiable
- f) Bajo contenido de materia orgánica

Clima — Las altas precipitaciones características de esta región presentan serios obstáculos para el establecimiento y desarrollo de muchos cultivos, además de dificultar la conducción de prácticas agronómicas como fertilización, preparación de tierras, etc. Las frecuentes inundaciones resultan en una muy importante pérdida de suelo arable debido a la erosión, ocasionando esto además una constante sedimentación de los ríos. Las altas temperaturas que prevalecen en la zona (más de 25°C) aceleran el proceso de decomposición de la materia orgánica y la alta humedad relativa favorece el desarrollo y proliferación de enfermedades de las plantas y de los animales.

Topografía — La topografía quebrada de la región dificulta y en muchas instancias impo-

sibilita el uso de maquinaria agrícola en los cultivos anuales.

Las pendientes de más de 30-40 por ciento que son frecuentes en esta topografía quebrada, son un factor muy importante en la erosión del suelo si no se tiene el cuidado de hacer prácticas de conservación.

Infraestructura — No es suficiente la infraestructura actual para promover un crecimiento vigoroso en el trópico húmedo ya que la falta de vías de comunicación dificulta el manejo de insumos y la comercialización de la cosecha.

Salud — El clima en ocasiones tan inhóspito y la presencia de numerosas enfermedades prevalentes en el área dificultan su colonización y el desarrollo de zonas urbanas.

Colonización — El desmonte y utilización de la tierra por colonizadores que no cuentan, en la mayoría de los casos, con los conocimientos mínimos de conservación de suelos, ha resultado en infinidad de casos en una pérdida total de la capacidad productiva del área desmontada.

La utilización del trópico húmedo para el cultivo del maíz reviste aun más complicaciones y posibilidades que las que parecen evidentes a primera vista.

La gran heterogeneidad del trópico húmedo en lo que se refiere a orografía, hidrología, temperatura del aire y del suelo, etc., resulta en una gran diversidad de climas. Esto aunado a los diferentes tipos y subtipos de suelos da como resultado una gran cantidad de nichos ecológicos, muchos de los cuales son totalmente aptos para el cultivo de maíz y en muchos casos altamente rentables.

Áreas muy extensas que reúnen características de precipitación moderada (2000 mm al año), suelos relativamente libres de problemas (pH 5-6, 20 – 30% saturación de aluminio), se encuentran localizados a lo largo de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes en Perú y Ecuador. Hay también áreas muy extensas de suelos aluviales a lo largo de los tributarios del Amazonas que representan un gran potencial para la producción de maíz ya que son suelos fértiles sin problemas de acidez o de toxicidad de aluminio. Lógicamente muchos de estos suelos pueden ser cultivados solamente en la época de estiaje.

Seguramente que el maíz es el cereal con más alto potencial de rendimiento. En

la faja maicera de Estados Unidos se han reportado rendimientos de hasta 20 t/ha, en Brasil hasta 14 t/ha se han producido en el sur de el país (Paterniani 1983). En el trópico húmedo se tienen datos de hasta 6.5 t/ha (Benites y Naderman 1976/77). Por otro lado, rendimientos de 500 a 750 kg/ha también son frecuentes en el trópico húmedo (Tabla 1).

Fertilidade de los suelos

El nitrógeno es sin lugar a dudas el elemento que define en una buena parte la fertilidad de los suelos del trópico húmedo. Se considera que una cosecha de 5 t de maíz por ha remueve de 100 a 150 kg de nitrógeno del suelo. Aproximadamente 2/3 de ese nitrógeno se quedan en el grano y por lo tanto son removidos permanentemente del suelo. Este hecho nos hace visualizar que si los suelos del trópico húmedo son pobres de por si en nitrógeno y si esos suelos se van a dedicar al cultivo del maíz será necesario elevar y mantener buenos niveles de nitrógeno en el suelo ya sea a través de la aplicación de fertilizantes y/o a través de abonos verdes, compostas, abono animal, etc.

Mucho se ha hablado de desarrollar variedades y/o híbridos de maíz que produzcan bien bajo condiciones de baja fertilidad. Esto suena además de utópico, inconveniente pues seguramente ese tipo de variedades extraerían el poco nitrógeno disponible en el suelo reduciendo más aun su fertilidad. Lo que realmente se necesitaría sería desarrollar sistemas de cultivo (rotaciones), en los que la fertilidad natural del suelo se pueda

perpetuar e inclusive aumentar. Uno de los muchos ejemplos sería los ensayos realizados en Sete Lagoas (Mascarenhas et al. 1979), que muestran que con cero fertilización el maíz sembrado después de soya produjo 8% más que maíz seguido de maíz. Cuando el maíz se sembró después de soya y se fertilizó (49-60 kg N/ha) el aumento llego hasta 25%.

Fósforo

Es, en compañía del nitrógeno, uno de los elementos que más limita la producción de maíz. La mayoría de los suelos tropicales de Sud América son deficientes en fósforo (Lopes 1980); esta deficiencia se agudiza en los suelos ácidos con alta saturación de aluminio, ya que este elemento inmoviliza el fósforo haciendo menos disponible para la planta de maíz. Aun cuando el pH y el porcentaje de saturación de aluminio, no son parámetros absolutos para predecir reducción en rendimiento de maíz. Los trabajos de Kamprath (1980), postulan 90% de reducción en rendimiento de maíz a 68% de saturación de aluminio y solo 15% a una saturación de 18%.

Dos alternativas o quizás la combinación de ambas serían necesarias para una producción normal de maíz. Una se refiere a la mejora del suelo mediante encalados, la otra a la búsqueda de variedades resistentes a la toxicidad de aluminio y a la deficiencia de fósforo. Se está avanzando en la búsqueda de variedades resistentes a aluminio. También hay mucha información sobre el efecto del

TABLA 1. Efecto de los métodos de desmonte y aplicación de fertilizantes en rendimiento de maíz en una rotación arroz-maíz-soya-soya (Yurimaguas 1973).

Tratamiento	kg/ha	
	Tumbado y quema	Despejado con buldozer
Testigo sin cultivar	536	38
0 - 0 - 0	567	13
50 - 0 - 40	739	7
50 - 172 - 40	196	85
50 - 172 - 40 (4 t.Cal)	701	370
\bar{x}	537	102

Fuente: North Car. St. Univ. (1973)

TABLA 2. Efecto de la fertilidad del suelo, densidad y variedad en el rendimiento de maíz en Yurimaguas* Peru t/ha.

Variedad	55.000 plantas/ha		66.000 plantas/ha	
	Cal 0 t. NPK-0-0-0	Cal 1 t. NPK-90-60-90	Cal-0-Ton. NPK-0-0-0	Cal 1 t. NPK-90-60-90
Cuban Yellow	1.04	3.13	1.49	2.53
PM. 211	1.55	3.56	1.30	2.93
PM-204	0.92	2.92	0.66	2.57
PD(MS)6	1.24	3.22	0.95	3.24
PMC 747	1.82	3.19	1.37	2.91
\bar{x}	1.38	3.20	1.15	2.90

*Características del suelo usado:

Matéria orgánica	2.5%
pH	4.6
Ca	0.8 meq
Mg	0.3 meq
K	0.2 meq
Al	1.4 meq/100 ml.
Saturación Al	60%
Fósforo	6ppm

Fuente: Mesia & Villachica (1976)

TABLA 3. Respuesta de diez variedades de maíz a la aplicación de cal y de fertilizantes (Yurimaguas, 1976)

Variedad	Rendimiento t/ha		
	Siembra Abril		Siembra Septiembre.
	Solo Cal*	Cal + Fert.**	Cal + Fert.***
Población II	1.73	2.60	4.81
PMS 164	1.85	3.07	5.42
Amarillo Planta Baja	2.09	3.86	4.72
PD (MS)6	1.79	2.48	5.09
PM-211	1.39	3.14	5.02
PMC-747	2.03	2.88	5.52
Híbrido Tropical	1.51	2.59	6.49
Tuxp. br ₂ Blanco 1268 x 1273	1.01	2.32	3.16
C11 x C16	1.52	3.40	4.81
Cuban Yellow (Local)	1.51	1.81	4.00
\bar{x}	1.64	2.81	4.90

* - 500 kg Cal + 0-0-0

** - 1500 kg Cal + 180-66-83

*** - 2000 kg Cal + 160-66-125 + 18 kg Mg

Suelo antes ensayos tenía 43% Sat. Aluminio

Fuente: Benites & Naderman (1977).

encalado de los suelos. En la Amazonía Peruana, Mesia & Villachica (1976), reportaron incrementos de 300% cuando se aplicó 1 t de cal por ha y una fertilización de 90-60-90 (Tabla 2). Benites & Naderman (1977) obtuvieron en suelos con 43% de saturación de aluminio rendimientos promedio de 1.64 t/ha cuando aplicaron 500 kg de cal y una producción promedio de 2.81 t/ha (71% de incremento), cuando usaron 1.500 kg de cal y una fertilización de 180-66-83 (Tabla 3).

Potasio

La mayoría del potasio asimilado por la planta de maíz se acumula en las hojas y el tallo, por tanto si los residuos de la cosecha son incorporados al suelo la necesidad de aplicar potasio no será tan grande. Por otro lado si los residuos de la cosecha son utilizados para alimentar ganado, entonces será necesario incluir potasio en la fórmula de fertilización usada.

Micronutrientes

Zinc, molibdeno, boro, manganeso y cobre son algunos de los micronutrientes que se sabe que los suelos tropicales son deficientes. Se necesita hacer una evaluación sistemática en los suelos tropicales para dilucidar el papel que juegan en la reducción de los rendimientos de maíz en los trópicos.

Clima

Los constituyentes del clima (luminosidad, humedad, evaporación, temperatura), difícilmente pueden ser modificados; sin embargo, manipulando las fechas de siembra es posible librar al cultivo de estreses ocasionados ya sea por exceso de agua, baja luminosidad, altas temperaturas en época de floración etc. Trabajos realizados por Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1979) muestran una relación directa entre la fecha de siembra, el rendimiento y la iniciación de las lluvias (Tabla 4). Se considera que el rendimiento de maíz en los trópicos está limitado por la cantidad de radiación disponible la cual es normalmente más limitante en el

periodo de llenado del grano. Sin embargo los trabajos de Benites & Naderman (1977) muestran que hay variaciones en la radiación solar en diferentes épocas del año y que estas variaciones se pueden aprovechar en beneficio de el cultivo de maíz (Tabla 5). No hay evidencia de que la temperatura en el trópico húmedo sea responsable de reducción en rendimiento vía esterilización del polen.

Factores Bióticos

Patógenos, insectos, malas yerbas. Mucha de la tecnología utilizada fuera del trópico húmedo para controlar enfermedades, insectos y malas yerbas puede y debe ser evaluada en el trópico húmedo para validarla e implementarla. Debe tenerse en cuenta que la tecnología que se requiera será la tecnología desarrollada para pequeños propietarios, esto es en una buena parte para agricultura de subsistencia.

CONCLUSIÓN

Aun considerando los peligros de iniciar una explotación en gran escala del trópico húmedo, el hecho de que en muchos países esa zona ecológica ocupa más del 50% de su área total, hace presumir que en un futuro muy cercano será necesario obtener de esas áreas parte de los alimentos que necesitará la creciente población. En el caso de maíz se cuenta con germoplasma que sometido a un manejo razonable es capaz de producir casi las 5 t/ha (Tabla 6). Existe suficiente variabilidad en la especie (*Zea mays* L.) como para cuando menos pretender desarrollar germoplasma resistente a la mayoría de los factores responsables por los bajos rendimientos de el maíz en el trópico húmedo. Este germoplasma mejorado, aunado a mejores prácticas agronómicas podría permitir un desarrollo lógico y conservacionista de el trópico húmedo (Paterniani 1983 y Brewbaker 1984).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BENITES, J. R. & NADERMAN, G. C. Varieties and some agronomic factors of corn production studies. *Annu. Res. Agron. - Econ. Res. Soil Trop.*, Raleigh, 1976-7. p.31-45.

TABLA 4. Producción de cuatro cultivares de maíz sembrados en diferentes épocas del año. Expresado en t/ha (CPATU – 1977-78).

Localidad	Cultivar	Época de Siembra							
		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Bragança (Edo. Pará)	Pirafiao	—	—	—	1.04	1.30	0.70	—	—
	Comp. Dentado	—	—	—	1.52	1.82	0.63	—	—
	Pontinha	—	—	—	1.17	1.17	0.35	—	—
	\bar{x}	—	—	—	1.24	1.43	0.56	—	—
Altamira (Edo. Pará)	Pirafiao	—	—	—	1.73	1.75	2.03	2.04	—
	Comp. Dentado	—	—	—	1.64	1.98	2.05	1.63	1.10
	Local	—	—	—	0.41	2.11	2.02	1.68	0.69
	\bar{x}	—	—	—	1.28	1.95	2.03	1.66	0.84
Senador Guiomard (Edo. Acre)	Pirafiao	2.67	2.04	1.11	0.23	0.32	—	—	—
	Comp. Dentado	2.48	2.64	2.27	1.02	0.41	0.15	—	—
	Maya	3.14	2.35	1.80	1.30	0.67	0.11	—	—
	\bar{x}	2.74	2.34	1.73	0.85	0.40	0.13	—	—
Ouro Preto (Edo. Rondônia)	Pirafiao	—	1.38	0.95	0.56	0.81	0.47	—	—
	Comp. Dentado	—	1.85	0.71	0.53	1.01	0.63	—	—
	Maya	—	1.95	0.81	0.48	0.74	0.87	—	—
	\bar{x}	—	1.73	0.83	0.52	0.85	0.66	—	—
São João do Araguaia (Edo. Pará)	Pirafiao	—	—	3.37	2.64	1.36	0.40	—	—
	Comp. Dentado	—	—	3.12	2.51	1.36	0.79	—	—
	Azteca	—	—	3.53	2.83	1.43	0.78	—	—
	\bar{x}	—	—	3.34	2.66	1.38	0.65	—	—

Fuente: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1979).

TABLA 5. Observaciones sobre componentes del clima en las dos fechas de siembra en Yurimaguas – Perú.

Parametro de crecimiento	Periodo de Crecimiento	
	Abril–Agosto	Septiembre-Enero
Precipitación Total (mm)	489.1	1043.7
Radiación solar acumulada Kcal/gr/cm ²	39.9	49.8
Temperatura promedio (°C)	25.2	26.5
Temperatura máxima promedio (°C)	30.5	32.2
Temperatura mínima promedio (°C)	20.9	20.5
Humedad relativa promedio (%)	83.3	78.8
Evaporación promedio (mm)	3.4	2.5

Fuente: Benites & Naderman (1977).

TABLA 6. Rendimiento de 22 variedades de maíz del CIMMYT sembradas en septiembre (1976 en Yurimaguas – Perú).

Variedad	t/ha de	Color y textura
	grano	grano
Tuxpeño 1	2.74	B–D
Mezcla Tropical Blanca	4.84	B–D
Blanco Cristalino-1	4.33	B–C
(Ver. 181 x Ant. Gr. 2) Ven-102	4.04	A–C
(Mix-1 x Col. Gr. 1) Eto	3.65	B–C
Mezcla Amarilla	3.69	A–C
Amarillo Cristalino-1	4.01	A–C
Amarillo Dentado-2	4.17	A–D
Tuxpeño Caribe-2	4.82	B–D
Amarillo Dentado-1	4.54	A–D
Braquitico	2.75	B–D
Tuxpeño Caribe-1	3.03	B–D
Cogollero	3.67	A–D
Tuxpeño O ₂	3.71	B–S oft.
(Ver 181 x Ant. Gr. 2)O ₂	4.97	A–C
Yellow HEO ₂	3.30	A–C
White HEO ₂	3.17	B–C
La Posta	4.88	B–D
Eto Blanco	4.24	B–C
Ant. x Rep. Dominicana	3.92	A–D
Eto x Tuxpeño	4.51	B–D
Cuban Yellow Local	3.32	A–D

Fuente: Benites & Naderman (1977).

BREWBAKER, J. L. The tropical environment for maize cultivation. In: WORKSHOP ON BREEDING STRATEGIES FOR MAIZE PRODUCTION IMPROVEMENT IN THE TROPICS. s.1., FAO, 1984.

CIMMYT, México. World maize facts and trends. Rep. CIMMYT, 31, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Bioclimatologia do milho na Amazônia. *Relat. Téc. Ann.*

CPATU., Belém, 1978. p.92-5. 1979.

KAMPRATH, E. Soil acidity in well drained soils of the tropics as a constraint to food production. In: SOIL-RELATED CONSTRAINT TO FOOD PRODUCTION IN THE TROPICS, s.1., IRRI/Cornell Univ., 1980, p.171-88.

LOPES, A. S. Micronutrients in soils of the tropics as constraints to food production. In: SOIL CONSTRAINTS TO FOOD PRODUCTION IN THE TROPICS. s.1., IRRI/Cornell Univ., 1980. p.277-98.

- MASCARENHAS, H. A. A.; HIRUCE, R.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. L.; POMMER, E. V. & SAWAZAKI, E. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção de milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, Londrina, 1979. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. p.307-18.
- MESIA, R. & VILLACHICA, J. H. Varieties and plant population studies with corn. *Annu. Rep. Agron. - Econ. Rese Soil Trop., Raleigh*, 1975. p.192-4, 1976.
- NAVAS, A. J. Considerations on the Colombian Amazon Region. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIAN AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, *Proceedings*. Cali, CIAT, 1982. p.41-59.
- NORTH CAR. STATE UNIV. *Annu. Rep. Agron. - Econ. Res. Soil Trop., Raleigh*, 1973.
- PATERNIANI, E. *State of maize breeding in tropical areas of South America*. s.l., 1983. Unpublished paper.

ALTERNATIVA PARA CULTIVOS ANUALES EN SUELOS ÁCIDOS

N. Adelo Vivanco¹

RESUMEN: En muchas zonas tropicales del Perú la agricultura es de subsistencia con muy bajos rendimientos unitarios; debido a que los suelos son ácidos, de baja fertilidad y principalmente a un inadecuado manejo de estos. Sin embargo, zonas como Alto Huallaga, cuentan con yacimiento de cal e infraestructura vial favorable los que permitirían desarrollar una agricultura continua y económica. En suelos muy degradados (Ultisoles), fueron aplicados adecuadamente dolomita ($\text{CO}_3\text{Ca.CO}_3\text{Mg}$) y fertilizantes en cultivos de alto potencial de rendimiento maíz-arroz-soya-arroz. Paralelo a esto se instalaron cultivos de Caupí (*Vigna sinensis*), sin aplicación de los insumos citados; siendo objetivo del presente probar la tecnología más apropiada que incremente la producción de alimentos, sin degradar al recurso suelo. Los resultados obtenidos a la fecha indican que es posible obtener tres cosechas de grano al año con rendimientos que superan las 10 t/ha; siendo 5 t/ha de maíz (*Zea mays*), 4 t/ha de arroz (*Oryza sativa*) y 2.0 t/ha de soya (*Glycine max*) L. Merrill; asimismo, se evidencia que algunas características químicas del suelo mejoran cuando se aplican estos insumos.

Palabras para indexación: Manejo de ultisoles, sistemas intensivos, cultivos anuales, encalado, bosque tropical húmedo.

ALTERNATIVE FOR ANNUAL CROPS IN ACID SOILS

ABSTRACT: In many tropical regions of Peru, subsistence agriculture is characterized by low yields, because most soils are acid and infertile and, mainly, because their management is difficult. However, in regions such as the Alto Huallaga where there are lime deposits and satisfactory road facilities, it is possible to develop a continuous and economical agriculture. In very degraded soils (Ultisols), dolomitic limestone ($\text{CO}_3\text{Ca.CO}_3\text{Mg}$) and fertilizers were adequately applied for the production of a high yield potential annual crop rotation system (corn-rice-soybean-rice). At the same time cowpea (*Vigna sinensis*) crops were grown without lime or fertilizer. The objective was to test more adequate technology to increase production without degrading the soil. The results have shown that it is possible to obtain three grain crops per year with yields higher than 10 t/ha, being 5 t/ha of corn (*Zea mays*), 4 t/ha of rice (*Oryza sativa*) and 2 t/ha of soybean (*Glycine max*). It is evident that some soil chemical characteristics improve by using these inputs.

Index terms: Management of ultisols, intensive systems, annual crops, liming, tropical rainforest.

INTRODUCCIÓN

En muchas zonas tropicales del Perú la agricultura es migratoria y de subsistencia (Sánchez 1981), debido a que los suelos son ácidos, de baja fertilidad y principalmente por un inadecuado manejo de estos. (Muro 1962, Benites 1983). Zonas como Alto Huallaga cuentan con yacimientos de cal e infraestructura vial favorable, los que permitirían desarrollar una agricultura conti-

nua, intensiva y económica; sin embargo, la población acusa un déficit alimentario (PEAH – Proyecto Especial Alto Huallaga 1983).

Las limitaciones anteriores pueden corregirse mediante:

- Aplicación de cal y fertilizantes,
- Adopción de cultivos tolerantes y
- Combinación de los anteriores

La Estación Experimental de Tulumayo EEA-Tulumayo, ubicada en la selva

¹ Pesquisador en suelos. Estación Experimental Agropecuaria de Tulumayo. CIPA XI – INIPA. Tingo María, Perú.

alta del Perú, conciente de esta problemática, en colaboración con otras instituciones está probando las opciones anteriores, cuyo objetivo es generar la tecnología más apropiada que incremente la producción y productividad de alimentos, sin degradar el recurso suelo.

Investigaciones realizadas en Yurimaguas indican que aplicaciones adecuadas de cal y fertilizantes producen cosechas continuas, además que mejoran algunas características químicas del suelo, cuando el manejo es adecuado (Proyecto Internacional de Suelos Tropicales 1975/1976/77).

El Programa de Suelos Tropicales (INIPA/NCSU) recomienda sembrar cultivos tolerantes a la acidez y baja fertilidad de los suelos, tales como arroz "africano desconocido", caupí (*Vigna sinensis*), yuca (*Manihot sculenta*), plátano (*Musa* sp) y otros, con una mínima pero eficiente fertilización (Sánchez & Benites 1983 y Sánchez & Salinas 1983).

Los resultados de Yurimaguas se están extrapolando hacia el ámbito del Alto Huallaga, con algunas modificaciones, zona correspondiente a Bosque Húmedo Tropical (BHT), con una temperatura media anual de 24°C, precipitación promedio anual de 3000 mm ubicado a 9°9' latitud sur y 75°35' de longitud oeste.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ensayaron en dos localidades: Pumahuasi y Uchiza, ambos Ultisoles, la primera en ladera y la segunda en terraza antigua.

A. PUMAHUASI (TA)

El 15 de junio de 1983, se inició con el experimento de Altos Insumos (rotación de cultivos de alto potencial de rendimiento con fertilización adecuada) el lugar experimental fue Pumahuasi, ubicado en el Km. 18 carretera Tingo María - Pucallpa, a 900 m.s.n.m. El terreno es un ex-cocal cuya vegetación predominante es el *Pteridium* sp. (macorrilla) y el *Melinis minutiflora* (pasto gordura) y tiene las siguientes características: pH 4.8, saturación de aluminio 83%, fósforo disponible 4 ppm y bajo contenido de Ca, Mg, K y microelementos, textura arcillo-arenosa.

La rotación usada es maíz-arroz-soya-arroz, cultivos anuales de gran importancia económica para la zona, con una fertilización adecuada.

Maíz

Se probaron dos variedades: PMC-747 y Amarillo Planta Baja (APB), cultivos que normalmente no crecen en estos suelos. Se utilizaron 3 t/ha de dolomita ($\text{CO}_3\text{Ca} \cdot \text{CO}_3\text{Mg}$) aplicado al voleo un mes antes de la siembra e incorporado con pasada de rastra; todo el fósforo (P) y micronutrientes (Zn, Cu, B y Mo) fueron mezclados y aplicados al voleo, luego incorporados, momentos antes de la siembra; el nitrógeno (N) y el potasio (K) se fraccionaron en dos mitades, mitad a la emergencia y resto a los 50 días. Para evaluar la eficacia de estos dos elementos se aplicaron en dos formas: distribución alrededor de la planta cubriéndolo con tierra (método 1) y colocando entre plantas y sin cubrir (método 2 ó tradicional). La dosis usada de los nutrientes se presentan en la Tabla 1.

Arroz

Los rastrojos de maíz, se incorporaron con pasadas de rastra para luego sembrar arroz "Africano desconocido", con distanciamiento de 40 cm entre hileras y 25 cm entre golpes. Todo el fósforo se aplicó en la siembra en forma similar al maíz; el nitrógeno y el potasio fueron fraccionados, mitad al "inicio de macollo" y resto al "inicio de encañado". Para probar la exigencia en P por este cultivo, una mitad del terreno fue abonado con 50 kg/ha de P_2O_5 (40-50-60) y la otra mitad sin este elemento (40-0-60). La dosis de los nutrimentos usados se presentan en la Tabla 1.

Soya

Los rastrojos de arroz se incorporan al suelo con pasada de rastra, para luego sembrar soya 'SJ-2', con distanciamiento de 60 cm en hileras y 20 cm entre golpes (3-5 plantas). Para determinar la residualidad de la dolomita, fósforo y potasio, una mitad del terreno fue fertilizado en la siembra con estos elementos, y el N (20-100-120+500), mientras la otra mitad sólo con potasio (0-0-120+0), conforme se aprecia en la Tabla 1.

Los fertilizantes usados en esta rotación fueron: Urea (N), Superfosfato triple de Cal-

TABLA 1. Cantidad de nutrientes utilizados (kg/ha) en la rotación maíz-arroz-soya-arroz en un Ultisol de Pumahuasi. Perú.

Cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn	Cu	B	Mo	CAL*
Maíz	120	100	120	1	1	1	20:25	3000
Arroz	40	0/50	60	0	0	0	0	0
Soya	0/20	0/100	120	0	0	0	20:25	0/500
Total	180	200	300	1	1	1	40	3500

*Dolomita (CO₃Ca.CO₃Mg).

cio (P₂O₅), Cloruro de Potasio (K₂O), Sulfato de Zinc (Zn), Sulfato de Cobre (Cu), Magboro (B) y Molibdato de Amonio (Mo), este último a razón de 20g de Mo por 25 kg de semilla (20:25).

B. UCHIZA

En la localidad de Uchiza, se estudió el "Efecto de la Dolomita y abonamiento en maíz PMV-749". El suelo fue un Ultisol de reacción ácida (pH 3.9), de baja fertilidad y con baja retención de humedad. La preparación del terreno y siembra fueron en forma tradicional. Se aplicó 3 t/ha de Dolomita con azadón 15 días antes de la siembra. Las dosis usadas fueron de 120 - 100 - 120 (kg/ha de N-P₂O₅ - K₂O); todo el fósforo se aplicó en la siembra, mientras el nitrógeno y potasio en forma similar al de Pumahuasi; se utilizó el diseño de bloque completo randomizado con cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron:

- 01: Sin dolomita, sin NPK (0-0-0)
- 02: Sin dolomita, con NPK (120-100-120)
- 03: Con dolomita, sin NPK (0-0-0)
- 04: Con dolomita, con NPK (120-100-120)

Después de la cosecha de maíz se sembró soya para evaluar la residualidad de la dolomita.

C. BAJOS INSUMOS (TB)

En junio de 1984, se sembró caupi (*Vigna sinensis*) en un terreno de Pumahuasi: siendo la preparación del terreno en forma tradicional (rozo-tumba-quema).

En este experimento no se aplicó ningún fertilizante, ya que se trata de aprovechar la bondad de la ceniza como fuente de nutrientes y material encalante.

D. DINÁMICA DEL SUELO

Para estudiar los cambios químicos del suelo del campo experimental, estos se analizaron antes y después de los cultivos. De esta manera se está probando la bondad de esta tecnología.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. PUMAHUASI

Los resultados de este experimento se presentan en la Tabla 2 donde se aprecia que el maíz PMC-747 superó al APB en 43%. La aplicación de NK alrededor de la planta y cubriéndolo con tierra (Mét. 1) superó en 58% al método tradicional (colocación entre plantas y sin cubrir). El rendimiento más alto (5.5 t/ha) fue con el PMC-474, que recibió el NK en método 1; en contraste el rendimiento más bajo (2.27 t/ha) se registró con el APB con abonamiento de NK en forma tradicional.

En Yurimaguas el maíz PMC-747 también superó al APB y se le considera como un material con buen potencial de rendimiento; sus mayores limitaciones son su alto porcentaje de plantas sin mazorcas y su altura de planta que superan los 2.5 m (Sánchez & Benites 1983).

Estos resultados son halagadores si se considera que maíz sembrado tradicionalmente por agricultores y los sembrados como testigo (TT), estos crecieron en forma muy restringida, ni siquiera llegan a producir 200 kg/ha (Fig. 2).

El efecto positivo de aplicación de NK alrededor de la planta con incorporación, radica en la mayor distribución de estos elementos alrededor de la planta, por ende mayor eficacia en su aprovechamiento, así

mismo es menor la incidencia de malezas al realizar la remoción del suelo (aporque).

Los rendimientos de cultivo de arroz se presentan en la Tabla 2, donde se aprecia que no hay diferencia significativa entre los tratamientos con y sin P, esto debido probablemente a que la cantidad aplicada (50 kg/ha) sea muy baja o que esta variedad sea poco exigente en este elemento.

Los resultados del experimento de soya se presenta en la Tabla 2, donde se aprecia que este cultivo requiere cantidades adicionales de dolomita, fósforo y potasio, siendo el incremento de la producción de 76%, debido a estos nutrientes. De estos resultados se infiere que es necesario aplicar cantidades mayores de dolomita y fósforo en el cultivo de cabecera (maíz) para que la residualidad sea mayor en cultivos posteriores.

B. UCHIZA

Los resultados de este experimento se presentan en la Fig. 1, donde se observa que los tratamientos que recibieron dolomita y fertilizantes superaron en forma altamente significativa al testigo absoluto (60%), siendo el efecto del encalado sólo 7% debido a que el maíz fue el primer cultivo después de la quema. En trabajos conducidos en Yurimaguas, reportan que el pH tiende a subir después de la quema y que el aluminio disminuye por el efecto encalante de las cenizas (Sánchez & Benites 1983).

Además se utilizó dolomita como fuente de cal que fue aplicada sólo 15 días antes de la siembra. Se sabe que la dolomita necesita

un tiempo mayor que el óxido de calcio para reaccionar cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables; estos suelos tienen una baja retención de humedad asimismo hubo una baja precipitación pluvial durante el cultivo. Sin embargo, en soya cultivo posterior al maíz, se observa buen crecimiento de esta leguminosa en las parcelas que recibieron dolomita. Esto indica que el poder encalante de la dolomita recién se manifiesta en cultivos posteriores.

Las parcelas con abonamiento (120-100-120) superaron en forma altamente significativa al tratamiento sin abono (Fig. 1). Los suelos ácidos con pH menor que 5 son generalmente deficientes en NPK y otros nutrientes, siendo la ceniza de la quema insuficiente para proveer en forma adecuada de estos nutrientes. Por esta razón un abonamiento con 120-100-120 especialmente en maíz es muy necesaria, tal como lo demuestran los datos de este experimento.

C. BAJOS INSUMOS (TB)

En la Fig. 2, se observa que sin ninguna fertilización, pero con quema, se obtuvieron 900 kg/ha de caupí 'Vita-6'. Después de este cultivo se va sembrar arroz 'Africano desconocido', para comparar con las otras tecnologías, que serían viables para lugares más alejados, donde el agricultor no está en condiciones de conducir una tecnología media o alta.

TABLA 2. Efecto de los tratamientos en rendimientos de grano (kg/ha) de los cultivos: maíz-arroz-soya, en un Ultisol de Tingo María, Perú.

Cultivo	Tratamiento	Rdto. (t/ha)	Indice
Maíz	PMC-747 con incorp. NK	5.50	242%
	APB con incorp. NK	4.29	189%
	PMC-747 sin incorp. NK	3.90	172%
	APB sin incorporac. NK	2.27	100%
Arroz	40-50-60	4.074	103%
	40-0-60	3.957	100%
Soya	(500) 20-100-120	2.100	176%
	(0) 0-0-120	1.188	100%

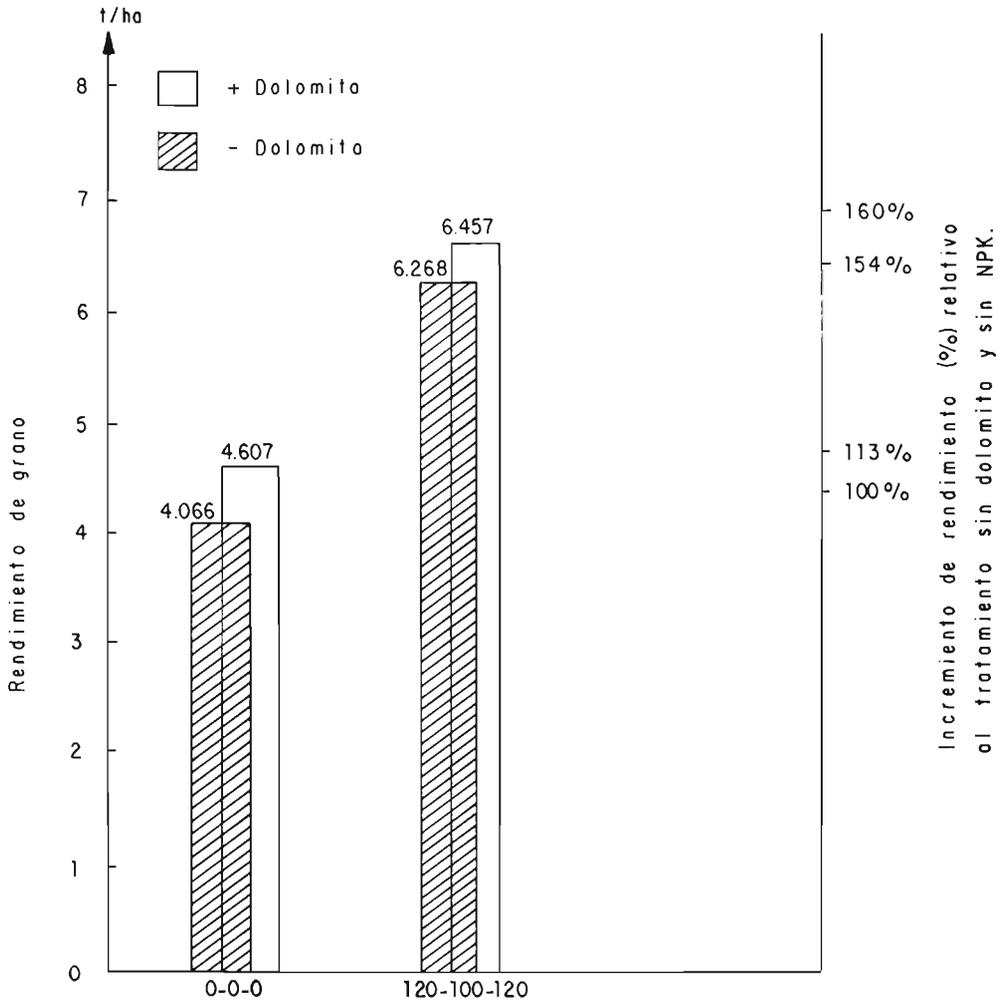


FIG. 1. Efecto de la aplicación de dolomita y abonamiento (NPK) en rendimiento de maíz PMV-749, en un Ultisol, Uchiza, Perú.

D. DINAMICA DEL SUELO

En la Tabla 3, se observa que algunas propiedades químicas del suelo mejoran al aplicar 3 t/ha de dolomita comparado con el status inicial del suelo. El pH sube de 4.8 a 5.6; asimismo, aumenta el contenido de calcio (Ca) y magnesio (Mg) cambiables; contrariamente, baja el tenor de aluminio (Al^{+++}) de 83% a 10%. En los siguientes años se continuará con estas evaluaciones y se determi-

nará el tiempo en que dura el encalado en estas condiciones edafo-climáticas.

Acumulando el rendimiento de los 3 cultivos (Fig. 2), se observa que llegaría a producir más de 10 t/ha, de grano/año. En las condiciones tradicionales en ese tipo de suelo, el agricultor produce: máximo 0.2 t/ha de maíz, 1.5 t/ha de arroz y 0.5 t/ha de soya. Si valorizamos el costo de producción y costo de cosecha tan sólo con el primer cultivo (maíz), se puede pagar dicha inversión, resultando los subsiguientes cultivos como una utilidad para el agricultor.

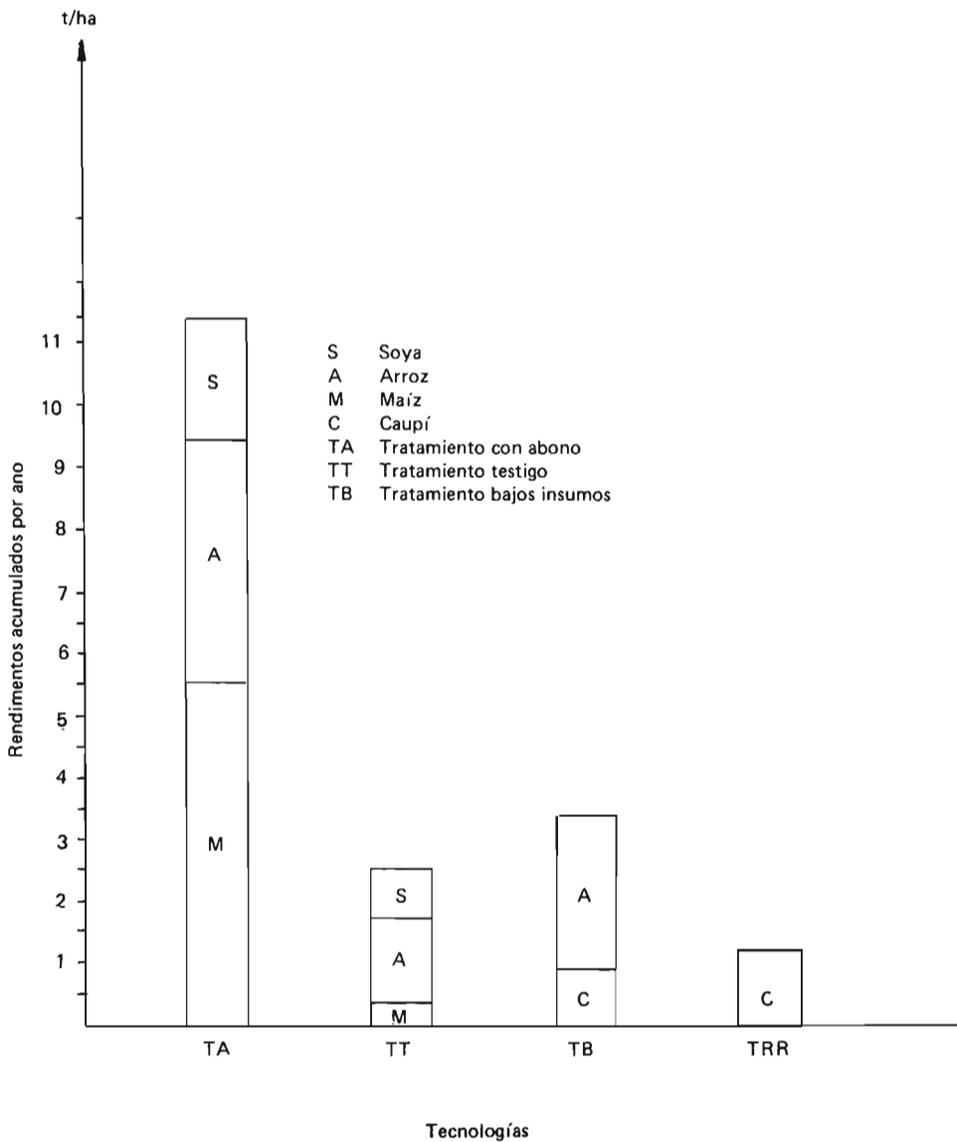


FIG. 2. Rendimientos acumulativos/ha/año en rotación maíz-arroz-soya vs otras tecnologías en un Ultisol de Pumahuasi, Tingo María, Perú.

TABLA 3. Cambios en las propiedades químicas de un Ultisol de Pumahuasi.

Parámetros químicos	Inicio (1983)	1 año (1984)
pH (1:1)	4.8	5.6
Acidez cambiante: meq/100 g	1.9	0.2
Ca + Mg: meq/100 g	0.4	1.8
Satur. de aluminio (%)	83	10
P disponible: ppm	4.0	4.0
MO (%)		2.17

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITEZ, J.J. **Alternativas para terrenos del cultivo de la coca en el Alto Huallaga.** Yurimaguas, CIPA XVI – Estac. Exptal. de Yurimaguas, 1983.
- MURO, J.C. **Estudio de suelos en Tingo María.** Tingo María, Estación Experimental Agropecuaria de Tingo María, 1962.
- PROYECTO ESPECIAL ALTO HUALLAGA. **Indicadores socio-económicos del ámbito del Alto Huallaga.** Tingo María, s.ed. 1983.
- PRÓYECTO INTERNACIONAL DE SUELOS TROPICALES. **Informe anual 1975.** Yurimaguas (Perú), Estación Experimental "San Ramón". 1975.
- PROYECTO INTERNACIONAL DE SUELOS TROPICALES. **Informe anual 1976/77.** Yurimaguas (Perú), Estación Experimental San Ramón. s.n.t.
- SANCHEZ, P.A. **Suelos del trópico: Características y manejo.** San José, Costa Rica, IICA, 1981.
- SANCHEZ, P.A. & BENITEZ, J. **Opciones tecnológicas para el manejo racional de suelos en la selva peruana.** Yurimaguas, Estación Experimental Yurimaguas, 1983. (Separata, 6).
- SANCHEZ, P.A. & SALINAS, J.G. **Suelos ácidos.** Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1983.

