

ISSN 0101-2835

*Seminário Internacional Sobre
Pimenta-do-reino e Cupuaçu*

*International Seminar on
Black Pepper and Cupuaçu*

*Seminario Internacional Sobre
Pimienta y Cupuaçu*

17 a 19 de dezembro de 1996



ANAIS

PROCEEDINGS

ANALES

Embrapa

Amazônia Oriental

JICA

**Belém - Pará - Brasil
1997**

Anais...
1997

PC-2005.00226



AI-SEDE- 28762-2

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MA

Ministro

Arlindo Porto Neto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Chefia da Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão – Chefe Geral

Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Apoio Técnico

Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto Administrativo

ISSN 0101-2835

**Seminário Internacional Sobre
Pimenta-do-reino e Cupuaçu**

**International Seminar on
Black Pepper and Cupuaçu**

**Seminario Internacional
Sobre Pimienta y Cupuaçu**

Belém, 17 a 19 de dezembro de 1996
Belém, December 17 through 19, 1996
Belém, 17 a 19 de diciembre de 1996

ANAIS

PROCEEDINGS

ANALES

Embrapa

Amazônia Oriental

JICA


**Belém - Pará - Brasil
1997**

Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

*Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 246-6653, 246-6333
Telex: (91) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66095-100 - Belém, Pará*

Tiragem: 300 exemplares

	
Unidade:	<i>Ar-Socle</i>
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º H. Fiscalizatura:	
Fornecedor:	
N.º CCC:	
Origem:	<i>Dodca</i>
N.º Registro:	<i>226/05</i>

Comissão de Organização e Editoração

*Dilson Augusto Capucho Frazão - Coordenador
Emmanuel de Souza Cruz
José Furlan Júnior*

Expediente

*Coordenação Editorial: Dilson Augusto Capucho Frazão
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Daniel Luiz Leal Mangas
Décio Mangueira da Silva
Emmanoel Ubiratan de Lima
Euclides Pereira dos Santos Filho
Paulo Sérgio Oliveira*

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

SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. Anais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. 440p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

1. Pimenta-do-reino - Congresso. 2. Cupuaçu - Congresso. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 633.840601

©Embrapa - 1997

**Seminário Internacional Sobre
Pimenta-do-reino e Cupuaçu**
**International Seminar on
Black Pepper and Cupuaçu**
**Seminario Internacional Sobre
Pimienta y Cupuaçu**

COMISSÃO ORGANIZADORA

Embrapa Amazônia Oriental

Dilson Augusto Capucho Frazão - Coordenador
Emmanuel de Souza Cruz
José Furlan Júnior
Márcia Motta Maués
Ruth Linda Benchimol Stein

Jica

Tsuyoshi Eida
Eishun Tokumori
Tadamitsu Endo
Makoto Uchida
Toshio Ogata
Aya Yoshida

EQUIPE DE APOIO

Antonio José Elias Amorim de Menezes
Antonio Roraldo Camacho Baena
Bartira Franco Aires
Carlos Alberto da Silva Cunha
Célia Maria Lopes Pereira
Décio Manguiera da Silva
Emmanoel Ubiratan de Lima
Euclides Pereira dos Santos Filho
Isanira Coutinho Vaz Pereira
Jonacir Corteletti
José Ferreira Teixeira Neto
José Paulo Chaves da Costa
Josué Pereira da Silva
Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Maximiano Figueirêdo da Silva
Raimundo Lira Castro Neto
Sebastião Hühn

EQUIPE DO CERIMONIAL¹

Augusto César de Lima Santos – Coordenador

Francisca Pimentel Ramos

Mirian Braga Foinquinos

Marcia Danielly Silva Siqueira Santos

Tânia Marta Abdon

José Edmilson Lobato Júnior

Letitia Brasil Claudino

Lizângela Aparecida Pinheiro Cassiano

Fádua de Oliveira Martins

Elessandra Laura da Silva Nogueira

Telma Nazaré Tavares da Silva

¹ Colaboração da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP.

Apresentação

A realização do Seminário Internacional Sobre Pimenta-do-reino e Cupuaçu, no período de 17 a 19 de dezembro de 1996, foi um dos resultados do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa Amazônia Oriental e a Japan International Cooperation Agency - JICA.

O seminário contou com a participação de representantes da Índia, Colômbia, República Dominicana, Costa Rica, Honduras, Peru e Japão, bem como de várias instituições brasileiras.

A escolha das culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro para o seminário deveu-se à importância que as mesmas representam para a região amazônica, principalmente, para o Estado do Pará e outros países.

A significância do evento e o conteúdo apresentado mostraram um marco referencial na atualização dos conhecimentos, de informações inéditas e direcionamento de novos rumos, tanto para pesquisadores quanto para produtores e empresários.

Ainda como fundamental, teve-se o cuidado de dar prioridade à participação de produtores de vários níveis e integrá-los com pesquisadores, extensionistas, empresários, professores e outros componentes da cadeia produtiva.

Buscou-se também abranger as mais variadas linhas de pesquisa, através da apresentação de 44 trabalhos, com informações de modo a atender a todos os segmentos possíveis do setor produtivo agroindustrial, inclusive para aqueles produtores localizados em áreas mais distantes, com difícil acesso a essas informações através dos meios usuais de comunicação.

A participação de pesquisadores e técnicos de outros países estreitou o relacionamento não só pessoal, como também institucional, prevalecendo o espírito da cooperação e, futuramente, da ajuda mútua.

A Embrapa Amazônia Oriental e a JICA reconhecem e louvam o trabalho profícuo da Comissão Organizadora que, com diligência, não mediu esforços e dedicação para a concretização deste importante evento técnico-científico. Esperam também ter atingido plenamente aos objetivos e metas propostos, agradecendo profundamente aos mais de 230 participantes que contribuíram para a realização e sucesso do seminário.

DILSON AUGUSTO CAPUCHO FRAZÃO
Coordenador Brasileiro do Convênio
Embrapa Amazônia Oriental/JICA

TSUYOSHI EIDA
Líder da Equipe Japonesa do Convênio
Embrapa Amazônia Oriental/JICA

EMANUEL ADILSON DE SOUZA SERRÃO
Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Introdução	11
Introduction	13
Introducción	15
Palestras	17
“Agribusiness”: um novo conceito no desenvolvimento paraense. H. de F. Nunes	19
Production technology of black pepper (<i>Piper nigrum</i> Linn) in India. V. S. Pillay.....	27
Actividades y alcances durante 10 años del proyecto de desarrollo del cultivo de la pimienta en la República Dominicana. Y. Sataro.	45
Tema 1: Manejo da cultura do cupuaçuzeiro: produção de mudas, nutrição e adubação, sistemas de cultivo e tratos culturais	55
Sistemas de propagação e técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i>). C. H. Müller e J. E. U. de Carvalho.....	57
Alguns aspectos recentes da nutrição do cupuaçuzeiro. N. Bueno	77
Comportamento estomático e fotossintético de plantas jovens de cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i> Schum). O. G. da Rocha Neto; F. J. C. Figueirêdo e N. G. Souza.....	89
Cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais - Programa SHIFT. L. Gasparotto, R. da C. Araújo e S. E. L. da Silva.....	103
Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) no Estado de Rondônia, Brasil. G. D. Ribeiro	109
Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro no Estado do Acre, Amazônia Ocidental brasileira. A. da S. L. Cavalcante e J. G. da Costa	119
Tema 2: Melhoramento genético, pragas e doenças do cupuaçuzeiro	125
Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i>) no Estado do Pará. R. M. Alves, J. R. V. Correa, M. R. de O. Gomes e G. L. da C. Fernandes	127
Avaliação da produção de clones de cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i> Willd. ex Spreng. Schum.). A. das G. C. de Souza e S. E. L. da Silva.....	147
Pragas do cupuaçuzeiro e seus inimigos naturais. A. de B. Silva, L. A. de Souza e A. T. de A. Silva.....	151
Controle químico da vassoura-de-bruxa em cupuaçuzeiro. S. Yoneyama, A. M. L. Nunes, M. de L. R. Duarte, O. Shimizu, T. Endo e F. C. de Albuquerque	161

Composição bioquímica e enzimas oxidativas em folhas de cupuaçuzeiro (Theobroma grandiflorum (Willdenow ex Sprengel) Schumann) infectadas por Crinipellis pernicioso. H. E. O. da Conceição, P. Mazzafera, O. G. da Rocha Neto e R. L. B. Stein. 173

Tema 3: Aproveitamento agroindustrial e mercado do cupuaçu..... 183

Processos agroindustriais para o desenvolvimento de produtos de cupuaçu (Theobroma grandiflorum). R. F. R. de Nazaré 185

Perspectivas de utilização tecnológica da polpa de cupuaçu (Theobroma grandiflorum, Schum.). C. C. Ribeiro 193

A experiência do projeto RECA no plantio do cupuaçuzeiro, no beneficiamento e na comercialização dos frutos. H. C. de Oliveira 199

Tema 4: Situação atual da cultura da pimenta-do-reino na América Latina 207

Estado actual de investigación en pimienta negra en Costa Rica, 1996. P. C. Tabora, A. Bogantes y T. Palma 209

Resultados de investigación en pimienta (Piper nigrum L.) durante 1988-1992 en la Estación Experimental los Diamantes. Costa Rica. A. B. Arias 213

Producción orgánica de pimienta negra (Piper nigrum L.) en Honduras. M. Ortega 221

Efecto del encalado y fertilización en diferentes densidades de siembra de Guazuma crinita (Bolaina blanca) como tutor vivo en Piper nigrum L., (Pimienta) Pucallpa, Peru. R. R. Ruiz..... 229

Obtenção de mutantes resistentes à fusariose (Fusarium solani f.sp. piperis), em pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) através de irradiação gama. A. Ando, F. C. de Albuquerque, M. C. Poltronieri e A. Tulmann Neto..... 237

Tema 5: Cultivo, doenças e pragas da pimenta-do-reino 245

Propagação vegetativa de pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) com estacas de um nó através do substrato enraizador de casca de arroz carbonizada. M. Hamada 247

Estudio sobre un sistema rapido para la propagación de plántulas sanas de pimienta (Piper nigrum L.). F. Andújar y Y. Ishizuka..... 253

Aplicação do DRIS para determinação do estado nutricional de pimenta-do-reino em Tomé-Açu, PA. R. F. de Oliveira, E. de S. Cruz, J. B. Bastos, F. C. de Albuquerque, T. Muraoka e G. K. Sasaki 259

<i>Comportamento de germoplasma de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência de fusariose no Estado do Pará. F. C. de Albuquerque, M. de L. R. Duarte, A. M. L. Nunes, R. L. B. Stein e R. P. de Oliveira</i>	<i>269</i>
<i>Pragas da pimenta-do-reino e seus inimigos naturais. A. de B. Silva, L. A. de Souza e A. T. de A. Silva</i>	<i>277</i>
<i>Tema 6: Tecnologia e mercado da pimenta-do-reino.....</i>	<i>285</i>
<i>Colheita, produção, beneficiamento e mercado externo da pimenta-do-reino. H. Okajima.....</i>	<i>287</i>
<i>Comercialização da pimenta-do-reino no mercado interno. A. C. de Santana, R. M. Q. da Costa e R. F. Souza.....</i>	<i>297</i>
<i>Pimenta-do-reino: óleo essencial e oleorresina. C. F. M. de Melo, J. Furlan Júnior e S. Hühn</i>	<i>307</i>
<i>Problemas sanitários que interferem na qualidade da pimenta-do-reino. M. de L. R. Duarte, N. L. Medeiros e F. C. de Albuquerque</i>	<i>315</i>
<i>Trabalhos sobre cupuaçuzeiro apresentados na forma de pôsteres</i>	<i>323</i>
<i>Método para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro. H. E. O. da Conceição, E. S. A. Silva, O. G. da Rocha Neto, R. L. B. Stein, E. J. A. de Santiago, D. B. de Sousa, R. C. R. Gemaque e M. M. M. de Souza.....</i>	<i>325</i>
<i>Vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro: observações de campo. R. L. B. Stein, F. C. de Albuquerque e R. M. do Nascimento.....</i>	<i>333</i>
<i>Polinização do cupuaçuzeiro (<i>Theobroma grandiflorum</i>, Sterculiaceae): um caso de cantarofilia em uma fruteira amazônica. G. C. Venturieri, M. M. Maués e R. Miyanaga</i>	<i>341</i>
<i>Aspectos da produção e da comercialização do cupuaçu (<i>Theobroma grandiflorum</i> Schum) no Estado do Pará. D. M. Rodrigues e A. C. de Santana</i>	<i>351</i>
<i>Controle microbiano de <i>Conotrachelus humeropictus</i> Fiedler, 1940 (col.: Curculionidae), praga do cacaueteiro e do cupuaçuzeiro na Amazônia brasileira. A. C. de B. Mendes, B. P. Magalhães, O. S. Ohashi e C. N. Bastos</i>	<i>361</i>
<i>Effect of intercropping and environmental factors on anthesis in cupuaçu (<i>Theobroma grandiflorum</i> - Sterculiaceae). G. A. Venturieri and M. M. Maués</i>	<i>377</i>
<i>Padrão climático e variabilidade das chuvas em Tomé-Açu e sua implicação para as culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro. T. X. Bastos, M. R. O. Gomes e M. M. Corrêa</i>	<i>385</i>

Trabalhos sobre pimenta-do-reino apresentados na forma de pôsteres 393

Controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino. T. Endo, R. L. B. Stein, E. Y. Chu e F. C. de Albuquerque 395

Propagação "in vitro" de plantas de pimenta-do-reino. O. F. de Lemos, I. C. de Menezes e V. L. da Silva 407

Obtenção de híbridos em pimenta-do-reino e avaliação em relação à fusariose. M. C. Poltronieri, F. C. de Albuquerque e L. S. Poltronieri 417

*Detecção de **Salmonella** em pimenta-do-reino e métodos para descontaminação. S. Hühn, R. B. Dantas, C. A. C. Moraes, I. M. de Freitas, M. J. B. Brito e N. L. Medeiros 423*

*Ação antagônica dos entomopatógenos **Metarhizium anisopliae** e **Beauveria bassiana** sobre **Fusarium solani** f. sp. **piperis**. C. N. Bastos e A. C. de B. Mendes 429*

Utilização de tutores vivos na cultura da pimenta-do-reino. A. K. Kato, M. Uchida, A. J. E. A. de Menezes, T. Ogata, F. C. de Albuquerque, M. Hamada e M. de L. R. Duarte 435

Introdução

*A pimenta-do-reino (**Piper nigrum** L.) e o cupuaçu (**Theobroma grandiflorum**, Schum.) são dois produtos de grande importância para a região amazônica, especialmente para o Estado do Pará. O primeiro possui um mercado consolidado, tanto em nível nacional quanto internacional. O segundo é um fruto nativo da região e que pela diversificação de utilização agroindustrial vem despertando ultimamente o interesse de mercados consumidores no Brasil e no exterior.*

Assim é que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, através do seu Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, e a Japan International Cooperation Agency – JICA efetivaram um Acordo de Cooperação Técnica com vistas à realização de pesquisas, dentre as quais estão aquelas que objetivam a obtenção de novos conhecimentos e a geração de tecnologias sobre as culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro.

*Com este enfoque e visando ao intercâmbio de informações entre as comunidades nacional e internacional de pesquisadores e o setor produtivo, incluindo os produtores rurais, agentes de fomento, extensionistas e a agroindústria é que a Embrapa e a JICA organizaram e patrocinaram o **Seminário Internacional Sobre Pimenta-do-reino e Cupuaçu**, realizado no período de 17 a 19 de dezembro de 1996.*

Na programação do evento constou a apresentação de três palestras, envolvendo o “agribusiness” e informações valiosas relacionadas com a pimenta-do-reino e o cupuaçu, referentes ao estado atual do conhecimento no Brasil, particularmente no Estado do Pará, na Índia e na República Dominicana, publicadas nestes Anais.

Os trabalhos técnico-científicos, alguns com resultados inéditos de pesquisa, apresentados pelos palestrantes foram agrupados em seis diferentes temas, obedecendo a uma seleção, conforme os assuntos correlatos ou linhas de pesquisa compatíveis. Estes temas foram os seguintes: Tema 1: Manejo da cultura do cupuaçuzeiro: produção de mudas, nutrição e adubação, sistemas de cultivo e tratos culturais; Tema 2: Melhoramento genético, pragas e doenças do cupuaçuzeiro; Tema 3: Aproveitamento agroindustrial e mercado do cupuaçu; Tema 4: Situação atual da cultura da pimenta-do-reino na América Latina; Tema 5: Cultivo, doenças e pragas da pimenta-do-reino; e, Tema 6: Tecnologia e mercado da pimenta-do-reino, correspondendo a seis, cinco, três, cinco, cinco e quatro trabalhos, respectivamente. Além desses temas foram expostos 13 trabalhos na forma de pôster, todos também publicados nestes Anais.

Para a satisfação das instituições patrocinadoras do evento e da Comissão Organizadora, o êxito alcançado com a realização desse seminário se traduz no total de 44 trabalhos técnico-científicos inseridos nestes Anais. Merece destacar que estes trabalhos foram submetidos a uma apreciação técnica e redacional, e ainda que a responsabilidade pelos conceitos e opiniões emitidos é totalmente dos respectivos autores.

Finalmente, a Comissão Organizadora agradece a todos que de alguma forma contribuíram e colaboraram para a concretização desse evento, ao mesmo tempo que ao consolidar este documento fica na expectativa da grande utilidade que representará para o desenvolvimento dos cultivos da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro.

A Comissão Organizadora

Introduction

Black pepper (Piper nigrum L.) and cupuaçu (Theobroma grandiflorum, Schum.) are both of great importance to the Amazon region, especially to the State of Pará. The former has a well consolidated market, not only at the national, but also at the international level. The latter is a native fruit of Amazonia and due to its diversified agroindustrial utilization is becoming very important for the Brazilian as well as for the international market.

Therefore, the Brazilian Agricultural Research Organization – Embrapa through its Centre for Agroforestry Research of the Eastern Amazon, and the Japan International Cooperation Agency – JICA signed a Technical Cooperation Agreement to carry out several lines of research, including those whose major goal is to obtain new knowledge and to generate technologies on black pepper and cupuaçu cultivation.

*Under this focus and foreseeing an information exchange between national and international research communities and the productive sector, including farmers, agricultural financing agencies, extension agents and agroindustry, Embrapa and JICA organized and sponsored the **International Seminar on Black pepper and Cupuaçu**, held in Belém in the period from 17 to 19 of December 1996.*

The program of the event had three invited papers dealing with agribusiness and valuable information on black pepper and cupuaçu giving the state of the art for those two crops in Brazil, particularly in the State of Pará, and in India and the Dominican Republic, which are published here.

Technical-scientific papers, some with unpublished results of research, presented by the speakers were classified in six different themes grouping similar research lines. These themes were the following: Theme 1: Cupuaçu crop management, seedling production, nutrition and fertilization, crop systems and cultivation; Theme 2: Genetic improvement, pests and diseases of cupuaçu; Theme 3: Agroindustrial processing and marketing of cupuaçu; Theme 4: Current situation of black pepper crop in Latin America; Theme 5: Cultivation, diseases and pests of black pepper; and, Theme 6: Technology and market of black pepper, having six, five, three, five, five and four papers, respectively. Besides these themes, 13 papers were presented as posters, all of them also published in the Annals.

To the joy of the institutions that supported the event and the Organizing Committee, the success obtained with the realization of this seminar is expressed by the 44 technical scientific papers published on these Annals. It is important to point out that all the papers were submitted to technical and grammatical review, and that the concepts and opinions expressed are of complete responsibility of the authors.

Finally the Organizing Committee of this International Seminar would like to acknowledge everyone, who in one way or the other contributed and collaborated for this event, and at the same time to those who helped prepare this document, and hopes that this will be of great utility to the development of black pepper and cupuaçu cropping management.

The Organizing Committee

Introducción

*La pimienta (**Piper nigrum** L.) y el cupuaçu (**Theobroma grandiflorum**, Schum.) son dos productos de grande importancia para la región amazónica, especialmente para el Estado del Pará. El primero tiene un mercado consolidado, tanto en nivel nacional, cuanto internacional. El segundo es un fruto nativo de la región y que por la diversificación de la utilización agroindustrial viene despertando ultimamente el interés de mercados consumidores en el Brasil y en el exterior.*

Así es que la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria – Embrapa, a través de su Centro de Investigación Agroforestal de la Amazonía Oriental, y la Agencia de Cooperación Técnica del Japón – JICA efectivaron un Acuerdo de Cooperación Técnica con vistas a realización de investigaciones, dentro de los cuales están aquellas que tienen como objetivo la obtención de nuevos conocimientos y la generación de tecnologías sobre las culturas de la pimienta y del cupuaçu.

*Con este enfoque y visando al intercambio de informaciones entre las comunidades nacionales y internacionales de científicos y del sector productivo, incluyendo los productores rurales, personal encargado de promover y difundir y de la agroindustria, se justificó la organización y patrocinio del **Seminario Internacional Sobre Pimienta y Cupuaçu** por la Embrapa y la JICA, realizado en el período de 17 al 19 de diciembre de 1996.*

En la programación del evento se constó de tres palestras, envolviendo el "agribusiness" y informaciones valiosas relacionadas con la pimienta y el cupuaçu, referentes al estado actual del conocimiento en Brasil, particularmente en el Estado del Pará, en India y en la República Dominicana, publicados en este documento.

Los trabajos técnico-científicos, algunos con resultados inéditos de investigación, presentados por los científicos fueron agrupados en seis diferentes temas, obedeciendo una selección conforme los asuntos correlativos ó líneas de investigaciones compatibles. Estos temas fueron los siguientes: Tema 1: Manejo de la cultura del cupuaçu: producción de mudas, nutrición y abono, sistemas de cultivo y tratos culturales; Tema 2: Mejoramiento genético, plagas y enfermedades del cupuaçu; Tema 3: Aprovechamiento agroindustrial y mercado del cupuaçu; Tema 4: Situación actual de la cultura de la pimienta en América Latina; Tema 5: Cultivo, enfermedades y plagas de la pimienta; y, Tema 6: Tecnología y mercado de la pimienta, correspondiente a seis, cinco, tres, cinco, cinco y cuatro trabajos, respectivamente.

Además de estos temas fueron expuestos 13 trabajos en forma de "poster", todos también publicados dentro de este documento.

Para la satisfacción de las instituciones patrocinadoras del evento y de la Comisión Organizadora, el éxito alcanzado con la realización de este seminario se traduce en el total de 44 trabajos técnico-científicos insertados dentro de este documento. Se merece destacar que estos trabajos fueron sometidos a una apreciación técnica y redaccional, y así mismo la responsabilidad por los conceptos y opiniones emitidos pertenecen totalmente a los respectivos autores.

Finalmente, la Comisión Organizadora agradece a todos que de alguna forma contribuyeron y colaboraron para la concretización de este evento, al mismo tiempo que al concluir este documento queda en la expectativa de grande utilidad que representará para el desenvolvimiento de los cultivos de la pimienta y del cupuaçu.

La Comisión Organizadora

Palestras

"AGRIBUSINESS": UM NOVO CONCEITO NO DESENVOLVIMENTO PARAENSE

Hildegardo de Figueiredo Nunes¹

RESUMO: A idéia de que o modelo agrícola paraense está se esgotando é cada vez mais debatida e questionada: não dá mais para imaginar um agricultor com renda compatível com o seu giro financeiro apenas produzindo matéria prima. É fundamental um novo modelo que agregue valor à produção primária. O "Agribusiness" brasileiro existe e representa a grande oportunidade de mudança da base produtiva e a mais importante saída para aumentar a integração do Brasil à economia internacional. No Estado do Pará, uma agricultura diversificada com disparidades de toda ordem, somada à cultura individualista, constitui elemento que dificulta a competitividade nos padrões de organização. O campesino é visto como indolente, incapaz e incompetente. Como os setores primário, agropecuário e agroindustrial são os que causam maiores impactos na geração de emprego, com pequenos ajustes e moderados investimentos, pode-se consolidar esses setores em várias cadeias produtivas, adequando-as ao padrão "Agribusiness".

AGRIBUSINESS: A NEW CONCEPT IN THE DEVELOPMENT OF PARÁ

ABSTRACT: The idea that the agricultural model of Pará is becoming outdated is increasingly debated and questioned: one can no longer imagine a farmer gaining a return compatible to his running costs solely producing raw materials. A new model based on adding value to primary production is fundamental. Brazilian agribusiness exists and represents a great opportunity for changing the productive base and integrating Brazil with the international economy. In the State of Pará, a diverse agriculture with disparities of every order, added to an individualistic culture, limits competitiveness in its organizational patterns. The peasant is seen as lazy, incapable and incompetent. As the primary sectors, agricultural and agroindustrial, are those which have large impacts on employment generation, with small adjustments and moderate investments, it is possible to consolidate these sectors in various productive chains, suitable to agribusiness.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agricultura através da modernização tecnológica para o incremento da produção e produtividade, com vista a melhorar o abastecimento interno e aumentar as exportações, tem sido, nos últimos 30 anos, o principal objetivo das políticas agrícolas governamentais. Em que pese alguns ramos de atividade terem experimentado um razoável crescimento, como por exemplo as culturas de cacau, pimenta-do-reino e pecuária de corte, as oscilações dos preços no mercado mundial, associados às duas primeiras, e o indiscriminado desmatamento para a implantação de pastagens, trouxeram impactos bastante desfavoráveis para o meio rural paraense. O que se constata é que essas políticas contribuíram, em grande parte, para fatos de graves conseqüências, tais como: depredação dos recursos naturais, renováveis ou não-renováveis; deteriorização das condições de vida dos pequenos produtores; e a intensificação do êxodo rural.

¹ Eng.- Agr., Secretário de Estado de Agricultura do Pará. Trav. do Chaco, 2232, CEP 66000-999, Belém, PA.

O uso mais intensivo dos recursos naturais do Estado procedeu-se sistematicamente, sobre os imensos recursos naturais não-renováveis como ferro, bauxita, ouro, além da madeira e da produção de energia hidráulica. A exploração desses recursos vem beneficiando, sobremaneira, outras regiões, fora o Estado do Pará, devido não se ter implementado a política estadual de aproveitamento sustentado dos recursos naturais, em benefício da população paraense.

A FAO conceitua a agricultura sustentável como "o gerenciamento e conservação da base dos recursos naturais e a orientação da mudança tecnológica e institucional, assegurando a realização e satisfação continuada das necessidades humanas para as gerações futuras. Esse desenvolvimento sustentado nos setores agrícola, florestal e pesqueiro conserva os recursos genéticos de terra, água, vegetação e animal, não devasta o meio ambiente, é apropriado tecnicamente, viável economicamente e aceitável socialmente".

Uma definição com tamanha abrangência e significado leva a pensar sobre os recursos que hoje se possui para enfrentar as causas naturais, técnicas e socio-econômicas que entravam o desenvolvimento agrícola sustentado.

O desenvolvimento e a implantação de sistemas sustentáveis de uso dos recursos naturais renováveis é que permitirá, em conjunto com outras ações, o estabelecimento de um padrão de vida, a longo prazo, à população paraense, compatível com os já conseguidos em outras regiões desenvolvidas do Brasil.

No crepúsculo do século XX, os agricultores brasileiros se inquietam quanto ao seu futuro. A idéia de que o modelo agrícola paraense está se esgotando é cada vez mais debatida e questionada: não dá mais para imaginar que um agricultor profissional tenha renda compatível com o seu giro financeiro apenas produzindo matéria prima. A integração, a verticalização, seja isoladamente, seja associativamente são fatores indispensáveis à sustentabilidade da atividade rural. É absolutamente fundamental um novo modelo que agregue valor à produção primária. Por outro lado, é preciso inserir toda a discussão sobre o porvir do campo no contexto macro das perplexidades de toda a sociedade, até porque não se pode tratar de política agrícola à margem das políticas macroeconômicas.

POSSIBILIDADES AGROPECUÁRIAS

A Amazônia tem sido o "berço" de matérias primas e insumos que se evadiram e se evadem para o enriquecimento em outras áreas – o cacau, a borracha, o minério são alguns exemplos – mais recentemente esta região atrai o mundo pela sua biodiversidade e possível capacidade de regular a poluição atmosférica. Excluído o fato de ser a região de maior reserva natural de biodiversidade do mundo, com enormes perspectivas econômicas diante do novo paradigma científico e tecnológico, o outro tema necessita de maior suporte científico para que não venham incluí-la como patrimônio da humanidade, a exemplo da Antártida, como se aqui, como lá, se registrasse um absoluto vazio de seres humanos. Claro que existe, no momento, um consenso entre cientistas da urgência de se intensificar o esforço de pesquisa para aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre o ecossistema tropical e, paralelamente, de realizar a exploração da região em módulos compartimentalizados para acomodar interesses conservacionistas e de utilização.

Além do respeito ao meio ambiente, o desenvolvimento sustentado da Amazônia deve dar prioridade ao bem-estar social de suas populações, exigindo para tanto

o estabelecimento de políticas de segurança alimentar, conquista de novos mercados e agregação de valor aos produtos agropecuários e florestais, através da agroindustrialização, uma vez que as possibilidades de crescimento às custas de exportação de matérias primas não-manufaturadas estão se esgotando ou já se esgotaram.

Neste contexto, o Estado do Pará poderá dispor de, aproximadamente, 30 milhões de hectares para a prática da agropecuária em bases racionais, incluídas as áreas já alteradas, no módulo de desenvolvimento intensivo da agricultura, reservando áreas suficientes para os parques nacionais, reservas indígenas e florestais no total de 90 milhões de hectares.

Culturas perenes de potencial comprovado como: dendê, cacau, pimenta-do-reino, laranja, café, coco-da-baía; semiperenes como cana-de-açúcar, algodão, banana; fruteiras tropicais exóticas, a exemplo de cupuaçu, pupunha, açaí; ou introduzidas como maracujá, abacaxi, mamão; e cereais como milho, feijão, arroz e hortigranjeiros, principalmente tomate e pimentão, deverão ter suas áreas expandidas em um processo de desenvolvimento integrado. A soja, não cultivada no Estado, deverá ser introduzida no sudeste e nordeste paraense, em virtude do sucesso obtido em outras áreas de cerrado do Brasil e da excelente produtividade (acima de 3 t/ha) alcançada em experimentos conduzidos pela Embrapa no município de Paragominas.

A exploração pecuária e de madeira, apesar da contestação de ambientalistas, continua a exercer papel de importância fundamental para o desenvolvimento regional. Nos últimos anos, a atividade pecuária tem desenvolvido grande esforço para aumentar a produtividade, através do melhoramento de pastagens e de rebanhos, havendo a necessidade de se revisar as formas de incentivos existentes de modo a estimular o empresário do segmento. Além disso, a partir do corrente exercício estão previstas exigências de certificação ambiental com base nos critérios internacionais da ISO 14000, estabelecendo-se o início do século XXI como data base para a comercialização de áreas de manejo sustentável, pelo projeto alvo da OIMT, abrindo perspectivas promissoras para a transformação do segmento madeireiro do Estado.

A Tabela 1 contém uma projeção dos benefícios econômicos e sociais a serem obtidos pela expansão da área agricultada e recuperação de áreas alteradas do Estado do Pará, em um planejamento modulado de preservação ambiental, modernização tecnológica, segurança alimentar da população e agregação de valor ao produto através da agroindustrialização.

Observe-se o substancial volume de recursos financeiros injetados anualmente na economia, em torno de 56,92 bilhões de reais, com a venda da produção; o enriquecimento do Estado com o recolhimento do ICMS à alíquota de 8%, cerca de 4,55 bilhões de reais e, sobretudo, a quantidade de empregos gerados suficientes para atender 3,96 milhões de desempregados ou 791 mil famílias de sem terras em assentamentos dirigidos.

SITUAÇÃO ATUAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

As culturas industriais lideram a produção agrícola, com destaque na produção nacional de dendê, maracujá e pimenta-do-reino (primeiro lugar); mandioca e banana (segundo lugar); e cacau (terceiro lugar). Entretanto, com exceção da pimenta-do-reino e do cacau, as exportações dessas culturas são inexpressivas ou inexistentes.

TABELA 1. Projeção da área potencial de expansão/recuperação, produtividade, receitas e empregos gerados pela ampliação da área agricultada do Estado do Pará.

Cultura	Área de expansão/ recuperação (1.000 ha)	Produtividade (t/ha)	Produção total (1.000 t/ha)	Receita		Emprego gerado (1.000)
				Bruta (R\$ 1.000,00 /ano)	ICMS	
Soja ^f	6.000	2,20	13.200	2.094.000	232.320	792 (+)
Dendê	5.000	3,00	15.000	8.400.000	672.000	700
Milho	#	4,00	24.000	2.784.000	222.720	(#)
Arroz ^g	1.000	12,00	12.000	6.000.000	480.000	250
Feijão ^h	1.000	2,00	2.000	980.000	78.400	250
Mandioca*	500	40,00	5.000 (++)	2.000.000	160.000	100
Cacau	500	2,00	1.000	1.436.000	114.880	250
Laranja*	1.000	20,00	20.000	860.000	68.800	200
Coco	1.000	6,90	6.900	3.450.000	276.000	200
Cana-de-açúcar ²	1.000	70,00	70.000	2.891.000	231.280	100
Café	500	3,80	1.900	3.160.000	252.800	25
Banana	150	20,00	3.000	3.000.000	240.000	150
Cupuaçu	100	2,50	250	1.250.000	100.000	50
Maracujá	100	10,00	1.000	300.000	24.000	-
Pupunha*	100	5,00	500	500.000	40.000	25
Açaf	100	2,50	250	625.000	50.000	288 (+)
Hortaliças	10	35,00	350	280.000	22.400	40
Pimenta-do-reino	50	2,50	125	150.000	12.000	125
Melh. das pastagens ³	6.000	0,41	2.460	1.968.000	157.440	12
Reflorestamento ⁴	6.000	80,00	48.000	13.980.000	1.118.000	400
Total	30.110	-	-	56.318.000	4.553.040	3.957

Fonte: CRAI/AGROPALMA, Embrapa, CEPLAC, EMATER, UFPA, SAGRI, PAGRISA, AIMEX¹ Inclui o custo inicial de aquisição de maquinário agrícola e correção do solo; ² produção de álcool; ³ ganho de peso/ha; ⁴ investimento em dez anos, produção m³/ha, colheita anual 600.000 ha; * Inclui custo da agroindústria; + empregos diretos e indiretos; ++ farinha; # consórcio com a soja.

A Tabela 2 dá uma visão da situação atual da produção agrícola do Estado, enquanto a Tabela 3 mostra os financiamentos concedidos pelo BASA, através do FNO, à cultura do cupuaçuzeiro, no período de 1989 a 1995, e a distribuição espacial dessas áreas financiadas.

Os problemas acumulados historicamente pelo Brasil colocam o País diante de formidáveis desafios. Necessita equacionar e solucionar quatro grandes problemas estruturais: organizar o processo de desenvolvimento sustentado, integrar-se à economia internacional, eliminar as profundas desigualdades de renda e respeitar o seu meio ambiente.

TABELA 2. Área colhida, produção e rendimento das principais culturas do Pará, 1994.

Cultura	Área (há)	Produção (*)	Rendimento (Unidade indicada/ha)
Alimentar			
Milho (a)	226.636	288.692	1,3
Arroz (a)	186.345	264.696	1,4
Feijão (a)	80.296	47.024	0,6
Fibra			
Malva (a)	2.035	1.634	0,8
Algodão (a)	1.630	676	0,4
Juta (a)	149	193	1,3
Industrial			
Mandioca (a)	279.437	3.756.664	13,4
Cacau (a)	54.079	31.482	0,6
Dendê (d)	37.567	534.637	14,2
Pimenta-do-reino (a)	17.896	27.836	1,6
Café (a)	14.941	19.661	1,3
Coco-da-baba (d)	12.691	147.208	11,6
Cana-de-açúcar (a)	8.417	478.430	56,8
Urucu (a)	1.392	1.444	1,0
Fumo (a)	335	166	0,5
Guaraná (a)	93	36	0,4
Fruticultura			
Banana (c)	35.912	56.219	1,6
Laranja (d)	13.792	1.412.312	102,4
Maracujá (d)	10.552	901.845	85,5
Cupuaçu (d)	5.847	6.453	5,0
Abacaxi (d)	2.510	53.587	21,3
Mamão (d)	1.595	54.557	37,3

Fonte: IBGE, 1995; * (a) tonelada; (b) cachos; (c) 1.000 cachos; (d) 1.000 frutos.

O "Agribusiness" brasileiro existe e já está consolidado em várias cadeias produtivas e muitas poderão ser com pequenos ajustes e moderados investimentos, mais do que isso, o "Agribusiness" já é o maior negócio do País, representando 40% do PIB, quase a metade dos empregos, 46% do dispêndio das famílias e mais de 40% das exportações.

Está no "Agribusiness" a mais importante saída, a curto prazo, para aumentar a integração do Brasil à economia internacional e a grande oportunidade de mudança da base produtiva. E, até mais importante que tudo isto, depende da eficiência deste setor a segurança alimentar do País, pedra fundamental de seu desenvolvimento como sociedade justa.

A agricultura demonstra que ainda está longe de ter velocidade suficiente para acompanhar as mudanças que acontecem em seu ambiente de negócios e adaptar-se com rapidez. A atividade é administrada com forte orientação de produção nos horizontes de "antes da porteira". Contudo, o processo é bem maior, sendo chamado na Europa e nos Estados Unidos de reconversão ou reestruturação, que ultrapassa as porteiras das propriedades rurais e envolve a visão sistêmica do "Agribusiness".

Todos esses fatores estarão – ou já estão – inseridos nos contextos da globalização da economia e da liberalização comercial, que, por sua vez, são os elementos básicos da terceira Guerra Mundial, já em andamento. Esta não é uma guerra nuclear. É uma guerra por mercados, por lucros e por resultados. É uma guerra onde a única arma válida é a competitividade, sob a égide da eficiência, dos custos menores, de boa gerência, qualidade, preços baixos, tecnologia, etc. Uma guerra na qual todos os países estão inscritos, queiram ou não, indistintamente, têm que combater. E, naturalmente, lutar para sobreviver. Para vencer!

TABELA 3. BASA - Financiamento FNO-Rural. Empreendimento: cultura do cupuaçuzeiro. Período: 1989 a 1995.

Região administrativa	Município	Agência	Área (ha)	Produção potencial polpa - t ⁽¹⁾
1	Moju	Ananindeua/Marabá	14	46,20
1	Igarapé-Miri	Belém/Cametá/Igarapé-Miri	19	62,70
	Subtotal		33	108,70
2	Altamira	Altamira	27	89,10
2	Medicilândia	Altamira	38	125,40
2	Sen. José Porfírio	Altamira	14	46,20
2	Uruará	Altamira	192	633,60
	Subtotal		271	894,30
3	Acará	Belém/Ananindeua/Tomé-Açu	101	333,30
3	S ^o Antonio do Tauá	Ananindeua/Belém	123	405,90
3	Vigia	Ananindeua/Belém	8	26,40
3	Bujaru	Belém	13	42,90
3	Cachoeira do Arari	Belém	2	6,60
3	S ^{ra} Izabel do Pará	Belém	5	16,50
3	Concórdia	Tomé-Açu	6	19,80
3	Tomé-Açu	Tomé-Açu	123	405,90
	Subtotal		381	1.257,30
5	Baião	Cametá	8	26,40
5	Cametá	Cametá	3	9,90
5	Moçajuba	Cametá	5	16,50
5	Oeiras do Pará	Cametá	18	59,40
	Subtotal		34	112,20
6	Augusto Correa	Bragança	2	6,60
6	Garrafão do Norte	Capitão poço	75	247,50
6	Ourém	Capitão poço	81	267,30
	Subtotal		158	521,40
7	Castanhal	Belém/Castanhal	402	1.326,60
7	Curuçá	Castanhal	35	115,50
7	Marapanim	Castanhal	92	303,60
7	Inhangapi	Castanhal	118	389,40
7	Magalhães Barata	Castanhal	75	247,50
7	S ^{ra} Maria do Pará	Castanhal	2	6,60
7	São Miguel do Guamá	São Miguel do Guamá	28	92,40
7	Irituia	São Miguel do Guamá	19	62,70
	Subtotal		771	2.544,30
8	Itaituba	Itaituba	4	13,20
8	Rurópolis	Itaituba/Rurópolis	117	386,10
	Subtotal		121	399,30
9	Itupiranga	Marabá	38	125,40
9	Jacundá	Marabá	42	138,60
9	Marabá	Marabá	300	990,00
9	Sao João do Araguaia	Marabá	78	257,40
	Subtotal		458	1.511,40
10	Pajeú	Altamira	33	108,90
10	Tucuruí	Tucuruí	954	3.148,20
	Subtotal		987	3.257,10
11	Mãe do Rio	São Miguel do Guamá	4	13,20
	Subtotal		4	13,20
13	Aveiro	ITA/STWORIX/RUR	18	59,40
13	Oriximiná	Santarém/ORIXIM	6	19,80
13	Santarém	STM/ORIX/RUR	119	392,70
	Subtotal		143	471,90
	Total		3.361	11.091,30

Fonte: CONTROPER - Elaboração: DPLAS/DPL-SAGRI (17/10/96); ⁽¹⁾ 10 kg/pé - 330 pés/ha.
 ITAI = Itaituba; STM = Santarém; ORIX = Oriximiná; RUR = Rurópolis.

É obvio que cada país buscará aprimorar os setores nos quais tenha vantagens competitivas naturais. Como fica o Brasil e particularmente o Pará nesta questão? Vai à guerra fabricando máquinas fotográficas, automóveis de luxo e chips de computadores? Naturalmente que não, pelo menos a curto prazo. As vantagens naturais do Pará – pela extensão territorial, localização geográfica, condições edafoclimáticas e pelas raízes do povo paraense – estão claramente no setor rural e no complexo agroindustrial, que nasce na prancheta de um pesquisador e termina na gôndola do supermercado.

A arma da Terceira Guerra é uma moeda chamada competitividade. Como toda moeda tem duas faces, uma das faces é a das políticas públicas, cuja função é, resguardando os interesses do Estado, conferir aos agentes econômicos condições de isonomia para competir. É o caso das políticas macroeconômicas (monetária, cambial, fiscal e tributária) e das políticas setoriais (industrial, agrícola e comércio exterior) que, articuladas entre si e com as regras estabelecidas pela OMC, pelos acordos multilaterais dos blocos econômicos, sinalizam o caminho a ser seguido pelos empresários.

A outra face é a da articulação entre os agentes econômicos, de sua coordenação e organização eficazes no sentido de atender ao mercado interno sob uma ótica social e econômica (busca de melhor distribuição de renda) e de conquistar mercados externos. É importante lembrar que em uma guerra, os candidatos naturais à derrota serão os desunidos, os solitários e os isolados. Quanto mais organizado o batalhão, tanto maiores suas chances de vitória.

O Brasil e particularmente o Pará, são muito grandes; a agricultura é diversificada e preñe de disparidades técnicas, climáticas, culturais, étnicas e até de estrutura fundiária. Tudo isto, somado à cultura individualista, constitui elemento que dificulta uma organização de classe nos padrões necessários. Proliferam entidades de representação que, por falta de base expressiva e voluntária, perdem representatividade. Daí resulta uma imagem depreciativa que o cidadão urbano tem do campesino. Este é visto como indolente, incapaz, incompetente e explorador do “pobre” consumidor.

Os setores associados à iniciativa primária, agropecuária e agroprocessamento são aqueles com maior impacto na geração de empregos. Para cada R\$ 1.000.000,00 de demanda final, o setor agropecuário gera 405 empregos contra 46 no financeiro e 104 no petroquímico. Na fruticultura, a cada R\$ 10.000,00 investidos geram-se três empregos diretos permanentes e dois indiretos.

*Finalmente, considerando que, como regra geral, para cada real produzido na agricultura, outros três reais são gerados em atividades correlatas. Para melhor entendimento dessa multiplicação, deve-se entender o processo em dois grandes segmentos fora da propriedade: **antes da porteira** e **depois da porteira**. O segmento **antes da porteira** passa necessariamente por pesquisa e experimentação, sementes melhoradas, corretivos e fertilizantes, defensivos agrícolas, máquinas e implementos, combustíveis, vacinas e medicamentos veterinários, entre tantos outros itens utilizados pela atividade produtiva rural, em torno dos quais se desenvolvem a indústria e o comércio. Por outro lado, o segmento **depois da porteira** passa pelas atividades de beneficiamento, processamento, industrialização, armazenamento, embalagem, transporte e distribuição de produtos agrícolas e/ou deles derivados. A esta imensa cadeia produtiva é que denominou-se de “**Agribusiness**”, caminho natural a ser trilhado pelo Estado do Pará, rumo ao seu desenvolvimento econômico e social.*

PRODUCTION TECHNOLOGY OF BLACK PEPPER (*Piper nigrum* Linn) IN INDIA

V. Sukumara Pillay¹

ABSTRACT: Black pepper is the traditional crop of India. The plant is a native of the evergreen forests of the Western Ghats lying in the Southern Peninsula of the Country. Pepper cultivation and trade is known to have existed in India for the past 6000 years or so. The State of Kerala accounts for about 95% of the area and production in the Country. However, the productivity of the crop is rather poor when compared to the other pepper producing countries. Reasons are analysed. The potential for enhancing the production and productivity of the crop are discussed. The botanical peculiarities of the plant which have a direct bearing on productivity are described. The climate, land and soil of the pepper growing tracts are described. The system of pepper cultivation practiced in the Country is explained and is compared with that in other countries. Management practices of the crop such as standards (supports) for growing pepper, spacing, propagation, selection of mother vines, planting and aftercare, nutrition, irrigation etc. are discussed. Major pests and diseases of the crop in the Country and the control measures adopted are explained. Harvesting and processing technology adopted in the Country are discussed. It is concluded that there is immense scope for increasing the production and productivity of the crop in the Country. However, major problems facing the cultivation of this crop such as highly fluctuating market prices and the lethal foot rot disease, have to be solved. For this, cooperation of all the pepper growing countries and strengthening of research are recommended.

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DA PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* Linn) NA ÍNDIA

RESUMO: A pimenta-do-reino é cultivada tradicionalmente na Índia. A planta é nativa das florestas da região dos Western Ghats, na península do sul do País. Sabe-se que o cultivo e o comércio da pimenta-do-reino existem na Índia há cerca de 6000 anos. O Estado de Kerala detém, cerca de 95% da área e da produção do País. No entanto, a produtividade do cultivo é relativamente baixa em comparação aos outros países produtores. As razões disto são analisadas. O potencial para aumentar a produção e a produtividade é discutido. As peculiaridades botânicas da planta que diretamente influenciam a produtividade estão descritas. O clima, a terra e o solo das regiões de cultivo da pimenta-do-reino são descritos. O sistema de cultivo da pimenta-do-reino praticado no País é mostrado e comparado aos sistemas de outros países. Práticas de manejo do cultivo como uso de tutores para a pimenta-do-reino, espaçamento, propagação, seleção da trepadeira matriz, plantio e cuidados após o plantio, nutrição, irrigação, etc. são discutidos. As maiores pragas e doenças do cultivo no País e as medidas de controle adotadas estão explicadas. A tecnologia de colheita e beneficiamento adotadas no País são mostradas. Conclui que existe um campo imenso para aumentar a produção e a produtividade do cultivo no País. Contudo, os problemas sérios da plantação deste cultivo, como os preços de mercado altamente flutuante e a doença letal fusariose, têm de ser resolvidos. Por isto, a cooperação de todos os países produtores e o fortalecimento da pesquisa é recomendado.

¹ Professor, Kerala Agricultural University, Regional Agricultural Research Station, Nileshwar, Kasaragod - 671.314, Kerala, India.

HISTORY

From time immemorial, black pepper (*Piper nigrum* Linn) has been one of the commercially and economically important crops of the State of Kerala in India. Among the important traditional crops of the State, black pepper enjoys a unique position in many respects. For one thing, the plant has its origin in the evergreen forests of the State. Even coconut, after which the State is named ('Kera' meaning coconut and 'Kerala' meaning the land of coconut) is said to be a foreigner in origin. Upto the middle of the 18th century or so, the Malabar coasts (western coastal region of Kerala) have been a dream of foreign traders for its richness in spice trade. Among the spices that attracted the traders of that time, pepper had the foremost and esteemed position. The Portugueses, who first found out a shorter route to India from Europe had termed the spice as "Pimenta-do-reino" meaning the spice of the King, which might probably have given rise to the term 'King of Spices'. It is interesting to know that the term still denotes pepper in the portuguese language.

No single produce other than pepper, has influenced the history and played a decisive role in historical events. There is only one parallel to this in the whole of history, if at all, which is petroleum of modern times.

Even from very ancient times, pepper, along with the Indian system of medicine, earned a very high reputation among the first known civilizations outside India. There are evidences to show that the spice was known to the civilizations of Mesopotamia and Babilonia which are dated many centuries before Christ.

The Egyptians are believed to be the first among the foreigners to trade with India in spices. The Arabs followed suite and soon they overpowered the others and became the chief spice traders. At one time, they had even the monopoly in this trade. At that time, only the Arabs knew the secrets of the Monsoons, which they utilized for navigation between India and Arabia. The spices they collected from India were sold in the European markets and at that time, the Europeans had to depend wholly on the Arabs for their supply of spices from India. This situation was exploited by the Arabs and they charged exorbitantly for the spices they sold. This instigated the Europeans to trade with India directly.

Many attempts were made to reach India from Europe over land and sea. Though some adventurers succeeded in reaching India, none of the routes discovered by them gained popularity as these were hazardous and difficult. This uncertainty lasted till the portugueses navigators came to the scene.

When the portuguese navigator Barthalomew Diaz (1450-1500 AD) found an all sea route to India via Cape Good Hope, the trade route through Arabia and Venice to Europe received a final and lethal blow. This was in 1487 and the adventure of Diaz was at the instigation of Prince Hentry of Portugal. In 1487 itself, Pedro de Covilham, the portuguese master spy, had found a land route to India via. Barcelona, Naples, Cairo and Aden and from there in Arabian ships to Cannanore in India. He submitted a detailed report of his journey to the King of Portugal in which special mention was made on the prosperous pepper trade in Calicut market. The experiences of Diaz and Covilham fired the imagination of Vasco de Gama whose adventurous journies had far reaching influences on the history of India and Asia in special and the world in general.

In 1497, Gama started his journey from Lisbon and after several perilous months, landed near Calicut on 20th of May 1498. The journey of Gama in search of the land of pepper paved the way to extensive colonization in Asia and Africa by European powers after one or two centuries. It may also be mentioned here that the discovery of the American Continents too was a bye-product of adventure in search of the land of pepper.

Many portuguese navigators followed suite and with this, the portuguese became the major pepper traders of Europe and the centre of pepper trade was shifted to Lisbon. Soon, the Dutch joined hands with Portuguese, but this friendship did not last long. The Dutch overpowered the Portuguese and displaced the latter from several important markets on the West Coast of India. But, shortly, in many places along the West Coast, the French overpowered and took over the trade from Dutch.

At about this time (1600 AD), the British East India Company, the formation of which was triggered off by the sudden increase in the prices of pepper by the Dutch, started to trade directly with India. However, the Company, which first came to India for trade became the rulers of the country and remained so for over two centuries. All the rest is modern history and need not be reiterated here. Altogether, it can be said that it was black pepper that attracted the foreign powers to India which necessitated them to develop better navigational techniques and naval forces, which in turn resulted in the colonisation in the continents of Asia, Africa and America.

AREA AND PRODUCTION

Until sometimes in the 18th century, India was the sole producer of black pepper in the whole world. But, the Portuguese and Dutch, who established colonies in many parts of the world spread and encouraged pepper cultivation to other agro-climatically suitable areas in their colonies. Among them, Indonesia, Malaysia, Brazil, Ceylon (Sri Lanka) and Madagascar became the other major pepper producing countries of the world. Recently, Vietnam, Thailand, China etc. too has entered the field. At present, India's contribution towards world production of black pepper is estimated to be only around 25 percent. The area and production of black pepper in different countries is given in Table 1 below.

TABLE 1. Mean area and production of black pepper in producing countries for the past three years.

Sl. No.	Country	Area (ha)	Production in (MT)
1.	Brazil	30,000	27,500
2.	India	184,200	55,000
3.	Indonesia	98,000	53,000
4.	Malaysia	10,300	27,500
5.	Thailand	3,463	10,000
6.	Sri Lanka (Ceylon)	8,350	8,900
7.	Vietnam	12,000	18,500
8.	China P.R.	12,500	10,900
9.	Madagaskar	6,500	3,380
10.	Mexico	1,250	2,000
Total		366,563	216,680

However, pepper still remains to be the largest foreign exchange earning spice of India. Around fifty per cent of the foreign exchange earned by the export of spices from India is the contribution of pepper and pepper products alone. The quantity of pepper exported from India and other countries and the value realised therefrom is presented in Table 2.

TABLE 2. Export and export earnings from black pepper countrywise (1993 -1994).

Sl. No.	Country	Quantity (MT)	Production (US\$ 0.00) (MT)
1.	Brazil	25,000	29,084
2.	India	47,228	54,801
3.	Indonesia	25,801	43,634
4.	Malaysia	16,030	21,777
5.	Thailand	4,422	10,533
6.	Sri Lanka (Ceylon)	7,779	7,812
7.	Vietnam	14,801	24,421
8.	China P.R.	2,441	3,892
9.	Madagaskar	1,750	2,336
10.	Mexico	2,303	3,508
Total		147,555	201,799

In India, the State of Kerala accounts for a lion share of the area and production of black pepper. The other pepper producing states in the Country are Karnataka, Tamilnadu and Pondicherry. Attempts to introduce the crop to some other states like Bengal, Assam, Tripura, Andaman and Nicobar Islands are under way. The area and production of pepper in different states of the Country is presented in Table 3.

TABLE 3. Area and production of black pepper in different states of India (1993-1994).

Sl. No.	Name of State	Area (ha)	Production (MT)
1.	Kerala	178,126	50,309
2.	Karnataka	2,910	735
3.	Tamilnadu	2,375	493
4.	Andaman & Nicobar	394	67
5.	Others	1,200	247
Total		185,005	51,851

The Table 3 shows that around 95 per cent of the area and production of black pepper in India is accounted for by Kerala State alone.

In Kerala, the crop is cultivated althroughout the state, but the northern Districts of Cannanore and Calicut contributes about fifty per cent of the area and production. It is

regrettable to note that the area under pepper cultivation has been dwindling fast during the past few years due to large scale replacement by other crops, mainly rubber. The quite unsteady price structure of pepper in the Country and the steady and attractive prices brought by rubber and some other socio-economic factors are behind the reduction of pepper cultivation in the state.

Also, it has to be conceded that the productivity of the pepper vines in India is far less than that in countries like Malaysia and Brazil. The average productivity of pepper vines in India is only around half a kilogram of black pepper per vine per year. The reasons for this are many which will be brought out during the ensuing discussion. However, the potential for increasing the productivity to the level of three to five kilograms of pepper per vine has been well established in the Country and efforts to boost the production and productivity of the crop are under way.

PRODUCTION RELATED BOTANY

A detailed botanical description of the plant is not attempted here as it is available from any standard book on the concerned subject but, the botanical peculiarities of the plant which are related to productivity alone are proposed to be discussed.

The evergreen forests of the submountainous tracts of the Western Ghats which form the Eastern boundary of Kerala State are believed to be the centre of origin of the plant *Piper nigrum* (Gamble, 1925; Purseglove, 1977). The existence of a large number of varieties and related species of *P. nigrum* in these forests is considered as proof of the nativity of the plant to this tract. Surveys conducted by this author and his associates in the natural forests of this tract could identify around ten species of *Piper* and a large number of varieties of *P. Nigrum* with astounding variability in characters. Some of these have been collected for use in future breeding programmes. Several other evidences have been provided by various authors to prove the nativity of the plant to the evergreen forests of Kerala. A comprehensive survey and collection of these materials and their preservation for future breeding programmes is being attempted. It is hoped that this may provide solutions for some burning problems the industry is facing.

Root spread studies conducted at Pepper Research Station, Panniyur revealed that though a very few roots extended up to a length of 2-3 meter or more horizontally and vertically, more than 75 per cent of the total roots is confined to a soil column of 75-100 cm in radius and depth. Also, it was found that the mat of feeding roots was thickest at a depth of 30-40 cm.

The shoot system of the pepper plant was studied in detail by Chandy & Pillay (1979). They have described five functionally different parts in the shoot system viz. the central shoot (main stem), stolons (runner shoots), plagiotropes (the horizontal lateral branches), orthotropes (top shoots) and geotropes (hanging shoots). This functional variation in the shoots has a direct bearing with the plant part selected for propagation under different systems of cultivation. The more relevant finding is that the plagiotropes alone have the flower and fruit bearing capacity. Further studies by the same authors have shown that in the axils of every new leaf produced on the plagiotropes, a spike too is invariably produced, irrespective of the variety or season. In some varieties, sometimes, more than one spike is produced. However, further development of these spikes depended upon the varietal character and the climatic factors.

The flushing and flowering process, spike and flower development, sexuality of flowers in spike etc. too have been worked out by many authors (Rema Menon, 1981;

Nalini, 1983 etc.). The important observations on this aspect are that a spike takes about 27-36 days for its full development, that male, female and hermaphrodite flowers can together occur on the same spike and that the percentage of berry setting (and hence the yield) on a plant is dependent on the number and percent of hermaphrodite flowers on a spike. The other important factor which decides the yield of a plant is the number of spikes on a plant.

VARIETIES

Being the home tract of the pepper plant, the State of Kerala is blessed by a large number of varieties of pepper. More than hundred different varieties and different ecotypes of the same variety have been recorded. However, all these varieties and types are not productive. As has been mentioned earlier, their productivity is dependent on the number of spikes produced, length of spikes, percentage of berry setting on a spike etc. After extensive studies on the productivity of varieties in the germplasm kept at Pepper Research Station, Panniyur, the following ones have been selected as having reasonably good to high productivity. They are Kalluvally, Balankotta, Karimunda, Narayakodi, Kottanadan, Kuthiravaaly, Arakulam Munda and Poonjar Munda.

Besides the above, the crop improvement programmes including hybridisation evolved and perfected at Pepper Research Station, Panniyur has yielded another five varieties, which are also very popular in the State.

CLIMATE

In India, as in other countries, black pepper is grown in those parts where a warm and humid climate exists. The warm climate of the tropics associated with fairly heavy rainfall and consequent high humidity seems to be essential for the proper growth and good bearing of the plant. And this is the reason why the State of Kerala is preferred for the cultivation of the crop. The other parts of the Country where pepper is cultivated too have more or less similar climate as that of Kerala.

The average rainfall in Kerala is about 3750 mm per annum. Most of this is received during the five months of June to October. The remaining months are comparatively dry with very few rains and that too widely scattered (See Table 4).

Extensive studies conducted by Pillay et al. (1987) has shown that the pattern and quantity of rainfall influences the crop to the greatest extent than any other climatic parameters. An annual rainfall of 2500 mm or more is ideal, but the plant can perform satisfactorily well under lesser rainfall conditions, provided the pattern of rainfall is conducive. Though very long spells of drought are unfavorable for the crop, a brief dry spell just before the main flowering season is found to encourage better flushing and flowering. But, once the flower initiation process is triggered off within the plant, a continuous but not necessarily heavy, rainfall is essential for the process to go unhindered. Even after the emergence of the spikes, continuous drizzling and humid climate is found to ensure the full development of the catkin and maximum fruit set. However, during the process of fruit development, occasional rains to maintain the soil moisture at satisfactory levels will be sufficient.

TABLE 4. Mean weather parameters of Kerala for the past ten years.

Month	No. of rainy days	Rain fall (mm)	Temperature		Relative humidity
			Maximum	Minimum	
January	-	-	95	66	84
February	0.4	7.4	98	65	85
March	0.6	5.0	98	73	85
April	6.0	59.1	98	76	91
May	13.0	240.1	92	75	89
June	25.3	955.8	87	75	89
July	29.4	1238.0	82	80	96
August	27.2	699.0	82	72	95
September	15.5	239.0	84	73	89
October	18.3	295.3	87	68	86
November	9.1	125.3	92	66	86
December	2.3	26.6	94	65	83
Total	147.1	3890.6	-	-	-

LAND AND SOIL

In India, black pepper is grown on slight to moderate slopes of hills. This promotes drainage which is very essential for the crop. The soils are gravelly in texture which also promotes drainage. Generally, a sloping terrain with a light textured soil and a crumb structure without any hard strata beneath is considered as the ideal for the growth of the plant. Water stagnation and impeded aeration, even for a very short period, may cause root damage and subsequent infection by pathogens and hence are avoided.

The organic matter or humus content of the soil is found to have a decisive role in the growth and yield of the plant. The soil organic matter affect the plant growth indirectly through its influence on the physical properties of the soil than its direct effect as a source of plant nutrients. So, organic matter rich soils are generally preferred for cultivating pepper and during the growth of the crop, efforts to maintain the humus content of the soil is made. So, in general, well drained soils with high organic matter content are preferred for raising pepper plants. (Table 5).

TABLE 5. Soil analysis data of two profiles at the Pepper Research Station, Panniyur.

Soil characteristics	Soil depth (0 - 21 cm)		Soil depth (21 - 56 cm)		Soil depth (56 - 125 cm)	
	Profile-I	Profile-II	Profile-I	Profile-II	Profile-I	Profile-II
pH	6.10	5.40	6.00	5.70	5.10	5.50
TSS (m mhos/cm)	-	-	-	-	-	-
Gravel	75.00	44.40	72.00	58.00	87.80	37.50
Coarse Sand (%)	19.05	27.70	22.30	27.50	9.90	30.70
Fine Sand (%)	21.00	15.30	24.20	19.60	6.00	30.90
Silt (%)	22.20	17.50	21.50	17.00	12.00	18.50
Clay (%)	37.00	37.50	27.50	33.00	68.50	17.50
Organic Matter (%)	2.75	2.03	2.83	0.93	2.10	2.28
Total Nitrogen (%)	0.195	0.10	0.205	0.07	0.125	0.18
Total P ₂ O ₅ (%)	0.145	0.10	0.215	0.08	0.114	0.14
Total K ₂ O (%)	0.118	0.06	0.123	0.06	0.074	0.11
Total CaO (%)	0.113	0.11	0.082	0.09	0.069	0.23
R ₂ O ₃ (%)	27.25	20.75	28.75	20.00	36.25	21.75
Fe ₂ O ₃ %	11.60	12.33	10.70	9.33	21.00	7.42
CEC (m.e /100 g).	7.05	8.35	6.90	7.42	11.85	6.50
TEM (m.e /100 g).	4.20	4.50	3.90	5.20	6.40	3.70

SYSTEM OF CULTIVATION

Raj (1978) attributes the different systems of cultivation in different pepper growing tracts of Indonesia and Malaysia to the extreme sensitivity of the pepper plant to periods of moisture stress resulting from uneven distribution of rainfall in these tracts. The equilibrium of the dynamic relationship of the three phases, the soil, the plant and the atmosphere or climate influences the evolution of a system of cultivation in any country. This is true of India also.

In places where the rainfall is received only in definite spells, a longer dry period prevails which necessitates conservation of soil moisture during these periods. An overhanging canopy of trees is the cheapest and natural device to provide such a situation. Soil temperatures are kept low as the quantum of radiation incident on soil surface is drastically curtailed. A higher level of humidity is also maintained under the trees. These conditions minimise evaporation losses from the soil and the transpiration losses from the leaves of vines. Such practical considerations might have led to the evolution of a system of pepper cultivation which adopts live standards or trees as support for the vines. This holds good under Indian conditions too, where the open system of pepper cultivation as practiced in other countries like Brazil and Sarawak (Malaysia) has met with little success.

Plants growing under the open system (as in Brazil and Sarawak), if given proper care, grow fast, bear early and yield heavily, but their life span is short. This is to be expected, as accelerated metabolism process going on without any hindrance or interruption is bound to speed up the process of ageing and consequently shorten the life span of the plant. But the vines growing under the shade of trees is slow in growth and development, start bearing late and the yields are much low. However, the plants have greater longevity, probably due to the slow pace of metabolic activity which reaches the bare minimum during the summer months of every year.

In Kerala, the open system with dead standards has been tried on an experimental basis. The yields under this system during the initial years were found to be superior to that under the traditional system. This is quite natural, as the vines under this system do not have to compete with their supporting trees for soil moisture, nutrients, sunlight or carbon dioxide. But, as years progressed, the vines suffered heavily during the long, hot and dry summer spells and it was practically impossible to maintain them without artificial irrigation and shade. Also, the cost of such a system (including the cost of dead poles, expenses for irrigation and shading etc.) was found to be prohibitive and uneconomical.

The traditional system of pepper cultivation in the State is to train the vines on some live trees, either as a pure plantation or as an inter crop or companion crop in small household compounds. About 80 per cent of the pepper production in the State is accounted for by such homestead gardens whereas the contribution of pure plantations is only about 20 percent. Until about a few decades back, the pure plantations were having predominance, but the many socio-economic changes that took place during the period has switched the sides.

The climatic pattern in the country, especially the pattern of rainfall do not favour an intensive system of cultivation as practiced in Brazil or Sarawak. As a result, the per vine yields too are comparatively very low.

Though the mean quantity of rainfall received per annum is above 3750 mm, the distribution is very poor which is not quite favourable to the plant. About 70 percent of the total rainfall is received in a short period of about three months from June to August. A rather long dry spell lasting for about 4-6 months starting from November - December is another notable feature. Consequently, regulated and frequent applications of fertilisers is rendered impossible. Also, due to the relatively long period of soil moisture stress that the plants suffer, their effective period of growth is only for a period of about 5-7 months in an year. During the other period, the plant is in a resting stage with physiological activities at the bare minimum.

Compelled by the peculiar climatic conditions, the pepper vine is trained on live trees in the State. As a result, the plants are always in severe competition with its supporting trees for moisture, nutrients and carbon dioxide. Even during the rainy season, when soil moisture is not a limiting factor, the physiological and metabolic activities of the vine do not reach satisfactory levels, as there will be shortage of sunlight due to the cloudy weather and the shade of the trees.

Also, the climatic pattern in the state favours a high incidence of pests and diseases, which can cause considerable crop losses and mortality of vines.

The role of poor genetic stock of the cultivated plants and poor management practices generally adopted cannot, however, be overlooked while considering the reasons for the low productivity of pepper vines in the State.

However, the comparatively long productive life of the vines, which may extend to 30-40 years in some cases, is the one favourable attribute of the aforesaid adversities. Adoption of suitable location specific management practices can, no doubt, increase the productivity of the vines considerably.

STANDARDS (SUPPORTS)

As the pepper vine is a scandent plant requiring a support for its proper growth, pepper cultivation can be considered only in conjunction with a support for training the vine. It will be convenient to designate such a support as a standard as it may be a live tree, a dead pole or some other structure which permits the vertical growth of the vine.

Here it may be recalled that a vertical growth of the main stem of the vine is essential for the production of the fruiting branches (plagiotropes) and hence, the proper bearing of the plant. This is quite a peculiar habit of many plants belonging to *Piper* spp. Many other climbing plants such as the grape vine, cucurbitaceous plants and leguminous climbers do not seem to have this quaint and unique preference for a vertical growth.

Vertical growth of pepper vines on a single plane has been attempted in India and elsewhere. Raj (1978) reports a trial in Indonesia, where a hedge system of planting, which used vertical metallic trellis as standards. But "the system which held out great promises of not only doing away with the use of ladders for harvesting, but also increasing yields ended as a fiasco". Similar trials to raise pepper on vertical walls at Pepper Research Station, Panniyur too gave disappointing results.

This shows that a vertical growth of the main stem which allows a free horizontal development of plagiotropes in every possible direction is necessary for the full expression of the yield potential of the plant. The tantrum of the plant in this respect seems to be beyond all comprehension. So, in commercial cultivation of pepper, a pillar like support or standard is essential; either dead or alive, depending upon the climatic conditions of the tract and system of cultivation.

A live tree standard seems to be natural and universally acceptable in pepper cultivation. Though the live standards pose certain problems such as competition for moisture, nutrients etc., it has several advantages too. For one thing, the tree itself may be a source of income through its fruits, timber or other products. Secondly, it protects the vine from the scorching sun during the hot summer months. So also, the tree helps the conservation of soil and water and protects the ecosystem and environment. Thus, from an ecological and socio-economic point of view, a suitable and economic combination of the pepper vine and a tree appears to be more advantageous. This combination will have to be worked out on the basis of the agroclimatic situation of each locality.

Though any tree with a more or less straight trunk and a rough bark can be used as standard for growing pepper, there are certain tree species preferred for commercial pepper cultivation in India. These are *Erithrina indica*, *Erithrina lithosperma*, *Gravelia* sp., *Ailanthus* sp., *Garuga pinnata*, *Spondia mangifera* etc. Recently, some other tree species like *Leucaena leucocephala*, *Ailantnus malabaricum* etc. too are used as standards. In the homestead gardens, where pepper is grown as an intercrop or companion crop, any tree in the garden such as coconut, arecanut, jack tree, mango tree etc. are used as standards for pepper.

A tree selected for commercial planting of pepper should have the following qualities.

1. It should have a more or less vertically growing trunk which should be straight
2. The bark of the tree should be rough to provide a firm grip and anchorage to the adventitious roots of the vine.
3. It should be able to withstand frequent pruning done for regulating shade in pepper gardens
4. It should be free of any serious pest or disease attack. It is quite essential the tree should not be an alternate or collateral host of pests and diseases affecting the pepper vine.
5. It should be able to withstand adverse conditions and should not easily break under strong winds.
6. It should have a deep root system which offers minimum competition with the roots of the vine.
7. It is desirable that the tree should have some timber value or other economic value.

SPACING

The principle behind providing optimum spacing for any plant is to accommodate maximum number of plants in unit area without causing undesirable competition between individual plants for nutrients and sunlight. So, in deciding the proper spacing, the root spread of the plant and the vertical and horizontal spread of plant canopy are to be taken into account.

In pepper, a lion share of the root system is found to be confined to a radius of 75-100 cm from the base of the plant. So, it derives that a minimum spacing of 2 m between plants is necessary. This spacing will be sufficient to accommodate the horizontal spread of the canopy too which is about 1.5 - 2.00 m in diameter except in highly fertile soils. But, the vertical growth of the canopy in pepper has no definite limit, as the plant may climb upto several meters, if conditions are favourable. So, to avoid mutual shading of the plants especially in the lower portions of the canopy, a wider spacing becomes necessary.

In India, in commercial pepper plantations, the height of the plants is limited to about 7.5 - 8.0 m. In such a condition, a spacing of 3 x 3 m is adopted in moderately fertile soils and on more or less plane lands. Where the soil is very fertile and the plants have a greater girth of canopy, a wider spacing of 4 x 4 m is adopted. On steep hill slopes, a closer spacing of 2.5 m across the slope and a wider spacing of 4.5 m along the slope is usually adopted.

Where the standards are propagated through vegetative cuttings, they are planted in April - May with the receipt of the first few pre monsoon showers. The cuttings are planted in narrow holes 30-35 cm deep and the soil around is pressed in to prevent water stagnation and to give a firm anchorage to the standards. Covering the cuttings with dry areca or coconut leaves is done to prevent sun scorching until the rainy season starts or the cuttings start germinating.

PROPAGATION

Though sexual propagation is possible in pepper, commonly, the crop is propagated vegetatively through stem cuttings.

In India, stolons or runner shoots produced from the base of 5-15 year old plants are used as planting material. When planted direct to the field, five cuttings with 5-7 nodes are planted obliquely at the base of each standard during the months of June-July with 3-4 nodes under the soil and 2-3 nodes above. The planting is done about 30 cm away from the standard.

Recently, planting of pre-rooted cuttings has become very popular. In February-March, two node cuttings are sown in polythene bags filled with suitable potting mixture with one node under the soil and one above. The cuttings are kept in shade, watered and nursed. They start germinating within 15-20 days and will be ready for transplantation in June-July with sufficient roots and 3-5 leaves. Only two rooted cuttings are planted per standard. As told earlier, the plants raised from stolons grow tall and give satisfactory yields upto 25 years or more. In this case, the plants will be naked upto a height of about 1 m from the ground as there will not be any fruit bearing plagiotripes in this region.

The top shoots or orthotropes are used sometimes as planting material when a shorter statured plant is preferable in situations such as intercropping. The plants raised from orthotropes produce a large number of lateral branches from the ground level itself and will have a columnar or cone shape. These plants have a productive life of about 15 years.

Pillay & Chandy (1980) reported that the lateral fruiting branches (plagiotropes), though comparatively difficult to root, can be used as a planting material to give rise to a bushy plant which do not require a support for its growth. These plants can be grown in flower pots or as a floor crop and may give annual yield of about 500 g of black pepper when the canopy is fully developed. Such plants are suitable for growing in urban dwellings to meet household requirements of green or black pepper.

Trials conducted at Pepper Research Station, Panniyur by this author and his associates has found that the middle one third portion of the runner shoots is the most suitable planting material. Proper and effective nursery practices for raising rooted cuttings too have been developed and standardised by them (Pillay et al. 1987).

Pillay et al. (1982) has found that dipping of the cuttings in a 1000 ppm solution of 3-Indole Butyric Acid for a period of 45 seconds improved the rooting and root production in the seedlings. Nambiar et al. (1977) has reported a technique for the rapid multiplication of sparsely available and valuable materials such as new hybrids. By this technique, the time lag of five to seven years required to obtain planting materials from a mother vine is reduced by about one and a half years.

SELECTION OF MOTHER VINES

Selection of mother vines and proper planting material is an essential pre-requisite for high productivity. It is only reasonable to believe that the cultivars or varieties now seen in the farmers fields are the results of an unconcious process of selection from among the wild types, practiced through ages. The premitive farmer, through his constant observation and long experience, might have selected those types from the wild forms which performed well under his management practices and situations. This process might have been continued by his predecesors through several centuries till now. This process

have become much more conscious and scientific in recent times and have led to the identification of productive types of traditional varieties and later on to evolution of high yielding hybrid types which have been mentioned earlier.

Based on experimental data and experience, it has been found that some plant characters such as short internodal length, long spikes, higher percentage of bisexual flowers on a spike, hard and bold berries etc. are closely and positively correlated with productivity. So, in selecting a variety for cultivation in a particular tract, these characters are to be considered over and above the adaptability of the variety to the respective region.

It is a common observation that pepper, though vegetatively propagated, shows considerable amount of variability between individual vines of the same variety. Reasons for this are various and are not discussed here. So, it is highly essential to observe individual vines for their overall yield as well as yield contributing characters. This is best done a few weeks before the vines are harvested.

Planting materials from selected vines are collected when the mother vines are in the age group of 5-15 years. Younger and older vines are avoided for different reasons. Vegetatively vigorous runners from healthy and productive vines only are collected for planting purposes.

The runners usually start to originate from the base of the vines with the onset of the Monsoon rains in June and they elongate rapidly attaining several meters in length within 3-4 months. These runners are not allowed to trail on the ground to prevent their striking roots in the soil. Instead, they are coiled around pegs or stakes until they are taken out for planting in the nursery during next February-March.

It is a usual practice to plant a mixture of different varieties in the same garden which is a protection against climatic vagaries and rapid spread of pests and diseases.

PLANTING AND AFTERCARE

Though planting of unrooted cuttings is still practiced by some farmers, planting of pre-rooted cuttings is more popular in recent times, due to the quick and easy field establishment of such cuttings. Cuttings are planted on the northern side of the standard so as to give the young vines protection from the scorching southern aspect of the sun during the summer months. Usually, 2-3 rooted cuttings are planted to a standard, but in the case of large trees with greater girth, 6-12 cuttings are planted which will result in a quicker coverage of the tree trunk by the pepper vine.

Planting pits are prepared at least one month before the time of planting. Pits of size 30 x 30 x 30 cm is the usual practice. The pits are filled with a mixture of top soil, well rotten cattle manure and 200 g of rock phosphate. Recently, the practice of adding neem oil cake too has become popular. The cuttings are planted 15-20 cm away from the standard. After planting, the soil around the cuttings is pressed well and a small mound sloping away from the cuttings is formed to prevent water logging.

For the first 2-3 years, the young vines are protected from the hot summer sun by providing proper shade and mulching of the base. Giving life saving irrigation during the summer months too is adopted by some farmers. Proper care and attention during the earlier years is essential for the quick establishment and the fast growth of the plant. The growing tip of the vines is tied to the support according to necessity, until the plant gets a strong anchorage.

NUTRITION

Until a few decades ago, only organic manures such as cattle manure, compost, green leaves, oil cakes etc. were alone used by pepper cultivators. Following the evolution of an economic fertiliser schedule by the author and his associates (Pillay et al. 1979, 1987) elite farmers have started the use of chemical fertilisers. One of the reasons for the low productivity of the vines in India is attributed to the poor management practices including imbalanced and insufficient nutrition.

Raj (1972) reports from Malaysia that inorganic fertilisers alone gave significantly low yields than organic manures alone. Sim (1971) has estimated that the total dry matter production was about 11,426 kg per hectare in mature vines and the nutrient losses were to the tune of 233 kg of nitrogen, 39 kg of phosphoric acid and 207 kg of potash per hectare. These figures are more or less in agreement with that reported by De Waard (1969). De Waard (1969) also reported that deficiency symptoms in pepper will develop if the levels of N,P and K go below 2.70, 0.10 and 2.00 per cent of dry matter, respectively. While these figures may be true under the Sarawak (Malaysia) conditions where the studies were conducted by the respective authors, they may not hold good under the Indian system of cultivation where such intensive cultivation practices are not adopted.

Pillay & Sasikumaran (1977) estimated that the N, P₂O₅, K₂O, CaO and MgO content in different plant parts of pepper and worked out the annual crop removal per hectare at an annual yield of 1000 kg black pepper as 34.00 kg of nitrogen, 3.50 kg of phosphoric acid and 32 kg of potash under Indian conditions. Again, Pillay et al. (1979) reported that continuous application of nitrogen at 60, 120 and 180 g per vine per year increased the spike production and yield of black pepper, but this increase in yield was not commensurate with the increase in the levels of nitrogen.

However, after analysing the results of three series of field experiments with three different varieties of pepper over a period of eight years, Pillay et al. (1987) came to the conclusion that application of 50 g of nitrogen, 100 g of phosphoric acid and 150 to 200 g of potash per vine per year is optimum and economical in soils of moderately rich organic matter content. This recommendation may have to be slightly modified depending upon the nutrient status of each soil; but, the proportion of N, P and K should be in an approximate ratio of 1:2:3 or 4. The importance of potassium nutrition in pepper is to be stressed.

Here, it is to be remembered that the above recommendation of chemical nutrients is over and above a basal dose of 10 kg of organic manure in the form of cattle manure, compost or green leaves. A regular schedule of organic matter application to maintain the organic matter content of the soil at a moderate level of about 1.50 percent is very essential for a healthy crop, its long productive life and maximum profit. It goes without saying that all the above general recommendations are subject to some modifications (but within the general frame work) depending upon soil conditions, climate, terrain of the land etc.

The above manures and fertilisers are applied during the rainy season starting from June and ending in October. Basins of about 15 cm depth are taken around the plants at a width of about 75-10 cm radius depending upon the girth of the plant with the onset of rains in the month of June. Sometimes, semicircular or half moon shaped basins only are taken on the northern side of the standard where the pepper vine is planted. The organic manures and one third of the chemical fertilisers are applied in the basin and is covered with a thin layer of soil. The remaining two third of the fertilisers is applied in the

month of August-September and the basin is covered with a layer of soil. The fertilisers are applied 30-60 cm away from the vine depending upon the canopy of the plant. Utmost care is taken to avoid any contact of the fertilisers with the stem or roots of the plants.

IRRIGATION

In India, pepper is mainly grown as a rainfed crop. But due to the increased intensity and prolonged periods of the dry season in recent years, irrigating the vines is practiced wherever possible. It has been observed that the establishment and growth of the young vines is greatly enhanced if they are given life saving irrigation upto the third year or so.

Field experiments conducted by this author and his associates at Panniyur have shown that irrigating the plants at IW/CPE ratio of 0.25 from November to end of March or early April and withholding the irrigation thereafter till the monsoon break increased pepper yields by about 50 per cent. The depth of irrigation recommended is 10 mm ie. 100 lit. of water per irrigation per vine at an interval of 8-10 days under Panniyur conditions. The water is applied in basins taken around the plants at a radius of about 75 cm. Mulching of the basins with dry leaves or other suitable materials has been found to be advantageous. (Pillay & Sasikumaran, 1987).

MULCHING

Mulching the basins of the plants, whether irrigated or not, during the summer months is a general practice in India. Various materials such as dry leaves and grass, coir pith, saw dust, plastic sheets and arecanut husk etc. are used for this purpose depending upon the local availability (Pillay et al. 1987).

OTHER CULTURAL OPERATIONS

Digging or plowing the entire interspace of the pepper plants is done twice in a year, once in June-July with the receipt of a few soaking rains and then in September-October, at the fag end of the North East Monsoon. These operations help in the soaking in of the rain water and the preservation of the sub-surface soil moisture.

Lopping or pruning of the branches of the standards to permit maximum sunlight to the plants during the rainy season which coincides with the productive phase of the plant is a regular operation. The first pruning is done just before the onset of the rains in June and the second pruning is done in August.

Weeding is done according to necessity. So also tying the growing tips of the vines to the standard is practiced according to necessity.

PLANT PROTECTION

One of the reasons attributed to the low productivity of the vines in India is the crop losses due to the attack of pests and diseases. So, effective plant protection measures are recommended which is getting popular. The major pests and diseases of the plant and the recommended control measures are described below.

PESTS

The major pest affecting the pepper crop in the Country is the 'Pollu' beetle. The insect involved is *Longitarsus nigripennis* which is a small black flea beetle. The adults of this insect nibbles on the tender leaves and shoots of the plant causing vegetative damage. But the crop loss becomes more serious and severe when the grubs of the beetle bores into tender berries and eats away the inner core of the berry leaving a hollow berry. Crop losses due to the attack of this insect is estimated to reach up to 30-40 percent in certain areas and certain years. Controlling the shade in the garden during the fruiting season reduces the severity of attack. Besides, two sprayings, one at the time of fruit setting and the other, one month later with a chemical such as Endosulphan, Dimethoate or Quinalphos at 0.05 percent concentration is practiced to get absolute control of the pest.

Some other minor pests such as leaf gall thrips, soft scales (*Lecanium* sp.) etc. too are observed to cause minor damage to the crop. These insects too will be controlled if the insecticidal sprays against the "Pollu" beetle is adopted regularly.

Nematodes like *Meloidogyne incognita* and *Radopholus similis* are found to attack the roots of the plants in certain localities. To control the same, Phorate or Carbofuran at the rate of one gramme active ingredient per vine is applied twice a year if found absolutely necessary to save the plant.

DISEASES

The most severe problem that the pepper cultivators of India faces is the Foot Rot disease caused by *Phytophthora* sp. of fungi. The infection can occur anywhere on the plant from root to fruit. But it becomes lethal when the infection is on the main root or shoot. During some years when the climatic conditions are favourable for the incidence of the disease, whole gardens are wiped out in some places.

No curative measures are available for the disease. Prophylatic measures recommended are:

- a. Avoid waterlogging in the gardens.
- b. Ensure better sunlight and aeration in the gardens during the rainy season.
- c. Adopt strict plant sanitation measures by timely removal and burning of all affected plants and plant parts.
- d. Spray one percent Bordeaux mixture on the foliage once just before the rainy season starts and a second time in July-August.
- e. At the beginning of the monsoon, drench the soil in the root zone of the plants with 0.20 percent solution of Copper Oxychloride.

Anthracoze disease caused by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides* is also noticed in some parts. The disease may affect leaves as well as spikes and berries. Chemical spraying with B. Mixture done against the Foot Rot will usually take care of this disease too.

A new disease, variously termed as the Stunt disease, Little leaf disease and the Phyllody disease has made its appearance in some parts of the Country very recently.

The causative organism is suspected to be Micolplasma Like Organisms (MLO). The control measures and other aspects of the disease are being studied by scientists.

Some other minor diseases too are noticed rarely, which are not worth reporting here.

HARVESTING AND PROCESSING

Pepper berries become mature and ready for harvest in about 180 to 200 days after flowering depending upon the variety. In high altitude areas, this period may be extended by another 30-45 days. If spikes are harvested before attaining full maturity, 15-20 percent reduction in the weight of precessed material may result (Pillay et al. 1978). So, harvesting is done when a few berries here and there turn yellow or orange in colour. The spikes are picked by using bamboo ladders. Harvested spikes are threshed and the berries are separated and sun dried on suitable floors. Dipping the green berries (before drying) in boiling water for one minute is practiced by some farmers. This gives the dried product a shiny uniform black colour to the finished product. Also, this prevents fungal attack when the black pepper is stored for a long time.

White pepper is only very rarely produced by Indian farmers. Black pepper based industries such as oleoresin extraction, pepper powder manufacturing etc. are becoming popular in recent times.

FUTURE PROSPECTS

Being a traditional crop and a native of this Country, black pepper cultivation has immense scope here. Efforts to enhance the production and productivity of the crop too are under way. But, the two major problems viz. the highly fluctuating market prices and the foot rot disease, are to be solved to induce the farmers to take up the cultivation of this crop in quite earnest. The Pepper Community with its head quarters at Jakarta, in Indonesia, can do a lot to ensure a steady and profitable price for the product if the member countries cooperate. Research has to be strengthened to evolve new varieties with better quality and pest/disease resistance and to formulate effective and economical control measures for the foot rot disease affecting the plant.

REFERENCES

- CHANDY, K.C.; PILLAY, S.V (1979). Functional differentiation in the shoot system of the pepper vine. *Indian Spices*, **16** (3) : 35-38.
- CHANDY, K.C.; PILLAY, S. V.; SASIKUMARAN, S. (1979). Occurrence of abortive spikes in pepper. *Agric. Res. J.* **17** (1) : 148-150.
- DE WAARD, P.W.F. (1969). Foliar diagnosis, nutrition and yield stability of black pepper in Sarawak. *Commu. Dept. Agric. Res. Amsterdam* **58**: 147.
- GAMBLE, J.S.(1925). *Flora of the Presidency of Madras*. **2**: 1203-1210. Adlard and son, 21, Hartstreet, London.
- NALINI, P.V.; MOHANAKUMARAN, N. (1983). Flower bud differentiation in black pepper. Thesis Submitted for the Award of M.Sc (Hort) Degree, KAU, Trissur.

- NAMBIAR, P.K.V.; PILLAY, S.V.; SASIKUMARAN, S. (1978). Pepper research at Panniyur - a resume. *Journal of Plantation Crops*. 6 (1) : 4-11.
- NAMBIAR, P.K.V.; PILLAY, SUKUMARA, V.; SASIKUMARAN, S (1977). A Note on the rapid multiplication of panniyur-1 pepper. *Areca and Spices Bul.* 8 (3): 57-58.
- PILLAY, S. V.; SASIKUMARAN, S. (1977). A note on the chemical composition of the pepper plant (*Piper nigrum* L.) *Areacanut and Spices Bul.* 8 (1) : 13-14.
- PILLAY, S. V.; SASIKUMARAN, S.; ALEXANDER, D. (1978). A guide for the fixation of market price of tender spikes of pepper for pickling and other purposes. *Aracanut, Spices and Cocoa J.* 2 (1) : 3-5.
- PILLAY, S.; GANGADHARAN, P.; IBRAHIM, K.K. (1986). When underplanting is to be taken up in Pepper Gardens. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices J.* 10 (2) : 36-37.
- PILLAY, S.V. ALI, M.; A.B.; CHANDY, K.C.(1982). Effect of 3-IBA on root initiation and development in stem cuttings of pepper. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices J.* VII (3) : 70-72.
- PILLAY, S.V.; CHANDY, K.C. (1980). Grow pepper in flower pots. *Indian Horticulture*, April-June.
- PILLAY, S.V.; CHANDY, K.C.; SASIKUMARAN, S.; NAMBIAR, P.K.V. (1979). Response of Panniyur-1 variety of pepper to nitrogen and lime application. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices J.* 3 (2) : 35-38.
- PILLAY, S.V.; IBRAHIM, K.K.; SASIKUMARAN, S. (1987). Comparative performance of pepper vines raised from different types of shoots. *Indian Cocoa, Arecanut & Spices J.X* (3):61-62.
- PILLAY, S.V.; IBRAHIM, K.K.; SASIKUMARAN, S. (1987). Effect of different mulches on the yield of black pepper. *Indian Cocoa, Arecanut. Spices J.XI*: 21-23.
- PILLAY, S.V.; SASIKUMARAN, S. (1987). Irrigation requirement of black pepper. Paper presented in the international Seminar on Agro-Meteorology, 28-30th April, Cochin, Kerala, India.
- PILLAY, S.V.; SASIKUMARAN, S.; IBRAHIM, K.K. (1987). Effect of rainfall pattern on the yield of black pepper. Paper presented in the National Seminar on Agro-meteorology of Plantation Crops. 12-13th March 1987 at RARS, Pilicode, Kerala.
- PILLAY, S.V.; SASIKUMARAN, S.; IBRAHIM, K.K. (1987). NPK requirement of black pepper. *Agric. Res. J. Kerala.* 25 (1) : 74-80.
- PURSEGLOVE, J.W.(1977). *Tropical crops-dicotyledons.* 2:436-450. The ELBS and Longman, London.
- RAJ, H.G. (1972). A Comparison of the effects of organic and inorganic fertilisers on the yield of black pepper in Sarawak, Malayasia. *Malayasian Agric. J.* 4: 385-392.
- RAJ, H.G. (1973). Response of black pepper to inorganic fertilisers in Sarawak, Malayasia. *Malayasian Agric. Res. J.* 49 (1) : 66-73.
- RAJ, H.G. (1978). A comparison of the systems of cultivation of black pepper in Malaysia and Indonesia. *Silver Jubilee Souvenir, Pepper Research Station, Panniyur, KAU, Trissur.*
- REMA, M.; NAIR, P.C.S.(1981). Growth, flowering, floral biology and spike shedding in pepper. Thesis Submitted for M.Sc (Hort) Programme, KAU, Trissur.
- SIM (1971). Analysis of black pepper and crop removal (Original not seen)

ACTIVIDADES Y ALCANCES DURANTE 10 AÑOS DEL PROYECTO DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA PIMIENTA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Sataro Yazawa¹

RESUMEN: El Proyecto de Desarrollo del Cultivo de la Pimienta se inició en 1987, teniendo como objetivos incrementar el ingreso de los pequeños productores, introducir y fomentar el cultivo de la pimienta que puede ser exportada en un futuro. Este proyecto ha tratado de desarrollar las técnicas de cultivo, suelo y nutrición, protección vegetal, procesamiento post-cosecha, etc. Se elaboró el Manual de Cultivo con las tecnologías del cultivo estable de la pimienta. También se formuló un plan de administración agrícola con el objetivo de introducir la pimienta en los pequeños productores. Las técnicas claves del cultivo de la pimienta de ahora en adelante consisten en los siguientes 7 puntos: (1) Al introducir el cultivo de la pimienta en los pequeños agricultores, la cantidad inicial apropiada es 200 plantas por una extensión de 15 a 20 a; (2) Implementar totalmente el uso de las plántulas sanas; (3) Trasplantar la pimienta en terrenos inclinados con buen drenaje; (4) El marco de siembra es 3m x 3m. Cambiar la plantación densa por la dispersa; (5) Cambiar la fertilización pesada por la ligera. La cantidad anual estandar de aplicación de fertilizante es 80 g : 120 g : 60 g por planta con 3 años de edad; (6) Implementar completamente el procesamiento de post-cosecha y hacer un riguroso control de la calidad de los productores; y (7) Reducir la entrada de personas al interior de la finca y mantener la limpieza de la finca.

ATIVIDADES E AVANÇOS DURANTE DEZ ANOS DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DO CULTIVO DA PIMENTA-DO-REINO NA REPÚBLICA DOMINICANA

RESUMO: O Projeto de Desenvolvimento do Cultivo da Pimenta-do-reino foi iniciado em 1987, tendo como objetivos aumentar a renda dos pequenos produtores, introduzir e fomentar o cultivo da pimenta-do-reino visando a exportação futura. Este projeto tem buscado desenvolver técnicas de cultivos, solo e nutrição de plantas, proteção vegetal, processamento pós-colheita, etc. Foi elaborado o Manual de Cultivo com as tecnologias do cultivo estável da pimenta-do-reino. Também foi formulado um plano de administração agrícola, com o objetivo de introduzir o cultivo entre os pequenos produtores. As técnicas chaves para o cultivo da pimenta-do-reino de agora em diante consistem nos seguintes pontos: (1) Ao introduzir o cultivo da pimenta-do-reino entre os pequenos agricultores, a quantidade inicial e apropriada é de 200 plantas para uma área de 15 a 20 a; (2) Implementar totalmente o uso de plantas saudáveis; (3) Transplantar a pimenta-do-reino em terrenos inclinados com boa drenagem; (4) O espaçamento de plantio é 3 m x 3 m. Substituir a plantação densa por dispersa; (5) Substituir a fertilização pesada pela adubação leve. A quantidade padrão de aplicação anual de fertilizante é de 80 g : 120 g : 60 g de NPK por planta, com idade de três anos; (6) Implementar completamente o processamento de pós-colheita e fazer um rigoroso controle de qualidade; e (7) Reduzir a entrada de pessoas no interior da propriedade e manter a limpeza da mesma.

¹ Líder del Equipo Japonés. Proyecto de Desarrollo del Cultivo de la Pimienta en la República Dominicana. Av. 27 de Febrero, Plaza Independencia, Santo Domingo, República Dominicana.

INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de incrementar la producción agrícola, la República Dominicana ha impulsado el desarrollo agrícola sobre las tres principales columnas que son : (1) Lograr un autoabastecimiento de los alimentos, (2) Desarrollar los cultivos para exportación y, (3) Promover el procesamiento de los productos agrícolas. En 1987 el Gobierno Dominicano solicitó a Japón una cooperación técnica para un período de 5 años con el objetivo de aumentar los ingresos de los pequeños productores, introducir y promover el cultivo de la pimienta que es un cultivo que genera el ingreso en efectivo con la posibilidad de exportación. En respuesta a esta solicitud, Japón otorgó la cooperación técnica Tipo Proyecto a partir de julio de 1987.

En esos 5 años se ha dado mayor atención en el desarrollo de las tecnologías relacionadas a las plántulas y plantas jóvenes de pimienta, la selección de los terrenos adecuados e identificación de los problemas básicos para iniciar la producción. No obstante, para lograr la extensión del cultivo de la pimienta a nivel de agricultores, lo que es la meta final del Gobierno Dominicano, era indispensable desarrollar las tecnologías aplicadas y prácticas del cultivo de las plantas adultas para ser introducidas a los agricultores y la capacitación de los técnicos y extensionistas.

Aquí se presentará el informe de las actividades y sus resultados del "Proyecto de Desarrollo del Cultivo de la Pimienta" dividido en dos etapas : la Fase I y la II, cada una con una duración de 5 años. Este informe ha enfocado principalmente los aspectos técnicos de las actividades del Proyecto.

ACTIVIDADES Y RESULTADOS DE LA PRIMERA FASE

Plan de actividades

- 1) Selección de variedades apropiadas de pimienta y establecimiento de las tecnologías de propagación de plántulas sanas.
- 2) Desarrollo de las tecnologías de cultivo de la pimienta y las del procesamiento post-cosecha.
- 3) Selección de los tutores y desarrollo de las tecnologías de manejo del tutor.
- 4) Ensayos de cultivo a nivel de los agricultores de prueba a cargo de las fincas modelos.
- 5) Introducción y ensayos de cultivo de las otras especias.

RESULTADOS (RESUMEN)

1) Selección de variedades apropiadas de pimienta y establecimiento de las tecnologías de propagación de plántulas sanas

- Unas variedades prometedoras de pimienta fueron introducidas de Brasil y Costa Rica. Se iniciaron estudios comparativos de las variedades, poniendo mayor

importancia en la facilidad de cultivo y nivel de resistencia que la productividad. La Singapura se estableció como la variedad principal.

- Se estableció el sistema de producción y propagación de las plántulas sanas, tomando las medidas necesarias contra la infección por *Phytophthora* y *Fusarium*, que son hongos patógenos altamente contagiosos. A través de este sistema, el volumen de producción de las plántulas se incrementó de 20 a 30, por los métodos tradicionales y de 100 a 150 por planta, por el nuevo sistema.

2) Desarrollo de las tecnologías de cultivo de la pimienta y las del procesamiento post-cosecha.

- En base al mapa de suelo de la FAO, se elaboró un mapa con la localización de los terrenos apropiados para el cultivo de la pimienta en el territorio nacional, de acuerdo a la fertilidad del suelo, permeabilidad de agua y precipitación. En cuanto a la precipitación, los lugares con una precipitación anual por más de 1,600 mm, fueron considerados como los primeros candidatos.

- Con el fin de formular las normas de fertilización, se iniciaron los estudios de fertilización con la proporción de NPK de 1:1:1.5, o sea, 60 g : 60 g : 90 g por planta.

- En la Finca Modelo de Sierra Prieta donde se había iniciado la primera demostración del cultivo en plena escala en la República Dominicana en 1984, comenzaron a aparecer las plantas amarillentas, marchitadas o muertas a partir de 1988. Posteriormente las condiciones de estos síntomas se agravaron en forma muy notable. En 1990 se aclaró que el hongo patógeno era *Phytophthora capsici* Leonian.

- En el vivero del CENDETECA se observó que además de la *Phytophthora capsici* Leonian, la *Phytophthora* sp. (no identificado) que presenta características morfológicas y fisiológicas diferentes a la *Phytophthora capsici* Leonian, también causaba los síntomas de amarillamiento, marchitez y muerte de las plantas de pimienta.

- A través de este estudio se observó que había una gran incidencia de daños causados por *Meloidogyne* sp. y una pequeña incidencia de secamiento de ramas o raíces de la pimienta producido por el *Fusarium solani* tipo E5, el cual es semejante al *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, que es el hongo patógeno del secamiento de tallo o pudrición de tallo o raíces ocurrida en Brasil. La incidencia de los daños causados por el *Fusarium solani* tipo E5 tiene una profunda relación con el gorgojo de pimienta (*Peridinetus signatus* Rosensh) que habita en las plantas de la Familia Piperaceae y el Guayuyo (*Piper aduncum* L.) que se encuentra ampliamente distribuido en este País.

3) Selección de los tutores y desarrollo de las tecnologías de manejo del tutor.

- Se analizó la aptitud de 25 variedades de árboles como tutor según susceptibilidad para la calda del poste, grado de fijación de la planta de pimienta, grado de sombra, facilidad de cultivo, etc. En consecuencia, el Piñón Cubano (*Glicida sepium*) que mostró también la mejor compatibilidad con la pimienta, fue seleccionado como tutor más apropiado.

4) Ensayos de cultivo a nivel de los agricultores de prueba a cargo de las fincas modelos.

- Se realizó un estudio de la administración de la finca con un total de 150 agricultores de los tres asentamientos de IAD por un período de dos años (1987 y 1988) y se elaboró el informe sobre el Estudio Económico de los Agricultores en 1988. Se

establecieron las fincas modelos en cada uno de los tres asentamientos que presentaban condiciones diferentes, a fin de iniciar los ensayos de cultivo de la pimienta.

5) Introducción y ensayos de cultivo de las otras especias.

• Se introdujeron las variedades como malagueta, clavo, nuez moscada, vainilla y cardámomo y se iniciaron los ensayos de cultivo. La República Dominicana importa estas variedades.

ACTIVIDADES Y RESULTADOS DE LA FASE SEGUNDA

En la primera fase de este Proyecto se obtuvieron resultados positivos en la selección de variedades apropiadas de pimienta, desarrollo de las tecnologías de producción y propagación de plántulas sanas, identificación de los principales agentes patógenos de las enfermedades de pimienta y establecimiento de las medidas de control y prevención, selección del tutor y los ensayos de cultivo en los agricultores de prueba, como consecuencia se ha elevado más la conciencia de que la pimienta es un cultivo muy prometedor para la República Dominicana. Luego se definieron las actividades de la segunda fase cuyo objetivo principal es la promoción del cultivo y producción de la pimienta a nivel de pequeños productores, la cual es la meta final del Gobierno Dominicano.

Desarrollo de las tecnologías apropiadas de cultivo de la pimienta y la formulación del plan de administración de la finca

1) Establecimiento de las tecnologías del cultivo

Estudio de las características de crecimiento de la pimienta y el tutor.

Mejoramiento de las técnicas de cultivo de las plantas adultas.

Manejo del tutor.

Introducción de otras especias.

2) Desarrollo de las tecnologías del suelo y nutrición

Establecimiento de las normas más apropiadas de fertilización.

Efecto de la aplicación de materiales orgánicos en la pimienta.

Cambio físico de suelo por la excesiva humedad y su efecto en la incidencia de las enfermedades de la pimienta.

3) Desarrollo de las técnicas de protección vegetal

Investigación del mecanismo de aparición de enfermedades y plagas de la pimienta.

Desarrollo de los métodos prácticos de control de las enfermedades de la pimienta.

Investigación de la incidencia de enfermedades y plagas en otras especias.

4) Desarrollo y establecimiento del sistema de producción de las plántulas sanas.

5) Desarrollo del sistema de procesamiento post-cosecha.

6) Formulación del plan de administración de la finca.

Demostración de las tecnologías desarrolladas

1) Demostración del cultivo y capacitación de los técnicos y extensionistas en las fincas modelos.

2) Preparación de los manuales de capacitación.

3) Realización de la capacitación técnica.

RESULTADOS (RESUMEN)

Desarrollo de las tecnologías apropiadas de cultivo de la pimienta y la formulación del plan de administración de la finca

1) Establecimiento de las tecnologías del cultivo

- Las dos variedades Singapura y Balankotta fueron seleccionadas definitivamente para ser promovidas.

- Las variedades Piñón Cubano (*Gliricida sepium*) y Nim (*Azadirachta indica*) fueron seleccionadas como tutor. El desarrollo de las plantitas de Nim requiere mucho trabajo, pero es la variedad más efectiva en la prevención de las enfermedades de pimienta.

- En vista de que ha habido dificultades en el mantenimiento de la sección de las plantas madres en las fincas de pimienta debido a la infección de la *Phytophthora*, se han desarrollado los métodos de cultivo de las plantas madres con tarros.

- Se ha establecido un esquema sistemático del cultivo de la pimienta y se elaboró un manual de cultivo.

- Se han determinado las tecnologías del manejo de tutor, determinando que el 25 % es el nivel más apropiado de la sombra y se ha decidido podar el tutor dos veces al año, dejando cada vez 1 a 2 ramas.

- Se ha señalado la perspectiva positiva del cultivo de malagueta y vainilla.

2) Desarrollo de las tecnologías del suelo y nutrición

- A través del análisis de las muestras de planta, se han recolectado los datos básicos sobre el cambio del nivel de concentración de los nutrientes en el cuerpo de la planta y la cantidad que absorbe del suelo.

- Se establecieron las normas más apropiadas de fertilización según la edad de la planta de pimienta, dando mayor importancia a la cantidad, tiempo y forma de aplicación.

- Se estableció que la proporción de aplicación de fertilizante NPK era 60 g :120 g : 60 g.

- Se han analizado las características de muchos tipos de materiales orgánicos como compost.

- Se ha confirmado la efectividad de la aplicación de materiales orgánicos en el cultivo de la pimienta.

- Se ha confirmado que la aplicación de las ramas podadas del tutor con hojas es altamente efectiva al igual que un abono verde.

- De acuerdo al análisis del potencial eléctrico de oxidación - reducción en los diferentes horizontes del suelo, el nivel de reducción ocurrido por el exceso de la humedad del suelo es muy notable en el estrato superficial que en los inferiores.

- La planta de pimienta no pertenece al grupo de plantas muy sensibles al exceso de humedad del suelo. Se ha confirmado que la excesiva humedad del suelo no impide fuertemente el crecimiento de la pimienta, a menos que la misma dure por un tiempo largo a causa de la lluvia continua.

- Los resultados de los experimentos dentro del laboratorio, con tarros y en campo, han mostrado que el desorden fisiológico latente de la planta de pimienta causado por la excesiva humedad del suelo, no constituye una causa directa de la aparición de las enfermedades de la pimienta.

3) Desarrollo de las técnicas de protección vegetal

- Resultados sobre las condiciones de la aparición de las enfermedades causadas por la *Phytophthora* y los métodos de prevención.

- Según el estudio de la incidencia de las enfermedades causadas por la *Phytophthora* en las plantas jóvenes y las plantas en producción cultivadas en las fincas modelos y los agricultores de prueba, se ha visto que los daños más severos eran los causados por este hongo patógeno y sería necesario tomarlo en cuenta a la hora de formular los criterios de selección de terrenos y métodos de cultivo.

- Relación con precipitación : Cuando hay lluvia continua o abundante, es decir, en un mes haya de 15 a 20 días o más con lluvia con un total de 150 a 200 mm o más, un terreno con drenaje insuficiente quede inundado y ocurre el estancamiento de agua entre los surcos por un tiempo largo, esta parte es el foco de aparición de las enfermedades por la *Phytophthora*. El agua estancada disminuye la actividad de las raíces de la pimienta y favorece a la infección por *Phytophthora* y *Fusarium solani* E5 y la aparición de los síntomas de dichas enfermedades. La incidencia de las enfermedades por la *Phytophthora* fue más baja en la parte alta que en la baja en un terreno inclinado.

- Relación con el nivel de sombra : Al cultivar la pimienta cambiando artificialmente el nivel de sombra con el uso de saran, cuando el nivel de sombra es mayor, apareció mayor cantidad de plantas muertas infectadas por la *Phytophthora*.

- Relación con el tutor : Con el cultivo con tutor el sol llega más directamente al tronco de la planta y en consecuencia el terreno tiende a permanecer más seco y la incidencia de las enfermedades por la *Phytophthora* fue más baja con el tutor muerto que con el vivo. El tutor vivo de Nim como tutor vivo disminuyó más la incidencia de la enfermedad causada por la *Phytophthora* y la caída del poste por el viento, que el tutor de Piñón Cubano. También se aclaró que cuando se hace la replantación de la planta de

pimienta a causa de la muerte o crecimiento deficiente del tutor, posteriormente se muestra mayor incidencia de la enfermedad por la *Phytophthora* en la plantación de pimienta.

– Preparación de camellones y métodos de cultivo : La incidencia de la enfermedad por la *Phytophthora* es mayor en el cultivo con camellones planos que con camellones altos y en la siembra de una sola fila sobre camellón que en la de dos filas sobre camellón. Pero, cuando se hizo el cultivo denso y de escala grande con más de 600 plantas trasplantadas con un marco de siembra de 2 m (distancia entre plantas) x 2.5 m (ancho de camellón) , aunque había una sola fila sobre camellón, la ventilación e insolación son deficientes, en especial, en la parte central del terreno y el suelo mostró una alta humedad. Esta parte se convirtió en un foco de propagación de la enfermedad de *Phytophthora*, la cual se extendió hasta las áreas periféricas. La incidencia de la enfermedad por la *Phytophthora* fue más baja mientras más grande fue la distancia entre plantas. Se aclaró también que al hacer camellones en una dirección perpendicular a la de vientos, aumentó el número de las plantas y tutores caídos, lo que favoreció la aparición de la enfermedad por la *Phytophthora*.

– Variedades de la pimienta : Al analizar la resistencia de la pimienta contra la infección por la *Phytophthora*, todas las variedades mostraron síntomas de infección. En el campo la variedad Balankotta fue más resistente que la Singapura.

– Injerto y prevención de la enfermedad por la *Phytophthora* : El Guayuyo sirve como patrón y es resistente contra el *Meloidogyne* sp. Posee una alta habilidad de enraizamiento y es compatible con el esqueje de Singapura. La planta injertada (Guayuyo + Singapura) presentó el índice más grande de sobrevivencia. Pero, debido a su fructificación insuficiente, la productividad fue muy baja y mostró mayor tendencia de muerte por la infección de este hongo. Estos resultados señalaron que el injerto no era práctico.

– Control químico de las enfermedades : El Metalaxyl fué el fungicida más efectivo contra la enfermedad por la *Phytophthora* y le sigue el fungicida con cobre.

- Se identificó el hongo patógeno de la enfermedad causada por el *F. solani* E5 con síntoma de amarillamiento y se aclararon su distribución, nivel de supervivencia y resistencia según variedad.

- Se señalaron los otros agentes patógenos de la pimienta que se consideran importantes en el cultivo de la pimienta en la República Dominicana : *Rhizoctonia solani* Kuhn, *Putjium splendens* Braun, *Corticium salmonicolor* B; et B. y *Meloidogyne incognita* K. et W.

4) Desarrollo y establecimiento del sistema de producción de las plántulas sanas.

- Se estableció un sistema de propagación de plántulas, utilizando esquejes de un solo nudo para colocar en el sustrato.

5) Desarrollo del sistema de procesamiento post-cosecha.

- Se establecieron los criterios de madurez de los frutos de pimienta.
- Se desarrolló el método de tratamiento hermético con plástico para secamiento de los frutos. Este método tiene como ventajas que el secamiento es más rápido.
- Los canales de venta de los frutos de pimienta fueron estudiados e identificados.
- Se establecieron los criterios de calidad de los frutos de pimienta y los métodos de inspección de la calidad.

6) Formulación del plan de administración de la finca.

• En 1995 se realizó una encuesta de la situación económica de los agricultores de los asentamientos seleccionados para la promoción del cultivo de la pimienta y en base a sus resultados se formuló el plan de administración de la finca. Se trazó como meta de lograr un ingreso agrícola de 30,000 pesos (US\$2,200) por familia, de los cuales 10,000 pesos por concepto de venta de pimienta y el resto, 20,000 pesos por otros cultivos y ganados. Se establecieron 4 sistemas de explotación agropecuaria: explotación integral, explotación con cultivos perennes, explotación con cultivos de ciclo corto y explotación pecuaria. Las informaciones relacionadas se encuentran en los siguientes informes:

- "Resumen de la Encuesta de la Situación Económica del Productor en las Areas Seleccionadas para la Promoción del Cultivo de la Pimienta";
- "Diagnóstico de la Administración de la Finca de los Agricultores de Prueba (Características de la Administración y Estrategias para el Mejoramiento de la Administración Agrícola)";
- "Plan de Administración de la Finca (Balance Económico del Cultivo de la Pimienta con 100 Plantas, Plan de Administración de la Finca Según el Sistema de Explotación Agropecuaria Combinada con la Pimienta)".

CONCLUSION

El Proyecto de Desarrollo del Cultivo de la Pimienta se inició en 1987 y desde entonces hasta ahora ha tenido progresos firmes gracias al esfuerzo de muchas personas. No obstante, cuando hubo lluvia continua en 1992 y la plantación de pimienta sufrió muchos daños debido a una devastadora propagación de la enfermedad causada por la *Phytophthora* en las plantas adultas de pimienta, hecho que dió lugar a muchas instrucciones para trazar los lineamientos básicos del cultivo de la pimienta. Por ejemplo, en vista de que no se ha desarrollado una variedad resistente contra las enfermedades de la pimienta, es necesario ejecutar con seguridad las técnicas preventivas y control de las enfermedades asociadas con las técnicas de cultivo; El control de las enfermedades es muy difícil y por ende el cultivo de gran escala no es apropiado para el cultivo de la producción de la pimienta. y por el contrario, el de pequeña escala es la forma de producción más adecuada; Además, debido a estos factores de riesgo existentes en el aspecto técnico del cultivo de la pimienta y su susceptibilidad a los cambios de precios de venta, el cultivo extensivo con bajo costo es la forma de explotación más adecuada.

TECNICAS CLAVES DEL CULTIVO DE LA PIMIENTA DE AHORA EN ADELANTE

- Al introducir el cultivo de la pimienta en los pequeños agricultores, la cantidad inicial apropiada es 200 plantas por una extensión de 15 a 20 a.
- Implementar totalmente el uso de las plántulas sanas.
- Trasplantar la pimienta en terrenos inclinados con buen drenaje.
- El marco de siembra es 3 m x 3 m. Cambiar la plantación densa por la dispersa.
- Cambiar la fertilización pesada por la ligera. La cantidad anual estándar de aplicación de fertilizante es 60 g : 120 g : 60 g por planta con 3 años de edad.
- Implementar completamente el procesamiento post-cosecha y hacer un riguroso control de la calidad de los productos.
- Reducir la entrada de personas al interior de la finca y mantener la limpieza de la finca.

Afortunadamente la incidencia de las enfermedades ha disminuido posteriormente y las plantaciones de pimienta tanto en el CENDETECA y Fincas Modelos como en los agricultores de prueba han mostrado un buen crecimiento. El número total de agricultores de prueba ascendió a 304. El sector de Sierra Prieta donde se comenzó la incorporación de agricultores de prueba ya tiene establecida una Cooperativa Agrícola de los productores de pimienta, la cual ya inició la venta a partir de este año.

El verdadero éxito del desarrollo de las tecnologías y la propagación del cultivo de la pimienta a través de este Proyecto que pronto cumplirá sus 10 años, depende del progreso que tendrá la producción de la pimienta en este País. Pero, podemos decir que ya se dió el primer paso seguro para convertir este País en un productor de pimienta.



SECRETARIA DE ESTADO
DE AGRICULTURA

TECNICA BASICA PARA EL CULTIVO DE PIMIENTA

PROYECTO DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE PIMIENTA EN REPUBLICA DOMINICANA



INSTITUTO AGRARIO
DOMINICANO



	PRIMER AÑO			SEGUNDO AÑO			TERCER AÑO			CUARTO AÑO			QUINTO AÑO		
SIEMBRA	S	S													
AMARRE		A	A	A	A		A		A						
MALEZAS		M	M	M		M		M		M		M		M	
FERTILIZACION			F		F		F		F		F		F		F
PODA					P		P		P		P		P		P
COSECHA							C	C				C	C		C

1. SELECCION DEL LUGAR.

- (1) Pendiente aptas: de 3° a 7°
No se debe sembrar plantas en la parte donde se acumule agua
Valor apto de pH del terreno es 6.0 - 6.5

- (3) Evitar un campo donde se hayan sembrado hortalizas anteriormente.
(4) No debe haber campos de pimienta vecinos, ni árboles grandes cerca del campo.

2. SIEMBRA DE LOS TUTORES.

- (1) Tipo de árbol para tutor: PIÑON CUBANO Y NIM
(2) Tamaño de tutor: de una longitud entre 2.5 m y 3.0 m y un diámetro mayor de 5 cm.
(3) Marco de plantación: 3m entre camellones y 3m entre plantas. Construir hoyos de 60cm de profundidad.
Compactar el suelo después de siembra,
(4) Construir la zanja de drenaje y los camellones paralelos a la pendiente del terreno.
(5) Construir zanjas de drenaje de 50cm de profundidad alrededor del campo.

3. SIEMBRA O TRANSPLANTE DE PIMIENTA.

- (1) Las variedades de pimienta recomendadas son SINGAPUR y BALANKOTTA
(2) Utilizar plántulas sanas:
Libres de enfermedades, 20 - 25cm de altura, 4 - 5 hojas.
(3) Construir hoyos para la siembra de 40cm x 40cm x 30cm (profundidad) cerca de los tutores.
(4) Aplicar 2Kg de compost y 100g de fertilizante químico (12-24-12) que debe mezclarse bien con el compost.
(5) Transplantar las plántulas de pimienta inclinadas hacia el tutor y a una distancia entre 5-10cm de este.
(6) Amarrar bien el brote apical de la planta al tutor después del transplante
(7) Colocar sombra provisional sobre la planta con peca de coco.

4. CUIDADOS DE LA PLANTA DESPUES DEL TRANSPLANTE.

- (1) Cada 2 ó 3 semanas amarrar bien el brote apical de la pimienta al tutor.
(2) Se deben podar las ramas que se encuentran hasta 30cm de altura, a fin de tener buena circulación del aire.
(3) Arrancar con la mano la maleza que se encuentra alrededor del tronco de la planta de pimienta y limpiar en un radio de 50cm del tronco.
(4) Fertilización: Aplicar 100g de fertilizante químico (12-24-12) por cada planta.

5. CUIDADOS DE LAS PLANTAS DE 2 AÑOS.

- (1) Amarre las yemas al tutor y control de maleza.
Se debe hacer de la misma manera que en plantas de 1 año.
(2) Poda: Cortar las ramas largas caídas en abril y noviembre.
Podar el tutor dejándole solo 1-2 ramas.
(3) Fertilización
Abr./Mayo: 150g de fertilizante químico (12-24-12) con 3 Kg compost por cada planta.
Oct./Nov.: 100g del mismo fertilizante con compost.
(4) Se debe evitar la entrada de muchas personas en la parcela para que no ocurra contaminación de las plantas.

6. CUIDADOS DE LAS PLANTAS DE 3-4 AÑOS.

- (1) De la misma manera que en las plantas de 2 años.
(2) Fertilización
Abr./Mayo: 300g de fertilizante químico (12-24-12) por cada planta.
Oct./Nov.: 200g del mismo fertilizante.
No se aplica compost debido a que los nutrientes (especialmente nitrógeno). Pueden ser suplidos por hojas y tallos del piñon cubano cuando se poda.

7. COSECHA.

- (1) Tiempo apropiado para cosechar: Cuando las espigas tengan 2-3 frutos maduros.
(2) Método de secamiento: Se desgranar los frutos cosechados, los cuales se colocan en un plástico completamente cerrado.
El plástico se coloca bajo el sol durante 4-5 horas.
El secado se realiza en aproximadamente 4-5 días.
(3) Preparación de productos: Después del secado los frutos, se eliminan los granos vanos e impurezas. Luego, se hace la selección.

JICA

Tema 1: Manejo da cultura do cupuaçuzeiro: produção de mudas, nutrição e adubação, sistemas de cultivo e tratos culturais

Coordenador: Dilson Augusto Capucho Frazão¹

¹ Eng.- Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

SISTEMAS DE PROPAGAÇÃO E TÉCNICAS DE CULTIVO DO CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*)

Carlos Hans Müller¹ e José Edmar Urano de Carvalho¹

RESUMO: O crescente interesse de agricultores pelo plantio do cupuaçuzeiro incrementou as pesquisas e observações sobre o comportamento da cultura em diferentes sistemas, tornando a exploração mais racional. Essas pesquisas possibilitaram o rompimento do ciclo de extrativismo e da cultura de fundo de quintal. No entanto, muitos aspectos ainda precisam ser melhor estudados, no sentido de contornar problemas relacionados com a baixa produtividade e grande heterogeneidade entre plantas de um mesmo pomar. Os trabalhos até então efetuados permitiram definir procedimentos para a propagação tanto por via sexuada quanto por processos vegetativos, estabelecendo metodologia para extração, beneficiamento e germinação das sementes, tipos de semeadura e enxertia por gema e garfagem. Recomendações para formação de mudas de boa qualidade envolvem a seleção de sementes, escolha e adubação do substrato, tamanho e espessura do saco de plástico, sombreamento e disposição das mudas no viveiro. Dentre as técnicas de cultivo, são discutidos alguns sistemas que incluem plantio a pleno sol, associações e consórcios provisórios ou definitivos, métodos para obtenção de plantas com porte baixo e adubação. Aspectos da ciclicidade e da distribuição da produção durante o ano são considerados, no sentido de permitir melhor decisão na escolha da espécie a ser consorciada ou associada, de tal forma a permitir retorno mais rápido do investimento e renda para o agricultor não concentrada somente durante a safra do cupuaçuzeiro.

PROPAGATION SYSTEMS AND CULTIVATION TECHNIQUES OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*)

ABSTRACT: The growing interest of farmers in the planting of *Theobroma grandiflorum* has given rise to an intensification in the research and observations of the behavior of this crop under different systems, making its exploitation more rational. These research actions made it possible to break the extrativism cycle of this crop. However, many aspects still need to be studied in order to solve problems related to low productivity among plants of the same orchard and cyclical production. Work conducted so far made it possible to define the required procedures for the sexual and asexual propagation, defining methodology for the extraction, processing and germination of seeds, types of seeding and graft (budding and grafting). Recommendations for the formation of good quality seedlings include seed selection, choice of fertilizer and substrate, size and thickness of the plastic bag, shading and arrangement in the nursery. Among the cultivation techniques some methods are discussed which include planting under unshaded conditions, provisory and definitive associations or intercropping, methods to obtain short plants and fertilization. Aspects related to production cycling and distribution throughout the year are considered in order to allow a better choice of the species to be associated and a faster income to the farmer which would not be concentrated only during the *T. grandiflorum* harvest.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-070, Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é comumente propagado por via sexuada, embora possa também ser propagado por processos vegetativos, especialmente por enxertia, tanto por garfagem no topo em fenda cheia, quanto por garfagem lateral no alburno e por gema (Addison & Tavares, 1952; Calzavara et al. 1984; Müller et al. 1986a; Müller et al. 1986b; Venturieri et al. 1986/1987; Coral, 1993). Os resultados com a micropropagação ainda são extremamente incipientes, não se dispoñdo de protocolos que possibilitem a obtenção de "plantlets". Tentativas com a embriogênese somática possibilitaram apenas a obtenção de calos embriogênicos que falharam na produção de "seedlings" viáveis (Velho et al. 1990).

A propagação por sementes é de uso mais corrente, devido à inexistência de clones selecionados e, principalmente, devido aos problemas de auto-incompatibilidade genética, identificados primeiramente por Addison & Tavares (1952). Outro fator que tem limitado a utilização de mudas enxertadas está relacionado com a emissão excessiva de brotações plagiotrópicas no enxerto, implicando em tutoramento, para correção do tropismo, tanto na fase de viveiro quanto após o plantio no local definitivo. Também há necessidade de poda de formação de copa, para que a planta adquira arquitetura equilibrada.

No caso da formação de mudas por enxertia, a semente é elemento essencial, haja vista que o porta-enxerto é o próprio cupuaçuzeiro obtido por via sexuada. Convém ressaltar que os trabalhos de Addison & Tavares (1951, 1952) demonstraram a compatibilidade do cupuaçuzeiro com outras espécies do gênero *Theobroma*, também nativas da Amazônia, particularmente com o cupuí (*T. subincanum*) e o cabeça de urubu (*T. obovatum*), que não são cultivadas na região, não obstante apresentarem frutos comestíveis (Cavalcante, 1991). No entanto, há carência de informações mais detalhadas que possibilitem a recomendação desses porta-enxertos em plantios comerciais. Assim sendo, todos os pomares instalados com mudas enxertadas têm como porta-enxerto o próprio cupuaçuzeiro.

Os agrossistemas envolvendo o cupuaçuzeiro como cultura principal ainda não estão devidamente consolidados e são, na sua maioria, ajustados, levando em consideração aspectos adaptativos da espécie em seu habitat natural. O sistema mais rudimentar de cultivo envolve o plantio do cupuaçuzeiro em trilhas abertas na capoeira (Deus et al. 1993), a exemplo dos primeiros cacauais instalados na região de Ilhéus, na Bahia. Existem, porém, multiplicidade de sistemas sendo testados, tanto por instituições de pesquisa quanto por produtores, predominando aqueles em que o cupuaçuzeiro é considerado como planta umbrófila, sendo consorciado com outra cultura heliófila de porte mais elevado (Nogueira et al. 1991; Ribeiro, 1992).

Nos últimos anos, no entanto, o cultivo a pleno sol vem sendo mais intensamente estudado, buscando alternativas para menor incidência de vassoura-de-bruxa, precocidade de produção, plantas com porte mais baixo e arquitetura adequada (Deus et al. 1993; Guarino & Rocha Neto, 1996; Silvestre et al. 1996).

Neste trabalho são apresentados os principais resultados de pesquisa sobre sistemas de propagação e recomendações de técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro na Amazônia.

PROPAGAÇÃO SEXUADA

Extração e beneficiamento das sementes

As sementes do cupuaçuzeiro encontram-se no interior dos frutos, superpostas em cinco camadas em torno da placenta e envolvidas pelo endocarpo (polpa) de coloração branco-amarelada (Cavalcante, 1991), firmemente aderido, por fibras, na parte mais interna, ao tegumento das sementes.

O processo de extração envolve primeiramente a abertura dos frutos que, em decorrência da consistência lenhosa da casca, pode ser quebrada, com um impacto efetuado com instrumento contundente. Posteriormente é retirada a massa contendo as sementes e a polpa, sendo a eliminação desta efetuada manual ou mecanicamente, utilizando-se, no último caso, as despoldadeiras tradicionais usadas nas indústrias de beneficiamento de polpas.

No processo de extração manual, a polpa é removida com o auxílio de tesouras, tendo-se o cuidado de não provocar ferimento nas sementes. Esse processo possibilita a extração e limpeza de aproximadamente 190 sementes por hora (Calzavara et al. 1984). Não obstante o baixo rendimento de mão-de-obra é mais adequado, por deixar menos resquícios de polpa nas sementes e não provocar danos mecânicos, ao contrário do processo de remoção com despoldadeiras.

No caso do despoldamento mecânico, há necessidade de criteriosa seleção das sementes, descartando as que apresentarem ferimentos ou rachaduras, haja vista que, nesta situação, comumente dão origem a plântulas de conformação anormal, sendo freqüente, em sementes danificadas, a emissão de mais de uma plântula, todas anormais. Como o despoldamento mecânico deixa nas sementes restos de polpa em quantidades bem maiores, há necessidade de remoção desses resíduos atritando-se, manualmente, as sementes com areia ou serragem.

Convém ressaltar que processos de fermentação para remoção da polpa ou dos resíduos de polpa, como os usados na extração de sementes de maracujá, tomate e outros frutos carnosos, não são adequados para sementes de cupuaçu, pois, além de não possibilitarem a eliminação completa desses resíduos, em alguns casos, comprometem a capacidade de germinação. Para sementes despoldadas manualmente, os resquícios de polpa que permanecem aderidos ao tegumento não interferem na percentagem de germinação (Santos, 1996).

A remoção completa dos resquícios de polpa é particularmente importante quando há necessidade de estratificação das sementes em substrato úmido, para fins de transporte. Nesse caso, é também aconselhável o tratamento químico com Benomyl a 0,1%, durante 10 minutos e que as sementes apresentem grau de umidade em torno de 40%.

O número de sementes por fruto varia bastante, estando esta característica associada, dentre outros fatores, ao tamanho do fruto (Calzavara et al. 1984). Em uma amostra de 200 frutos oriundos de plantas de polinização aberta, observou-se que, em média, o fruto contém $31,8 \pm 9,6$ sementes, sendo mais freqüente frutos contendo entre 36 e 44 sementes (Tabela 1).

TABELA 1. Classe e freqüência do número de sementes em frutos de cupuaçuzeiro.

Sementes/fruto (Nº)	Freqüência (%)
9 a 17	8,5
18 a 26	22,0
27 a 35	29,0
36 a 44	34,0
45 a 53	6,0
54 a 62	0,5

As sementes representam cerca de 19% do peso do fruto (Calzavara et al. 1984) e apresentam grande variação em termos de tamanho, forma, peso e grau de umidade. O peso de sementes individuais varia de 2,9 a 8,8g. Em média, 1.000 sementes, com grau de umidade de 57,6%, pesam 4.878,0g. Para formação de mudas, as sementes chochas, assim como as de tamanho pequeno, devem ser descartadas, pois, embora as mais leves apresentem também alta capacidade de germinação, o vigor das mudas oriundas de sementes desse tipo é menor (Müller & Figueirêdo, 1990).

Germinação

O processo germinativo é rápido e uniforme, iniciando-se a emergência das plântulas 13 dias após a sementeira, atingindo o patamar de germinação no 25º dia, ocasião em que a percentagem de sementes germinadas alcança valor próximo a 100%. Quando as sementes têm o grau de umidade reduzido para valores em torno de 40%, o processo germinativo é ligeiramente retardado, iniciando-se a emergência das plântulas no 15º dia e prolongando-se até o 27º dia, sem afetar, no entanto, a percentagem de germinação (Fig. 1).

A temperatura constitui-se em importante fator para a germinação da semente do cupuaçuzeiro. Resultados obtidos por Garcia (1994) demonstraram que o processo é inibido à temperatura de 15°C e que a faixa de temperatura ótima situa-se entre 20°C e 30°C. Esta faixa de temperatura é a que se encontra normalmente no substrato de germinação, na época de sementeira na Amazônia, que coincide com o período de maior precipitação de chuvas e de nebulosidade, e em consequência com temperatura mais amena.

Embora ainda não estejam devidamente elucidados os níveis de tolerância e letal de umidade para sementes de cupuaçuzeiro, resultados preliminares obtidos no Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU da Embrapa, indicam que as sementes perdem a viabilidade quando a umidade atinge valor em torno de 17,0%. Sementes com grau de umidade de 22,1% já evidenciam germinação de apenas 76%, que pode ser considerada baixa, enquanto que com umidade igual ou superior a 40,0% a percentagem de germinação sempre ultrapassa a barreira de 90%, desde que as condições de ambiente sejam favoráveis ao processo. Outra característica importante das sementes é a sensibilidade a baixas temperaturas, o que dificulta a preservação do poder germinativo, mesmo por curtos períodos. Sementes expostas à temperatura de $4,0 \pm 0,2^\circ\text{C}$, durante seis horas, perdem completamente a viabilidade.

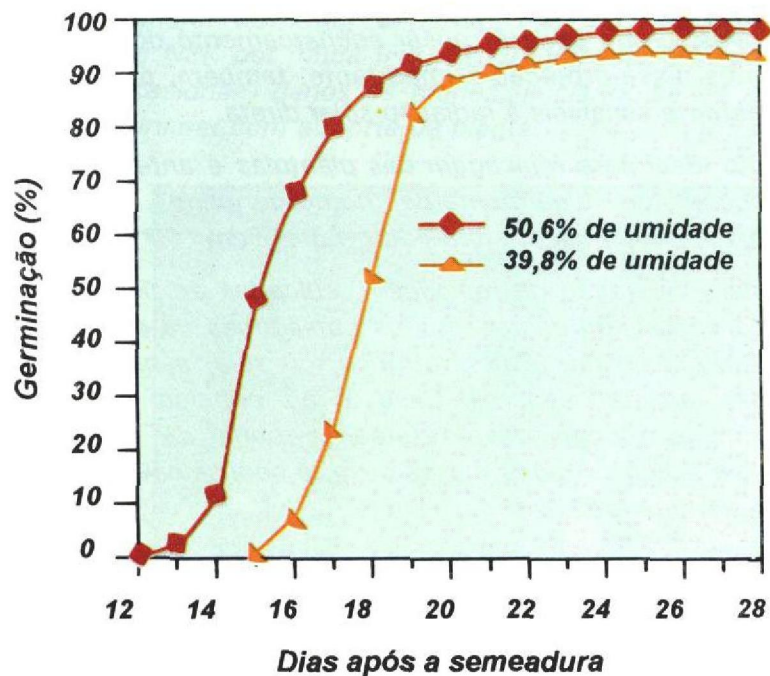


FIG. 1. Curso da germinação de sementes de cupuaçu em função do grau de umidade.

Em decorrência do comportamento recalcitrante das sementes, o mais aconselhável é efetuar a sementeira imediatamente após o processo de extração.

Tipos de sementeira

Dois sistemas de sementeira podem ser utilizados na formação de mudas de cupuaçuzeiro. O primeiro consiste na sementeira em sementeiras com posterior repicagem para sacos de plástico. Nesse sistema é imprescindível que o substrato seja leve e friável, de tal forma a permitir que durante a operação de repicagem, as plântulas sejam facilmente retiradas do substrato, sem sofrerem danos no sistema radicular em formação. No segundo, as sementes são semeadas diretamente em sacos de plástico.

Os tipos de substrato mais comumente utilizados são: serragem ou a mistura de areia com serragem, na proporção volumétrica de 1:1. Em ambos os casos é conveniente que a serragem esteja curtida e preferencialmente peneirada, para eliminação de detritos maiores.

O substrato é colocado na sementeira e, quando estiver a 3 cm do nível máximo, deve ser umedecido, nivelado e ligeiramente compactado, semeando-se em seguida as sementes no espaçamento de 2 x 2 cm. Após a colocação das sementes no leito da sementeira estas são recobertas com uma camada de cerca de 2 cm do mesmo substrato.

As sementeiras devem ser cobertas visando a proteção contra chuvas e radiação solar direta, uma vez que a semeadura coincide com o período de maior incidência de chuvas, o que poderá causar encharcamento do substrato, acarretando a morte das sementes. Essa proteção é importante, também, porque as plântulas recém-emergidas são bastante sensíveis à radiação solar direta.

O ponto ideal para repicagem das plântulas é antes da abertura do primeiro par de folhas, denominado vulgarmente de "ponto de palito". Nessa fase, o caulículo é de coloração arroxeada e apresenta altura entre 5 e 7 cm.

Durante a operação de repicagem, cuidados adicionais devem ser tomados no sentido de que não sejam destacados os cotilédones da plântula, pois, nessa fase, grande parte da nutrição ainda é heterotrófica, ou seja, a plântula está crescendo às expensas das reservas cotiledonares. Caso a raiz principal esteja com comprimento superior a 10 cm, é recomendável efetuar a poda da mesma, deixando-a com comprimento de 8 a 10 cm. A poda, nesse caso, é aconselhável para evitar os riscos de enovelamento do sistema radicular.

A semeadura direta em sacos de plástico é utilizada quando as sementes apresentam alta percentagem de germinação. Essa condição é essencial para que não haja quantidade acentuada de recipientes com falhas de germinação, conseqüentemente, aumentando os custos na formação de mudas, advindos da necessidade de se efetuar nova semeadura nesses recipientes. Sementes de cupuaçu recém-extraídas, processadas adequadamente e semeadas de imediato em ambiente com temperatura e umidade do substrato favoráveis, proporcionam emergência de plântulas superior a 90%.

A semeadura direta deverá ser efetuada em saco de plástico que atenda as seguintes especificações: 35 cm de altura, 25 cm de largura, espessura de 200 micra e cor preta. Para conferir maior resistência, a borda superior do saco deve ser dobrada, em cerca de 2 cm, para o lado externo. O substrato básico para enchimento desses recipientes é constituído de 60% de terra preta, 20% de esterco e 20% de serragem curtida (Proporção volumétrica de 3:1:1). Com essa mistura, quatro meses após a emergência das plântulas, é necessário efetuar a primeira aplicação de adubo mineral. No caso da ausência de esterco no substrato, o adubo mineral deve ser inicialmente aplicado dois meses após a emergência. Esse procedimento de adubação é indicado também para plântulas oriundas de sementeiras e repicadas para sacos de plástico.

As plântulas recém-emergidas requerem sombreamento em torno de 50% de interceptação de luz, o qual deve ser mantido até 30 dias antes da muda ser plantada no local definitivo. Com essa condição de sombreamento pode ocorrer estiolamento, especialmente se os sacos ficarem muito próximos. Assim sendo, dois meses após a emergência das plântulas, os sacos devem ser dispostos em espaçamento de 40x40cm ou em fileiras duplas, afastadas 40 cm uma da outra. O segundo sistema possibilita maior quantidade de mudas no viveiro, sendo, portanto, mais adequado.

A exposição gradativa das mudas à radiação solar direta, 30 dias antes do plantio, é particularmente importante para pomares a serem estabelecidos a pleno sol. Esse processo de endurecimento possibilita menor taxa de danos nas mudas recém-plantadas e maior sobrevivência no campo.

Resultados obtidos na Embrapa-CPATU indicam que a frequência de aplicação do adubo mineral deve ser bimensal (Fig. 2), na dosagem de 4 g da formulação 10-28-20 de NPK por muda (Fig. 3). Frequências de aplicação menores ou doses mais elevadas ocasionam danos às mudas, iniciando-se os mesmos nas folhas mais velhas podendo culminar com a morte da planta.

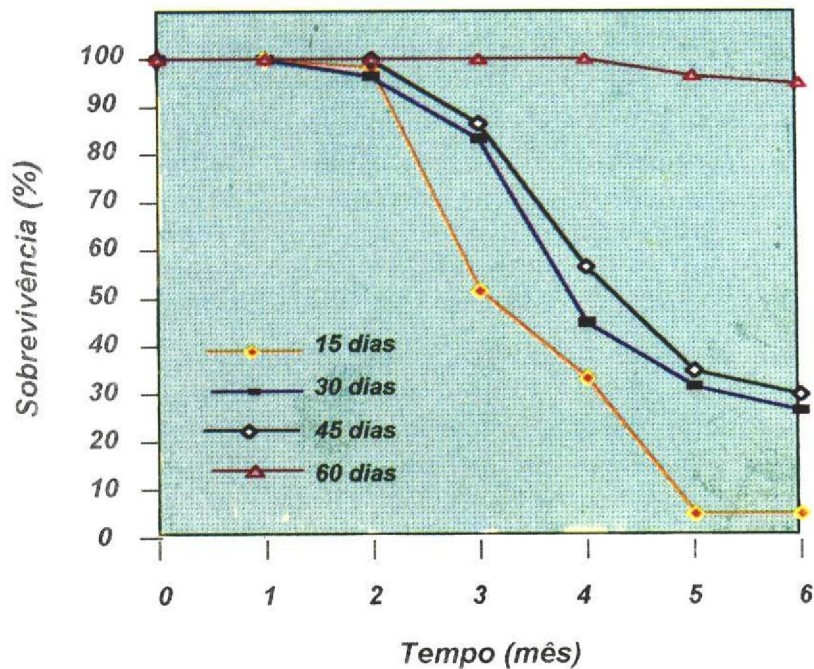


FIG. 2. Sobrevivência de mudas de cupuaçuzeiro em função da frequência de aplicação de adubo mineral.

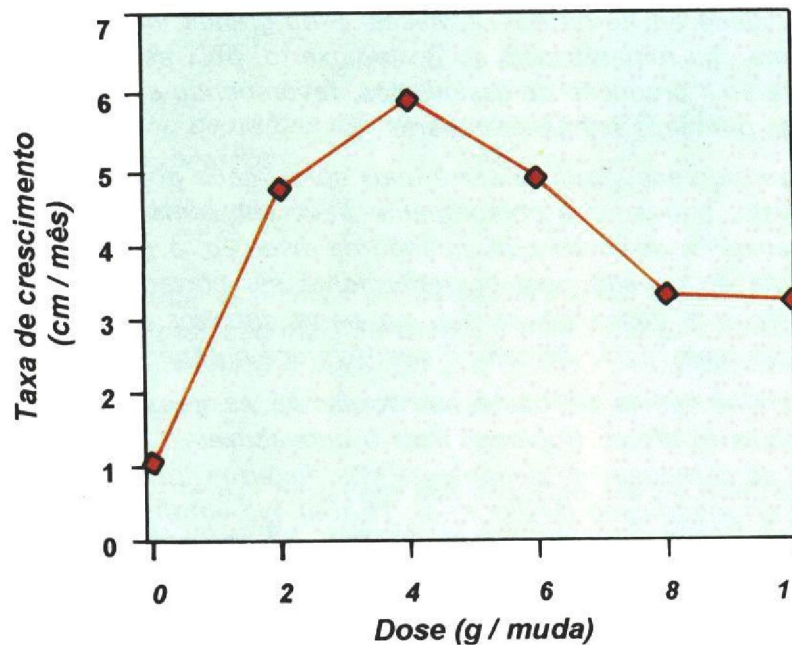


FIG. 3. Taxa de crescimento em altura de mudas de cupuaçuzeiro em função da dose de adubo mineral.

A muda de cupuaçuzeiro está em condições de ser levada para o local definitivo 8 a 12 meses após a semeadura, ocasião em que apresenta altura em torno de 50cm, diâmetro do coleto por volta de 1,5cm e aproximadamente 21 folhas maduras. Nessa condição, a muda pode ou não apresentar a primeira trifurcação na parte superior do caule.

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

O cupuaçuzeiro, mesmo quando propagado por via sexuada, apresenta características de precocidade de frutificação, motivo pelo qual a propagação vegetativa não é estritamente necessária para a redução do período de juvenilidade ou mesmo para redução do porte da planta. Assim sendo, a propagação vegetativa tem como objetivo principal a reprodução de genótipos com características superiores, tais como: produtividade, características tecnológicas do fruto e resistência a doenças.

A utilização de sistemas de propagação vegetativa pode até mesmo causar mais prejuízos que benefícios, quando empregados inadequadamente. O aspecto fundamental a ser considerado nesse tipo de propagação é a presença de sistemas de auto-incompatibilidade genética, que impossibilita a auto-fecundação de flores de um mesmo clone, implicando em baixo ou nenhum vingamento de frutos. Convém ressaltar que dentro da espécie podem ser encontradas plantas auto-compatíveis, tendo Addison & Tavares (1952) identificado uma matriz que apresentava essa característica, ou grupos de clones com elevada compatibilidade entre si (Gomes & Alves, 1996).

Enxertia de gema ou escudo

Nesse tipo de enxertia, o cavalo deve apresentar diâmetro em torno de 1,0 cm no ponto de inserção da gema, o que é conseguido quando o porta-enxerto encontra-se com idade em torno de 12 meses. É de grande importância que o escudo seja inserido acima das folhas basais do porta-enxerto, pois estas, após a decapitação do mesmo, manterão a produção de assimilados, favorecendo a sobrevivência do cavalo até a abertura das primeiras folhas do enxerto.

A largura do escudo deve ser a mais aproximada possível da abertura lateral da casca do cavalo, enquanto o comprimento deve ser sempre superior ao da janela aberta no porta-enxerto, de modo que, quando da inserção, a parte superior do escudo ultrapasse a casca do cavalo, para posteriormente ser cortada, promovendo a união perfeita entre este e a casca do cavalo, na parte superior do enxerto. Esse ajuste permite a formação mais rápida do calo, o que favorece o pegamento.

A desfolha prévia da haste que fornecerá as gemas é prática comum na enxertia de espécies frutíferas tropicais. Para o cupuaçuzeiro, no entanto, essa prática não interfere na percentagem de pegamento dos enxertos, quando é usado o método Forkert ou o Forkert modificado (Müller et al. 1986a). No entanto, a desfolha prévia tem a vantagem de favorecer a soltura do escudo, aumentando, sobremaneira, o rendimento de mão-de-obra do enxertador.

Mudas recém-enxertadas por esse método podem permanecer em viveiro com 50% de sombra, sem que haja comprometimento no vingamento dos enxertos. A remoção da fita de plástico que envolve a gema é efetuada entre 30 e 35 dias após a execução do enxerto, tempo suficiente para formação do calo. No entanto, a quebra da dominância apical deve ser realizada somente sete dias depois da remoção da fita, pois

escudos que, embora aparentemente vivos, podem secar, caso a união enxerto/porta-enxerto não tenha sido perfeita. Este procedimento possibilita o reaproveitamento imediato do cavalo para nova enxertia.

A quebra da dominância apical do porta-enxerto, para favorecer a brotação da gema, é realizada efetuando-se a decapitação do cavalo 1 cm acima da parte superior do escudo ou com anelamento de 10 cm do porta-enxerto na mesma posição.

Resultados obtidos por Müller et al. (1986a), apresentados na Fig. 4, demonstram que a utilização dos métodos Forkert e Forkert modificado possibilita índices de pegamento em torno de 80%. A eficiência desses métodos foi posteriormente comprovada, Venturieri et al. (1986/1987).

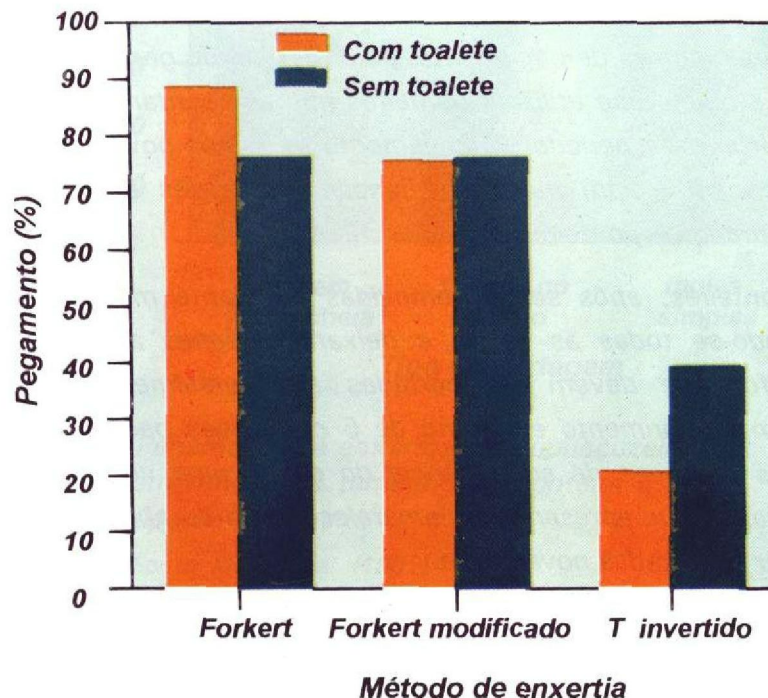


FIG. 4. Enxertia de mudas de cupuaçuzeiro por três diferentes métodos.

Fonte: Müller et al. (1986).

Quando é utilizada a técnica de decapitação do cavalo, para quebra da dominância apical, as desbrotas são mais constantes, haja vista que o número de gemas que se desenvolve no porta-enxerto é maior do que quando se utiliza o anelamento. No entanto, em ambos os casos, é fundamental para que o enxerto se desenvolva normalmente.

Como mais de 70% das brotações dos enxertos são do tipo plagiotrópico, há necessidade de correção do tropismo, através de tutoramento, desde a fase de viveiro até mesmo quando as plantas já estão no local definitivo. Também no local definitivo são necessárias podas de formação de copa. A primeira poda é efetuada a 60cm do coleto, quando então a planta emite novos ramos, sendo estes posteriormente podados, com o intuito de induzir novas brotações que possibilitem uma copa com melhor arquitetura. Plantas não submetidas à poda de formação de copa apresentam ramos extremamente decumbentes, na maioria dos casos em contacto com o solo.

Enxertia de garfagem

O processo de enxertia por garfagem no topo oferece algumas vantagens em relação à enxertia pelo método de escudo. A garfagem é um método muito mais simples e fácil de ser executado, apresentando maior rendimento de mão-de-obra. Outra vantagem é que pode ser efetuada em porta-enxertos com idade de seis a oito meses. Por outro lado, há de se considerar que no caso da enxertia por garfagem, o número de ponteiros que se pode retirar de uma matriz é muito menor que o número de gemas. Além disso, as mudas enxertadas por esse processo necessitam de ambiente totalmente protegido da radiação solar direta, logo após a enxertia.

Melhores índices de pegamento, pelo método de garfagem no topo em fenda cheia, são obtidos quando se utilizam ponteiros que apresentam folhas maduras (folhas no estágio D). Portanto, o período de lançamento de ramos novos, que normalmente na região de Belém ocorre com maior frequência nos meses de maio a julho, não é favorável para retirada de ponteiros.

As ponteiros, após serem removidas da planta matriz, são submetidas a toailete, eliminando-se todas as folhas e deixando apenas as duas da extremidade superior do garfo, que devem ser cortadas transversalmente, -de tal forma que permaneçam com comprimento em torno de 5 cm. Esses pedaços de folhas servirão como indicadores precoces da sobrevivência do garfo, uma vez que, dez dias após a enxertia; as ponteiros que apresentarem amarelecimento ou abscisão desses pedaços de folhas, devem ser enxertadas novamente.

Cada enxerto deve ser coberto com câmara úmida, constituída de saco de plástico transparente umedecido internamente, que manterá a ponteira túrgida, até que haja a consolidação da união enxerto x porta-enxerto. A câmara úmida só deve ser removida quando os enxertos emitirem brotações.

O comprimento da ponteira pode variar de 8 a 24cm, sem que haja comprometimento na percentagem de pegamento, no caso da garfagem no topo em fenda cheia (Fig. 5). Por outro lado, no caso de garfagem lateral no alburno ou inglês simples, o índice de pegamento é melhor quando se utilizam ponteiros maiores (Müller et al. 1986b).

O ponto de inserção do garfo é em torno de 30cm de altura, medido a partir do coleto do porta-enxerto. Nesse ponto o diâmetro é de aproximadamente 0,75cm, que coincide com o diâmetro basal da ponteira.

Do mesmo modo que nas mudas enxertadas com gemas, há necessidade de correção do tropismo, operação esta iniciada na fase de viveiro e continuada após o plantio da muda no local definitivo.

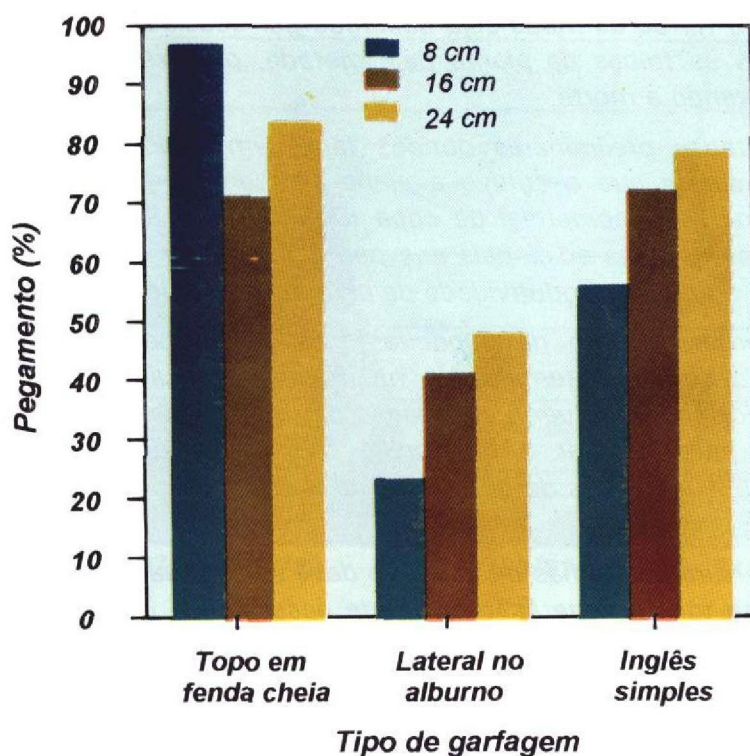


FIG. 5. Pegamento de enxertos em cupuaçuzeiro, em função do tamanho da ponteira e do tipo de garfagem.

Fonte: Müller et al. (1986).

TÉCNICAS DE CULTIVO

Sistemas de cultivo

Diversos sistemas podem ser utilizados na formação de pomares de cupuaçuzeiro, envolvendo cultivos solteiros, consórcios provisórios ou definitivos, pois sendo uma espécie umbrófila, torna possível diferentes arranjos, condicionando maior eficiência no uso do solo, aumentando a economicidade e possibilitando receitas na entressafra, geradas pela cultura sombreadora ou consorciada, sem afetar o número de plantas de cupuaçuzeiro por hectare.

O cupuaçuzeiro suporta bem a incidência da radiação solar direta, sendo necessário, porém, a observância de certas técnicas para que o cultivo a pleno sol seja bem sucedido. O primeiro aspecto a ser considerado está relacionado à idade da muda e à sua aclimação (endurecimento) à radiação solar direta. Para esse sistema, o ideal é que a muda tenha um ano de idade e que por ocasião do plantio, que deve ser feito no início da estação chuvosa, as folhas estejam no estágio D.

Em solos com teor de argila superior a 40%, o cupuaçuzeiro suporta bem o período de estiagem, necessitando somente de cobertura morta. No entanto, em solos arenosos, quando o período de estiagem for superior a dois meses, a irrigação é prática indispensável.

Caso o torrão da muda seja quebrado por ocasião do plantio, é recomendado o corte de todas as folhas da planta pela metade, para reduzir a perda de água por transpiração, evitando a morte.

Resultados preliminares obtidos tanto em regiões com tipo climático Af₁ quanto Am₁, indicaram que o cultivo a pleno sol confere precocidade de produção e proporciona forma mais comercial de copa (Deus et al. 1993; Silvestre et al. 1996), sendo necessários estudos adicionais que permitam definir com precisão a distribuição da safra durante o ano e a produtividade de plantios estabelecidos nesse sistema.

O aproveitamento de capoeiras para o estabelecimento de pomares de cupuaçu constitui-se no sistema mais rudimentar de cultivo. Neste sistema, é de fundamental importância efetuar a eliminação de cipós, vegetação rasteira e arbustos de pequeno porte, para facilitar a orientação das linhas de plantio, que devem ser distanciadas de 5 m em solos de baixa fertilidade e 7 m em solos de fertilidade média a alta.

A abertura das trilhas na capoeira deve ser efetuada com largura em torno de 2m, eliminando-se toda a vegetação existente nessa faixa. É importante que as plantas de porte maior, que servirão para o sombreamento definitivo, sejam marcadas na área, com distância aproximada de 30m em 30m, sendo as demais árvores, com porte semelhante, derrubadas. Este procedimento é necessário com o intuito de evitar excesso de sombra na cultura.

O plantio é efetuado em uma única fileira, no centro da trilha. Após o primeiro ano de plantio são efetuados desbastes sucessivos na vegetação de menor porte, com aumentos gradativos na largura das trilhas, de tal forma que, três anos após o plantio, apenas permaneçam os cupuaçuzeiros e as plantas inicialmente marcadas para sombreamento definitivo.

Os sistemas de consórcio visam ao aproveitamento racional do solo e estratos aéreos, utilizando o cupuaçuzeiro como cultura principal e uma ou mais espécies para sombreamento provisório ou definitivo. Neste caso, o espaçamento do cupuaçuzeiro é o mesmo que o utilizado em cultivo solteiro.

Alternativamente, a cultura pode ser estabelecida em sistemas de associação, com outras espécies frutíferas ou florestais. Neste caso, a densidade de plantio do cupuaçuzeiro é alterada.

Apesar de existirem diversos sistemas de consórcio e associação propostos (Calzavara et al. 1984; Nogueira et al. 1991; Ribeiro, 1992; Venturieri, 1993) ainda existe carência acentuada de dados que possibilitem discriminar quais os mais eficientes. As dificuldades, para isso estão relacionadas ao fato de que o cupuaçuzeiro apresenta ciclicidade de produção (Fig. 6), predomina o sistema de propagação por sementes, advindo daí grande variação genética entre plantas. A maioria dos resultados disponíveis de produtividade envolve um ou dois anos de controle de produção, quando pelas características da planta, seriam necessários pelo menos a avaliação de seis safras consecutivas para se dispor de informações consistentes.

Os sistemas de consórcio devem visar não somente a ocupação racional do solo e dos estratos aéreos, mas também a distribuição das safras do cupuaçuzeiro e da espécie consorciada. O consórcio cupuaçuzeiro com açaizeiro, por exemplo, possibilita receita por quase todo o ano, uma vez que, quando a safra de açaí começa a diminuir, a de cupuaçu está em ascensão, (Fig. 7).

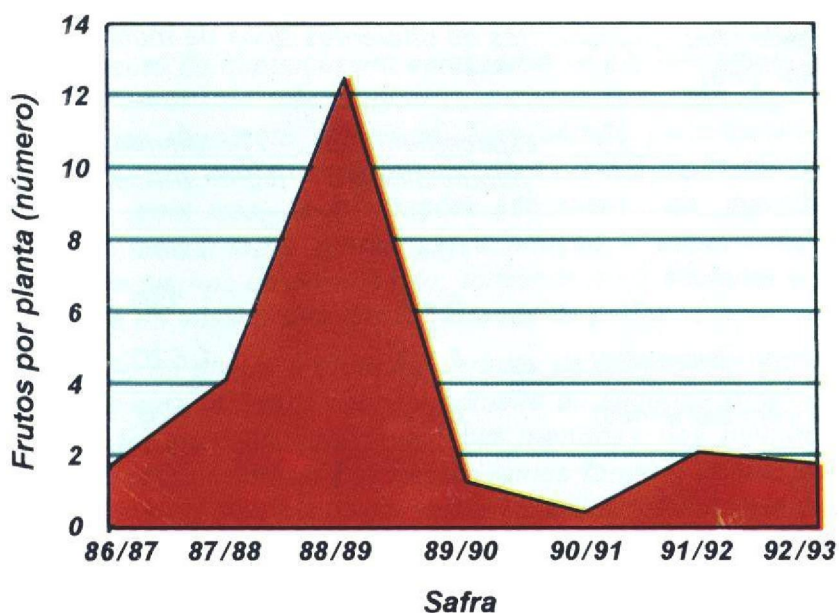


FIG. 6. Variação na produção de frutos de cupuaçuzeiro em sete safras consecutivas.

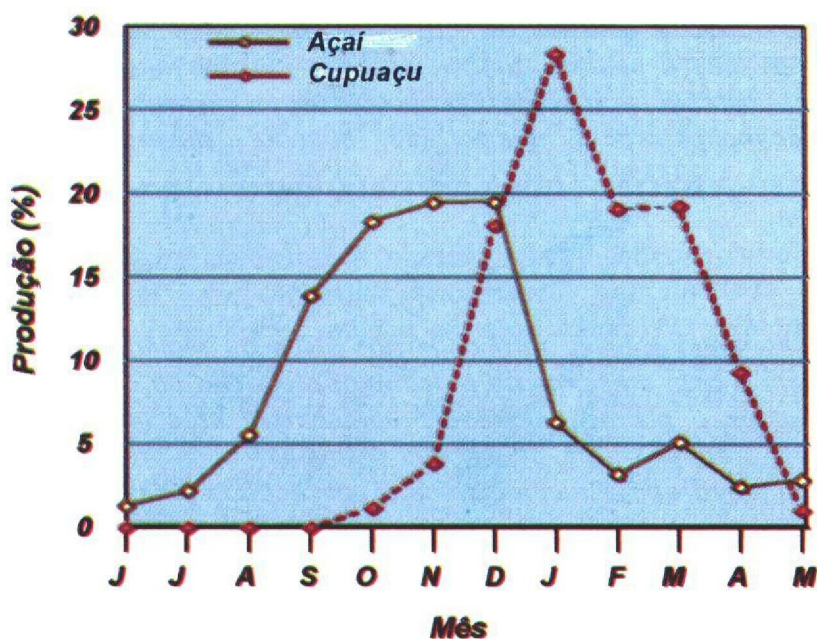


FIG. 7. Distribuição percentual da produção de frutos de cupuaçuzeiro e de açaizeiro durante o ano.

Para consórcios permanentes, outro aspecto importante é o grau de sombreamento proporcionado pela planta consorciada, que não deve ser excessivo, pois prejudicará sensivelmente a produção do cupuaçuzeiro. O consórcio do cupuaçuzeiro com a pupunheira no espaçamento de 5 m x 5 m, condiciona sombreamento excessivo, reduzindo a produtividade de frutos em cerca de 50 a 60% (Tabela 2).

A Tabela 2 também mostra que o desempenho do cupuaçuzeiro do tipo sem sementes, em termos de produtividade deixa muito a desejar.

TABELA 2. *Produtividade do cupuaçuzeiro e número médio de frutos por planta aos seis anos de idade provenientes de diferentes tipos de mudas, em consórcio com pupunheira.*

<i>Tipo de muda</i>	<i>Espaçamento da pupunheira (m)</i>	<i>Produtividade (kg de frutos/ha)</i>	<i>Frutos/planta (Nº)</i>
<i>Pé franco</i>	<i>10 x 5</i>	<i>3.560</i>	<i>7,4</i>
<i>Pé franco</i>	<i>5 x 5</i>	<i>1.230</i>	<i>2,3</i>
<i>Enxertado (tipo com sementes)</i>	<i>5 x 5</i>	<i>1.620</i>	<i>3,4</i>
<i>Enxertado (tipo sem sementes)</i>	<i>5 x 5</i>	<i>128</i>	<i>0,2</i>

Também são muitos os sistemas de consórcios provisórios, incluindo desde culturas anuais até plantas semiperenes ou perenes que apresentem características de precocidade. Como exemplo de consórcio provisório viável é o do cupuaçuzeiro com a bananeira. Neste tipo de consórcio, o cupuaçuzeiro é plantado no espaçamento de 5 m x 5m e, a bananeira, no de 2,5 m x 2,5m, ocupando todos os espaços dentro das linhas e nas entrelinhas do cupuaçuzeiro.

O consórcio provisório do cupuaçuzeiro com bananeira possibilita obter receitas, um ano após o plantio, com a produção das bananeiras. Essa produção, a partir de então, distribui-se durante todos os meses do ano, sendo conveniente o manejo das bananeiras até o quarto ano, quando deverão ser gradativamente eliminadas.

Adubação

Considerando a baixa fertilidade dos solos da região, a adubação é prática indispensável para o bom crescimento e posterior produção do cupuaçuzeiro. Como até o terceiro ano após o plantio as plantas apresentam crescimento ininterrupto, isto implica em maior frequência de adubações químicas, com intervalo máximo de três meses. Para o primeiro ano é recomendada a aplicação de 300g/planta da formulação 10-28-20 (NPK); no segundo ano essa quantidade é aumentada para 480g/planta. A partir do terceiro ano, quase todas as plantas já entraram na fase reprodutiva, podendo a aplicação do adubo mineral ser efetuada três vezes ao ano. Estas adubações devem ser ministradas no início, meio e fim do período de maior intensidade de chuvas, utilizando a mesma formulação, na quantidade de 200g por aplicação.

Em alguns municípios do Estado do Pará, juntamente com a primeira aplicação de adubo mineral, é efetuada adubação complementar com 500 g de farinha de ossos e 500 g de torta de mamona por planta, com resultados bastante satisfatórios. Tanto a farinha de ossos quanto a torta de mamona são aplicadas em covas abertas na periferia da projeção da copa.

Por ocasião da última adubação anual com NPK, período em que as plantas estão em fase de pré-floração, é conveniente que seja adicionado 50g de bórax. O boro, nesse caso, tem a função de favorecer a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico.

Condução da planta

O crescimento do cupuaçuzeiro caracteriza-se por lançamentos periódicos de ramo ortotrópico, no centro de três plagiotrópicos e, a sucessão desses lançamentos promove o crescimento da planta em altura. Este padrão de crescimento condiciona plantas de porte alto, o que torna bastante onerosa a prática de podas para remoção de vassouras-de-bruxa e, com isso, as infestações são sucessivas, mantidas por elevado potencial de inóculo. Portanto, a prática de condução é importante, uma vez que permite a obtenção de plantas de porte baixo, tornando mais eficiente e minimizando os custos com o controle da vassoura-de-bruxa, através de podas.

A condução da planta é efetuada através da eliminação do ramo ortotrópico recém-brotado, sendo esta realizada sobre a primeira ou segunda trifurcação. A decisão sobre o número de trifurcações que devem ser mantidas nas plantas dependerá da disposição dos ramos plagiotrópicos. Caso estes ramos formem ângulo em torno de 90° com o caule (ramos paralelos ao solo), devem ser mantidas duas trifurcações. Por outro lado, quando os ramos formarem ângulos em torno de 135° com a parte inferior do caule, apenas um conjunto de três ramos plagiotrópicos é deixado.

Quando os ramos plagiotrópicos atingem 2m de altura são podados a 1,7m, com o objetivo de forçar o lançamento de ramos laterais, de tal forma que a copa adquira conformação de taça. Após a formação da copa deve-se realizar, periodicamente, a eliminação de brotações ortotrópicas que surjam no centro da trifurcação. Esta prática é efetuada com canivete, quando as brotações estão tenras ou com serras quando apresentam consistência lenhosa.

PRODUTIVIDADE E DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DURANTE O ANO

A produtividade de frutos é muito variável, independente do sistema de cultivo. Ribeiro (1992), em Rondônia, constatou produtividade de 20 a 30 frutos/planta/ano, em exemplares com dez anos de idade. No Estado do Amazonas, Venturieri (1993) estimou produtividade de 26 frutos, em plantas também com dez anos de idade, enquanto Falcão & Lleras (1983), registraram produtividade média de 17,2 em dez cupuaçuzeiros com idade de seis anos, plantadas na estrada Manaus-Caracará. Na avaliação de progênies no Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental-CPAA, em Manaus, foi registrada produtividade de até 24,5 frutos por planta (Souza et al. 1996). No Estado do Pará, Coral (1993) relata que plantas a partir de sete anos produzem em torno de 25 frutos por planta, enquanto que Calzavara et al. (1984) citam produtividade de 12 frutos em plantas com idade superior a 30 anos.

Estas informações discordantes, na maioria dos casos, estão relacionadas ao fato de que a espécie apresenta ciclicidade de produção e, grande parte das estimativas de produtividade, consideram a produção de um ou dois anos, quando, para estimativas mais precisas, deveriam ser consideradas as produções de pelo menos seis safras consecutivas, após as plantas terem atingido oito anos de idade.

O período de safra durante cada ano está em função da distribuição de chuvas. O início, o pico e a extensão da safra dependem do período de menor precipitação de chuvas, visto que a maior intensidade de floração ocorre nesse período, estando os frutos maduros quatro meses depois. A Fig. 8 sintetiza o registro da distribuição mensal da produção de 60 plantas, na região de Belém, durante seis safras consecutivas. O pico de safra, nessa região, é variável, podendo ocorrer nos meses de

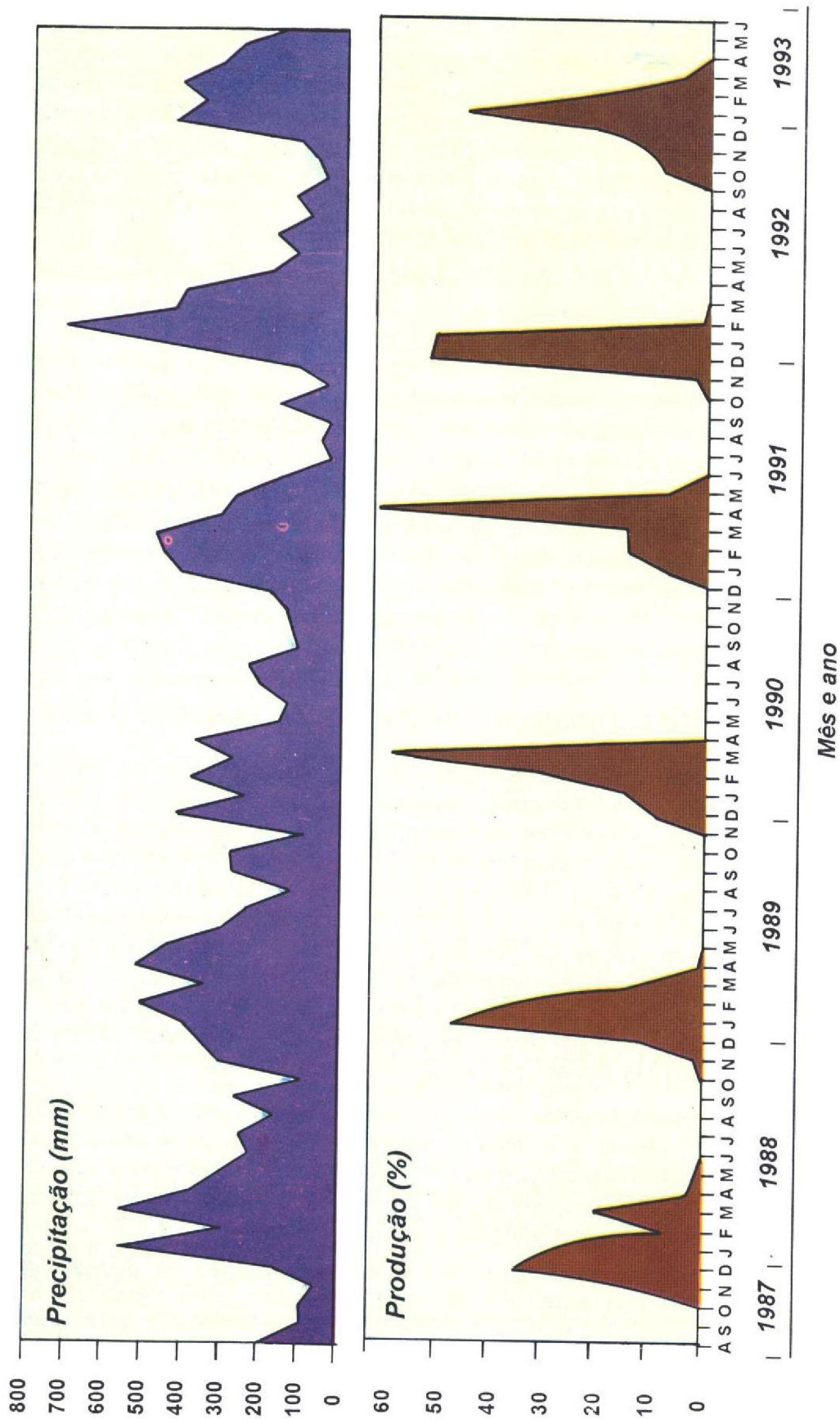


FIG. 8. Evolução mensal de chuvas e distribuição percentual da produção de cupuaçu durante seis safras consecutivas.

dezembro, janeiro, fevereiro, março ou abril. A extensão da safra também varia de ano para ano, podendo se estender por quatro a sete meses. O padrão de floração e distribuição da safra também ocorre em outras regiões da Amazônia, variando sempre em função da época de menor precipitação (Falcão & Lleras, 1983).

Estudos efetuados na Embrapa Amazônia Oriental, durante três safras consecutivas, permitiram caracterizar o período de abscisão dos frutos maduros. Independente da safra, a maior frequência de queda de frutos, aproximadamente 50%, ocorre durante a noite e cerca de 30% no horário matinal (Fig. 9). Assim sendo, as coletas de frutos devem ser efetuadas durante a manhã.

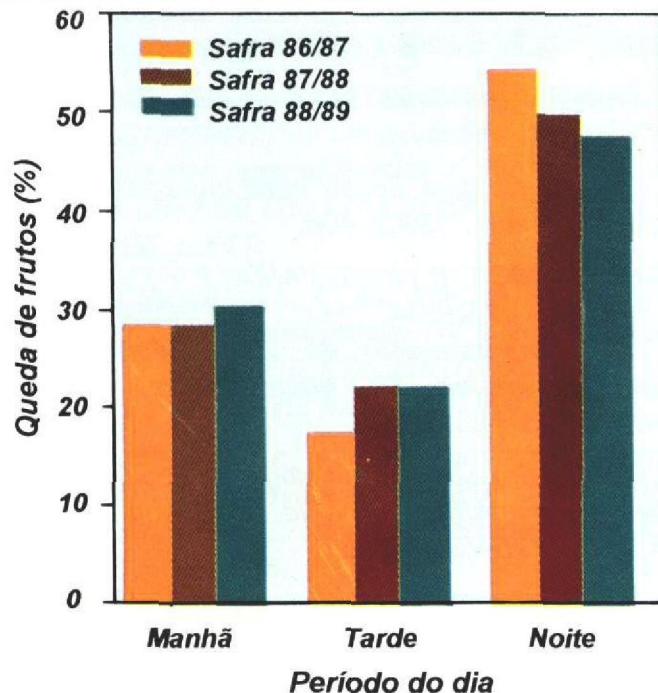


FIG. 9. Percentagem de abscisão de frutos maduros de cupuaçuzeiro em função do período do dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não obstante a franca expansão da cultura do cupuaçuzeiro na Amazônia, muitos problemas ainda precisam de solução, de modo a permitir maior rentabilidade e sustentabilidade da produção. Estes problemas estão, fundamentalmente, relacionados à carência de recomendações, consubstanciadas em resultados de pesquisa, sobre nutrição e adubação da cultura nas fases juvenil e de produção, seleção de clones com alta produtividade, autocompatíveis ou com alto grau de compatibilidade entre si, metodologia de criação de agentes polinizadores e protocolos que permitam a propagação "in vitro" da espécie e o controle eficiente da vassoura-de-bruxa.

A propagação por enxertia ainda precisa de estudos adicionais que visem, basicamente, contornar os problemas da alta frequência de ramos plagiotrópicos, que dificulta e torna mais onerosa a condução da planta, com vistas à formação de copa com arquitetura adequada. A determinação dos fatores responsáveis pela ciclicidade de produção da espécie, se de natureza genética ou devida a fatores nutricionais ou, ainda, à flutuação populacional de polinizadores, é imprescindível no sentido de direcionar as pesquisas, objetivando a estabilidade de produção em safras sucessivas, após as plantas terem atingido a idade adulta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDISON, G.; TAVARES, R. *Observações sobre as espécies do gênero Theobroma que ocorrem na Amazônia*. Belém: IAN, 1951. 42p. (IAN. Boletim Técnico, 25).
- ADDISON, G.; TAVARES, R. Hybridization and grafting in species of *Theobroma* which occur in Amazonia. *Evolution*, v. 6, n.4, p.380-386, 1952.
- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C. H.; KAHWAGE, O. de N. do C. *Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 181p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).
- CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 5 ed. Belém: CEJUP, 1991. 279p.
- CORAL, R.P. da S. *O cupuaçu: boa opção para investimento*. Belém: Secretaria de Estado de Agricultura do Pará, 1993. 40p.
- DEUS, C.E. de; WEIGAND JÚNIOR, R.; KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M.; FERRAZ, P. de A.; BORGES, H.B.N.; ALMEIDA, M.C.; SILVEIRA, M.; VICENTE, C.A.R.; ANDRADE, P.H.C. *Comportamento de 28 espécies arbóreas tropicais sob diferentes regimes de luz em Rio Branco, Acre*. Rio Branco: UFAC-Parque Zoológico, 1993. 170p.
- FALCÃO, M. de A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu, *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. *Acta Amazônica, Manaus*, v.13, n.5-6, p:725-735, 1983.
- GARCIA, L.C. Influência da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex-Spreng) Schum.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v.29, n.7, p.1145-1150, 1994.
- GOMES, A.D.; ALVES, R.M. Estudo da compatibilidade entre clones de cupuaçuzeiro em Belém-Pará. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 1996, Belém, PA. *Resumos*. Belém: CNPq/FCAP/Embrapa, 1996. p.84.
- GUARINO, N.S.; ROCHA NETO, O.G. da. Respostas ecofisiológicas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) em plantios simples e consorciados e ambientes contrastantes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 1996, Belém, PA. *Resumos*. Belém: CNPq/FCAP/Embrapa, 1996. p.62.
- MÜLLER, C.H.; CALZAVARA, B.B.G.; KAHWAGE, O. de N da C.; VIÉGAS, R.M.F.; KATO, A.K.; GUIMARÃES, P.E. O. Enxertia de gema em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. *Anais*. Brasília: Embrapa-DDT, 1986a. p.232-235.
- MÜLLER, C.H.; CALZAVARA, B.B.G.; KAHWAGE, O. de N da C.; VIÉGAS, R.M.F.; KATO, A.K.; GUIMARÃES, P.E. O. Enxertia de ponteira em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. *Anais*. Brasília: Embrapa-DDT, 1986b. p.237-243.
- MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÉDO, F.J.C. *Tamanho de sementes de cupuaçuzeiro, Theobroma grandiflorum, emergência e vigor*. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 19p. (Embrapa- CPATU. Boletim de Pesquisa, 111).

- NOGUEIRA, O.L.; CONTO, A.J. de; CALZAVARA, B.B.G.; TEIXEIRA, L.B.; KATO, O.R.; OLIVEIRA, R.P. de. **Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados**. Belém: Embrapa-CPATU, 1991.61p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 56).
- RIBEIRO, G.D. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1992. 32p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 27).
- SANTOS, W.N.M. dos. **Eficiência de diferentes métodos de remoção de resíduos de polpa e sua influência na germinação de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Will ex-Spreng) Schum.)**. Belém: FCAP, 1996. 13p.
- SILVESTRE, V.D.; GUSMÃO; S.A.L.; SANTOS; P.J.; NUNES, M.A.L.; TEIXEIRA, P.E.G.; CARVALHO, A.; HIGAMONTE, I. **Observações preliminares sobre a cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) cultivado a pleno sol**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba, PR. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p.217.
- SOUZA, A. das G.C. de; SILVA, S.E. L. da; SOUSA, N.R. **Avaliação de progênies de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum. em Manaus-AM**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba, PR. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p.214.
- VELHO, C.C.; WHIPKEY, A.; JANICK, J. **Cupuassu: a new beverage crop for Brazil**. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. **Advances in new crops: proceedings of the First International Symposium New Crops: research, development, economics**. Portland: Timber Press, 1990. p.372-375.
- VENTURIERI, G.A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento**. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.
- VENTURIERI, G.A.; MARTEL, J. H. I.; MACHADO, G. M. E. **Enxertia do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Scum) com uso de gemas e garfos com e sem toaleta**. **Acta Amazônica**, v.16/17, n. único, p.27-40, 1986/1987.

ALGUNS ASPECTOS RECENTES DA NUTRIÇÃO DO CUPUAÇUZEIRO

Newton Bueno¹

RESUMO: Este trabalho sobre nutrição mineral do cupuaçuzeiro é uma tentativa de reunir tudo o que foi realizado nesse campo com esta cultura, para atender convite do projeto Embrapa-CPATU/JICA para participar do "Seminário Internacional sobre Pimenta-do-reino e Cupuaçu". São relatados estudos da influência de nutrientes no desenvolvimento da planta, produção de matéria seca, tolerância a concentrações de alumínio, caracterização das sintomatologias de carência nutricional e concentração e exportação de nutrientes pelos frutos. Alguns dados analíticos obtidos foram confrontados com dados de cacauzeiro, planta do mesmo gênero, encontrando os autores semelhança de comportamento entre as espécies, para alguns nutrientes. Nesta oportunidade constatou-se haver uma escassez de dados sobre o assunto, nas condições da Amazônia, o que confere a este trabalho importância por divulgar as ações. De acordo com os resultados encontrados por diferentes autores, conclui-se que o cupuaçuzeiro é uma planta muito sensível, principalmente a nitrogênio, potássio, boro, cobre, ferro e manganês.

SOME RECENT ASPECT ABOUT MINERAL NUTRITION OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*)

ABSTRACT: This work about mineral nutrition of cupuaçu tree is an attempt to demonstrate all that was studied with this species. Related studies are described on the influence nutrient on plant growth, dry-matter production, aluminium tolerance and concentration, characterization of the symptoms of nutrient deficiency and concentration and exportation of nutrients to the fruits. A lot of analytical data have been compared with cacao trees, a plant from the same genus, and therefore, the authors have found similarities between these species in relation to some nutrients. This is an opportunity to state the existing lack of data on this subject and therefore, this work is very important to disseminate the already achieved knowledge. According to the results of various authors it can be concluded that cupuaçu is a very sensitive plant to nitrogen, potassium, boron, copper, iron and manganese.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum, pertence à família das Sterculiaceae (Le Coite, 1927) e é uma planta originária da Amazônia (Calzavara, 1982). Desponta como um importante produto agrícola de exportação, com amplas perspectivas de mercado, dada à aceitação que desfruta entre os consumidores regionais e de outros estados. Tem plena receptividade no mercado internacional, pelas características organolépticas excelentes. Contudo, a produção de frutos é insuficiente para atender a crescente demanda. Da polpa preparam-se suco, sorvete, licor, compota, creme, doce, etc., e, das sementes, obtém-se matéria-prima para o cupulate, um tipo de chocolate que já vem sendo produzido em indústria de pequena escala no Amazonas.

A cultura encontra-se implantada, predominantemente, em solos de baixa fertilidade natural, e vem apresentando sérias limitações ao desenvolvimento, por se saber pouco de suas exigências nutricionais, havendo na literatura carência de trabalho sobre nutrição mineral. No Amazonas, esses solos são muito importantes, pela maior abrangência na distribuição geográfica e espacial e são representados pelos Latossolos

¹ Eng.- Agr., Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69048-660, Manaus, AM.

e Podzólicos, com limitações muito sérias do ponto de vista das características químicas, mas com boas características físicas, conforme relatos de Vieira (1975, 1982), Shánchez (1981) e Demattê (1988). O objetivo deste trabalho é apresentar alguns resultados obtidos nos últimos anos, para nortear as futuras ações de pesquisa em nutrição mineral do cupuaçuzeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de caracterização da sintomatologia de toxicidade e deficiência de boro e de tolerância a doses de alumínio foram conduzidos em casa de vegetação do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - CPAA, da Embrapa, no Km 29 da Rodovia AM-010. Tiveram duração de 157 dias e utilizou-se a solução nutritiva de Bolle-Jones (1957). As sementes foram nativas, de origem genética desconhecida, coletadas em uma área de plantio comercial de pés francos no município de Manaus, AM. Nos trabalhos conduzidos na ESALQ/CENA-USP, Salvador et al. (1994), citam o uso da solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), modificada por Jacobson (1951). Os trabalhos de extração e exportação de nutrientes pelo fruto foram conduzidos no Campo Experimental da Embrapa-CPAA, no Km 29 da Rodovia AM-010, em Latossolo Amarelo muito argiloso. Os frutos foram separados em tegumento e cotilédones, para análises laboratoriais. Os dados destes trabalhos foram obtidos no final do período de colheita, de frutos oriundos de sete plantas do clone BG-C 8501, com dez anos de idade. Os frutos, em número de dois por planta, apresentaram peso médio de 1.260g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Boro e desenvolvimento do cupuaçuzeiro

Bueno et al. (1994) cultivaram plantas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum) em casa de vegetação, no Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - CPAA, em Manaus, AM, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, com uma planta por vaso, com seis repetições e usando como substrato areia lavada de rio. As plantas foram irrigadas diariamente com soluções nutritivas de níveis crescentes de B (0,0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; e 1,6 mg/l de B) e as soluções foram renovadas a cada semana. O trabalho teve o propósito de esclarecer a necessidade de fornecimento do nutriente às plantas na fase de muda e obter o quadro sintomatológico para carência. Constatou-se que o cupuaçuzeiro é sensível ao B, com carência do elemento no substrato, provocando o aparecimento de sintomas visuais de desordem nutricional. Na Tabela 1 estão registrados os dados de crescimento em altura das plantas e diâmetro de caule coletados em seis épocas (1ª = primeiro dia de aplicação das soluções de B; 2ª = 30 dias após a 1ª; 3ª = 60 dias após a 1ª; 4ª = 86 dias após a 1ª; e 5ª = correspondente à média de seis repetições).

Influência do boro na produção de matéria seca do cupuaçuzeiro cultivado em casa de vegetação

Com a finalidade de verificar a resposta do cupuaçuzeiro ao fornecimento de boro na fase inicial do desenvolvimento e caracterizar o quadro sintomatológico de deficiência, Bueno et al. (1996) conduziram experimento em casa de vegetação na Embrapa-CPAA, em Manaus. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com seis repetições, cada uma constituída de uma planta por vaso. Como substrato, foi

utilizada areia lavada de rio, com solução nutritiva de Bolle-Jones (1957), sendo esta adicionada quando as plantas tinham o quarto par de folhas maduras. Os tratamentos consistiram de seis níveis de boro fornecidos na solução nutritiva (0,0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mg. l⁻¹ de boro). As soluções nutritivas foram renovadas semanalmente e aos 157 dias após o início dos tratamentos, a parte aérea das plantas foi coletada, sendo separada em folhas inferiores, folhas superiores e caule, tendo sido o material lavado e colocado em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C - 70°C, até peso constante. Observou-se que na ausência de boro, o desenvolvimento da planta foi limitado ao ponto do caule apresentar uma coloração ferruginosa uniforme, caracterizando a não-diferenciação em tecido maduro (na base) e tecido imaturo (no ápice), não sendo possível a separação das folhas em superiores e inferiores. Registrou-se que a partir de 0,4 mg.l⁻¹ de boro no substrato ocorreu uma superioridade do peso de matéria-seca das folhas superiores em relação às inferiores, sugerindo um crescimento contínuo e uniforme das plantas. Para o caule, a ausência do elemento ou presença, em doses superiores a 0,8 mg. kg⁻¹ pode limitar a produção de matéria-seca. Os dados obtidos são apresentados na Tabela 2. As análises estatísticas mostraram efeitos significativos para os parâmetros avaliados e as equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados são apresentados na Tabela 3.

TABELA 1. Altura das plantas e diâmetro do caule em função das épocas de mensuração e dos níveis de boro. (Média de seis repetições).

Níveis de boro (mg/l)	Épocas* (Idade em dias)											
	0		30		60		90		120		157	
	Alt.	Diâm.	Alt.	Diâm.	Alt.	Diâm.	Alt.	Diâm.	Alt.	Diâm.	Alt.	Diâm.
0,0	33,8	0,47	37,7	0,54	40,8	0,60	44,5	0,77	42,2	0,87	54,5	1,01
0,1	49,8	0,60	57,6	0,66	67,7	0,73	69,3	0,95	70,7	1,03	83,0	1,15
0,2	56,5	0,69	63,9	0,77	67,5	0,84	69,3	1,05	82,5	1,21	93,7	1,32
0,4	52,3	0,62	56,5	0,70	60,0	0,75	69,3	1,00	78,2	1,08	84,5	1,17
0,8	49,8	0,59	55,5	0,68	59,0	0,70	64,5	0,97	65,5	1,06	67,3	1,12
1,6	45,6	0,66	49,3	0,67	52,3	0,69	60,5	0,88	65,0	1,00	65,5	1,05

* A época zero corresponde ao dia da primeira aplicação da solução nutritiva. As épocas posteriores foram espaçadas de 30 dias. Alt. = altura; Diâm. = diâmetro.

Influência do alumínio na produção de matéria seca do cupuaçuzeiro cultivado em casa de vegetação

As Tabelas 4 e 5 mostram os dados de matéria seca do cupuaçuzeiro submetido a doses de alumínio. Observa-se que na ausência desse elemento, a produção de matéria seca é menor do que quando as plantas estão em solução de até 10 mg. l⁻¹ de Al⁺³, para folhas superiores, inferiores e caule. Verifica-se ainda que a partir de 20 mg. l⁻¹ de Al⁺³, a produção de matéria seca decresce, atingindo pesos inferiores àqueles encontrados na ausência do elemento, o que sugere prejuízo no crescimento longitudinal. As equações de regressão da Tabela 5 que melhor se ajustaram, mostraram que não houve efeito para produção de matéria seca do caule.

TABELA 2. Matéria seca da parte aérea de folhas superiores, inferiores e caule do cupuaçuzeiro na fase inicial de desenvolvimento, cultivado em solução nutritiva submetida a seis níveis de boro.

Parâmetro avaliado	Tratamentos					
	(mg.l ⁻¹ de boro)					
	0,0	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6
Matéria seca total das folhas (g)	102,90	225,05	227,79	218,60	224,47	212,88
Matéria seca das folhas inferiores (g)	-	116,80	113,87	102,26	104,73	99,60
Matéria seca das folhas superiores (g)	-	108,25	113,92	116,34	119,74	113,28
Caule (g)	102,48	112,99	110,54	125,00	128,48	110,22

Na dose 0,0 mg. l⁻¹ de boro não foi possível separar as folhas superiores das folhas inferiores.

TABELA 3. Equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados das avaliações de matéria seca das folhas totais e caule, do cupuaçuzeiro, em resposta a seis níveis de boro.

Parâmetro avaliado	Equação	r
Matéria seca das folhas	$y = 162,35 + 185,85x - 98,51x^{**}$	0,38
Matéria seca do caule	$y = 118,47 + 307,52x^{0,5} - 190,26x^{*}$	0,73

* Significativo a 5% pelo teste de F; ** Significativo a 1% pelo teste de F.

TABELA 4. Matéria seca das folhas superiores, inferiores e caule do cupuaçuzeiro na fase inicial de desenvolvimento, em resposta a seis níveis de alumínio.

Parâmetro avaliado	Tratamentos					
	(mg.l ⁻¹ de Al ⁺¹³)					
	0,0	5,0	10,0	20,0	40,0	80,0
Matéria seca das folhas superiores (g)	18,2	19,0	22,7	14,2	10,5	6,2
Matéria seca das folhas inferiores (g)	15,4	27,0	24,2	22,1	15,3	10,5
Caule (g)	20,0	27,23	27,7	25,6	16,3	12,8

TABELA 5. Equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados das avaliações de matéria seca das folhas superiores, folhas inferiores e caule, do cupuaçuzeiro em resposta a seis níveis de alumínio.

Parâmetro avaliado	Equação	r
Matéria seca das folhas inferiores (g)	$y = 23,02 - 0,15x^{**}$	0,52
Matéria seca das folhas superiores (g)	$y = 19,83 - 0,18x^{**}$	0,82
Matéria seca do caule (g)	$y = 25,86 - 0,16x$	0,64

** Significativo a 1% pelo teste de F.

Sintomatologia

Até o momento, poucos estudos foram realizados para verificar as necessidades nutricionais do cupuaçuzeiro, que apesar de ser originário da bacia amazônica, região onde predominam solos com sérias limitações de ordem química, mostra sensibilidade ao boro, com a ausência do elemento no substrato, provocando o aparecimento de sintomas visuais de desordem nutricional. Na parte aérea da planta, o primeiro sinal de desequilíbrio que se manifesta como característica de deficiência foi observado nos fluxos de crescimento mais novos e superiores da copa das plantas. Verificou-se ainda engrossamento do caule e os espaços interfoliares muito curtos, dando a impressão de ter ocorrido uma paralisação no crescimento longitudinal, com uma produção contínua de folhas novas a partir das gemas axilares, dando à planta um aspecto de arbusto. A deficiência tem efeito marcante na forma e tamanho da folha que é consideravelmente reduzida e mal formada, apresentando as nervuras em geral proeminentes. As folhas se mostram mais espessas e quebradiças, conforme descrição de Bueno et al. (1994). Os autores detectaram que o fornecimento de $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ de B foi suficiente para promover o desenvolvimento normal da planta, até mesmo, para estimular o florescimento precoce.

Omissão de micronutrientes e efeitos nas folhas do cupuaçuzeiro

Foi conduzido por Salvador et al. (1994) um experimento com cupuaçuzeiro, em casa de vegetação, usando solução nutritiva para avaliar o efeito da omissão dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, na composição química de diferentes partes da planta e obtenção da sintomatologia de deficiências nutricionais. Esses autores apresentam detalhes do conjunto dos tratamentos e da metodologia da omissão dos nutrientes e descrevem a diagnose visual para os micronutrientes estudados concluindo que as análises químicas dos nutrientes nas folhas confirmaram a diagnose visual. Os dados de concentração, acúmulo de nutrientes e a descrição da sintomatologia das diferenças nas folhas estão nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

TABELA 6. Concentração de macro (g.kg^{-1}) e micronutrientes (mg.kg^{-1}) nas folhas novas.

Tratamento	Elementos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T	2,27	0,19	1,37	0,41	0,27	0,29	29	6	125	204	32
-B	2,28	0,22	1,51	0,70	0,24	0,28	4	5	77	110	11
-Cu	2,58	0,22	1,38	0,83	0,27	0,30	45	4	150	148	37
-Fe	2,25	0,21	1,18	0,47	0,27	0,30	28	5	66	50	13
-Mn	2,51	0,19	1,13	,056	0,31	0,30	51	4	104	12	17
-Zn	2,68	0,26	1,39	0,58	0,27	0,31	49	4	104	108	10

TABELA 7. Concentração de macro (g.kg^{-1}) e micronutrientes (mg.kg^{-1}) nas folhas velhas.

Tratamento	Elementos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T	2,18	0,15	0,85	1,53	0,34	0,39	79	4	216	256	17
-B	2,22	0,20	1,00	1,81	0,37	0,31	51	4	275	275	15
-Cu	2,27	0,25	0,99	1,66	0,27	0,30	133	3	265	359	18
-Fe	2,03	0,20	0,85	1,87	0,33	0,29	86	5	256	434	18
-Mn	1,91	0,18	0,87	1,91	0,29	0,31	95	4	365	154	23
-Zn	2,16	0,23	1,02	1,47	0,22	0,29	84	3	245	329	8

TABELA 8. Acúmulo de macro (mg) e micronutrientes (mg) na planta.

Elemento	Folhas superiores	Folhas inferiores	Caule + Ramos	Raiz	Total
N	462	513	410	192	1577
P	43	42	215	74	374
K	254	259	497	260	1270
Ca	92	219	335	100	746
Mg	67	85	120	45	317
S	67	78	99	33	277
B	817	1317	580	342	3056
Cu	43	43	41	41	168
Fe	4128	6791	2236	6042	19197
Mn	817	2171	662	890	4540
Zn	322	393	497	178	1390

TABELA 9. Sintomatologia e concentração (mg.kg^{-1}) de nutrientes na folha.

Elemento	Característica do sintoma	Folha com sintoma	Folha normal
B	Perda da dominância apical; brotações laterais; internódios curtos; e engrossamento do caule	26	62
Cu	Morte da gema apical com brotação na região; folhas novas de tamanho reduzido e mal formadas	2	5
Fe	Clorose somente nas folhas novas; cor amarelo vivo, com nervuras verdes, formando uma rede fina sobre um fundo amarelo	25	60
Mn	Clorose internerval nas folhas mais novas em forma reticulada, formando uma rede grossa de nervuras sobre fundo amarelo	6	64
Zn	Folhas novas com distorções e muito estreitas em relação ao comprimento; limbo em forma de foice; e clorose reticulada entre as nervuras	10	15

Omissão de macro e micronutrientes e efeitos nas folhas do cupuaçuzeiro

Plantas de cupuaçuzeiro foram cultivadas por Salvador et al. (1994), em uma solução nutritiva completa ou com omissão em N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, a fim de obter o quadro sintomatológico para carências, níveis analíticos dos nutrientes nos tecidos das diferentes partes da planta. As amostras foram coletadas em duas épocas (oito meses e dez meses), da terceira folha a partir do ápice, que é referência para avaliação do estado nutricional do cacauzeiro, e que também se revelou adequada para o cupuaçuzeiro, à exceção do cobre, que, segundo os mesmos autores, deve ser melhor pesquisado. Neste trabalho, os teores encontrados nas folhas em que o elemento foi omitido sempre foram inferiores àqueles do tratamento completo, o que apoia a descrição dos sintomas. Esses autores ainda comentam que os sintomas nutricionais observados no cupuaçuzeiro são semelhantes aos descritos para o cacauzeiro.

O sintoma de carência de cobre mostrado pelos mesmos autores são de aspecto semelhante ao da vassoura-de-bruxa, doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*. Os dados obtidos para concentração de nutrientes na terceira folha a partir do ápice, em diferentes épocas de coleta e em folhas com ou sem sintomas de deficiências estão nas Tabelas 10 e 11.

TABELA 10. Teores de nutrientes da terceira folha de cupuaçuzeiro a partir do ápice em folhas velhas, aos oitos meses, em função dos tratamentos.

Tratamento	Folhas novas		Folhas velhas	
	------(%)-----			
Omissão de N	1,01	(2,24)*	11,11	(2,02)
Omissão de P	0,13	(0,23)	0,09	(0,15)
Omissão de K	0,65	(1,43)	0,54	(0,80)
Omissão de Ca	0,17	(0,40)	0,54	(1,42)
Omissão de Mg	0,20	(0,30)	0,05	(0,34)
Omissão de S	0,18	(0,28)	0,20	(0,40)
	------(ppm)-----			
Omissão de B	6,20	(29,3)	39,00	(98,5)
Omissão de Cu	3,00	(3,0)	3,00	(3,5)
Omissão de Fe	61,00	(118,0)	344,00	(242,0)
Omissão de Mn	9,00	(38,0)	190,00	(278,0)
Omissão de Zn	11,00	(26,0)	0,00	(14,0)

Valor entre parêntesis, referem-se ao tratamento completo.

Na Tabela 10 verifica-se que para as folhas velhas, a concentração de cálcio no tratamento em que o elemento foi suprimido é cerca de 6,8 vezes menor que no tratamento completo. A ausência de boro seguida da de manganês foram as que mais limitaram as concentrações desses nutrientes nas folhas novas, quando se comparam as concentrações do tratamento completo com as dos nutrientes em questão. Para o boro, a concentração no tratamento completo é de quase cinco vezes superior, enquanto para o manganês a superioridade do tratamento completo é de pouco mais de quatro vezes.

TABELA 11. Teores de nutrientes nas folhas com sintomas, após dez meses sob os diversos tratamentos, comparados com teores em folhas novas e velhas do tratamento completo.

Tratamento	Elemento analisado	Folhas com sintomas		Folhas sem sintomas *	
		F.N.	F.V.	F.N.	F.V.
------(%)-----					
N	N	-	1,05	2,25	2,16
P	P	-	0,09	0,17	0,18
K	K	-	0,22	1,25	1,09
Ca	Ca	0,12	-	0,42	1,72
Mg	Mg	-	0,06	0,31	0,29
S	S	0,17	-	0,30	0,39
------(ppm)-----					
B	B	26,00	-	62,00	96,00
Cu	Cu	2,00	-	3,00	3,00
Fe	Fe	25,00	-	60,00	169,00
Mn	Mn	6,00	-	64,00	166,00
Zn	Zn	10,00	-	13,00	23,00

* Folhas sem sintomas pertencem ao tratamento completo. F.N. = Folha nova; F.V. = Folha velha.

Na Tabela 11 verifica-se que os macronutrientes mais limitantes foram o potássio e o magnésio, quando suas concentrações nas folhas velhas e sem sintomas foram 5,0 e 4,8 vezes superiores que nas folhas velhas com sintomas, respectivamente. Para os micronutrientes, as limitações foram maiores para o manganês e o boro, cujas concentrações nas folhas novas sem sintomas foram 11,0 e 2,4 vezes superiores às folhas novas com sintomas.

Na Tabela 12, os mesmos autores apresentam uma comparação entre os teores de macro e micronutrientes na terceira folha e a partir do ápice do ramo do cupuaçuzeiro com os de cacauzeiro. Verifica-se que à exceção de potássio e cálcio, os demais macronutrientes apresentam semelhanças entre cupuaçuzeiro e cacauzeiro, enquanto que para os micronutrientes as diferenças são muito grandes.

TABELA 12. Teores de macro e micronutrientes em folhas de cupuaçuzeiro (terceira a partir do ápice), nos tratamentos com omissão dos elementos e em folhas de cacauzeiro.

Elemento	Folhas de cupuaçuzeiro	Folhas de cacauzeiro	
		Murray, 1967	Malavolta, 1987*
------(%)-----			
N	1,01	< 1,80	1,9-2,2
P	0,13	< 0,13	0,15-0,18
K	0,65	< 1,20	1,7-2,0
Ca	0,17	< 0,30	0,9-1,2
Mg	0,20	< 0,20	0,4-0,7
S	0,18	-	0,17-0,20
------(ppm)-----			
B	6,00	-	30-40
Cu	3,00	-	10-15
Fe	61,00	-	150-200
Mn	9,00	-	150-200
Zn	11,00	-	50-70

* Os teores para folhas de cacauzeiro são considerados críticos por Murray (1967) e adequados por Malavolta (1987).

Recrutamento de nutrientes por fruto de cupuaçuzeiro

Estudando a concentração de nutrientes em frutos do clone BG-C8501 de cupuaçuzeiro, Souza & Cravo (1996) encontraram que o nitrogênio se concentra mais nos cotilédones e menos na casca. A polpa é mais rica em fósforo e potássio e o tegumento é mais rico em cálcio e magnésio. Para os micronutrientes, os autores encontraram que o boro, cobre, magnésio e zinco têm maiores concentrações no tegumento e cotilédones, enquanto o ferro tem maior concentração na polpa e menor nos cotilédones. Estes dados podem ser visualizados na Tabela 13.

TABELA 13. Teores de nutrientes em frutos de cupuaçuzeiro, clone BG-C8501. Embrapa-CPAA. Manaus, 1996.

Macronutriente (g.kg ⁻¹)	Casca	Polpa	Placenta	Semente	
				Tegumento	Cotilédone
Nitrogênio	9,5	10,6	11,2	10,4	19,6
Fósforo	0,8	11,8	11,1	0,6	4,1
Potássio	12,9	23,5	17,5	16,3	8,9
Cálcio	0,9	0,6	0,4	10,0	0,9
Magnésio	6,9	0,9	0,4	19,0	3,8
Micronutriente (mg.kg⁻¹)					
Boro	8,2	8,1	4,5	12,8	10,7
Cobre	2,4	4,0	3,8	6,8	17,5
Ferro	33,8	78,6	24,6	51,6	9,8
Manganês	23,8	20,0	20,8	32,1	25,0
Zinco	9,3	10,6	14,3	16,1	43,8

Exportação de nutrientes por frutos de cupuaçuzeiro

Os dados da Tabela 14, segundo Cravo & Souza (1996) mostram que a exportação de nutrientes pelos frutos do cupuaçuzeiro não é alta. Dos macronutrientes, o potássio e o nitrogênio são os mais exportados e, dos micronutrientes, o cobre é o que mais sai do campo e o boro e o que menos sai através da exportação.

TABELA 14. Extração de macro e micronutrientes por frutos de cupuaçuzeiro, clone BG-C8501. Embrapa-CPAA. Manaus, 1996.

Macronutriente	g.kg ⁻¹	g. fruto ⁻¹	g.t ⁻¹	Fonte	g.t ⁻¹
Nitrogênio	1,21	4,878	3871,0	Ureia	8602,0
Fósforo	0,14	0,560	444,4	Superfosfato triplo	987,6
Potássio	1,55	6,250	4960,3	Cloreto de potássio	8267,2
Cálcio	0,07	0,282	223,8	Calcário (35% Ca O)	639,4
Magnésio	0,38	1,532	1214,3	Calcário (12% MgO)	10119,2
Micronutriente					
	mg.kg ⁻¹	mg/fruto	g/y	Fonte	g.t ⁻¹
Boro	9,8	3,95	3,13	Bórax (11,5% B)	27,22
Cobre	7,1	28,63	22,72	CuSO ₄ 4H ₂ O (35% Cu)	64,92
Ferro	47,5	19,15	15,20	FeSO ₄ 7H ₂ O (20% Fe)	76,00
Manganês	32,4	13,06	10,36	MnSO ₄ H ₂ O (35% Mn)	41,44
Zinco	19,0	7,66	6,08	ZnSO ₄ H ₂ O (35% Zn)	17,37

Matéria seca 32%.

CONCLUSÕES

- O período mais intenso de crescimento de plantas de cupuaçuzeiro, na fase de mudas, ocorre a partir dos 90 dias.
- O alumínio induz a planta a produzir matéria seca nas folhas inferiores em maior quantidade que nas folhas superiores.
- O boro induz a planta a produzir matéria seca nas folhas superiores em maior quantidade que nas folhas inferiores, indicando crescimento contínuo.
- A ausência de boro ou presença em doses superiores a 0,8 mg.l⁻¹ B limitam o crescimento do cupuaçuzeiro.
- Doses entre 0,2 mg. l⁻¹ de B e 0,4 mg l⁻¹ de B favorecem a floração do cupuaçuzeiro.
- Na fase inicial de crescimento, o cupuaçuzeiro tolera até 20,0 mg. l⁻¹ de Al⁺³, desde que macro e micronutrientes estejam adequadamente fornecidos.
- A terceira folha a partir do ápice é a adequada para identificar deficiência nutricional no cupuaçuzeiro, exceto para cobre.
- O potássio e o ferro são os nutrientes em maior concentração na polpa.
- O potássio e o nitrogênio são os macronutrientes mais exportados.
- O cobre é o micronutriente mais exportado e o boro, o que menos sai do campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLLE-JONES, E.W. Copper, its effects an the growth of the subbler plant (*Hevea brasiliensis*). *Plant and Soil*, v.10, n.2, p.150-178, 1957.
- BUENO, N.; FIALHO, J. de F.; SOUZA, A. das G.C. de. Adubação e nutrição de espécies frutíferas tropicais no Estado do Amazonas. I. Influência do boro no desenvolvimento de mudas do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 13., 1994, Salvador, BA. *Resumos...* Salvador: SBF, 1994. v.3, p.547.
- BUENO, N.; FIALHO, J. de F.; LEITE, J.A.; TEIXEIRA, W.G. Adubação e nutrição de espécies frutíferas tropicais no Estado do Amazonas. II Influência do alumínio na produção de matéria seca do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) cultivado em casa de vegetação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus, AM. *Resumos expandidos*. Manaus: Ed. da Universidade do Amazonas, 1996. v.1., p.642-643.
- BUENO, N.; FIALHO, J. de F.; LEITE, J.A. Adubação e nutrição de espécies frutíferas tropicais no Estado do Amazonas: III. Influência do boro na produção de matéria seca do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) cultivado em casa de vegetação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus, AM. *Resumos expandidos*. Manaus: Ed. da Universidade do Amazonas, 1996. v.1, p. 644-645.

- CALZAVARA, B.B.G. *Cupuaçuzeiro - Theobroma grandiflorum* Shum. Belém: [s.n.], 1982. 11p. (Embrapa-CPATU. Série Cultivos Pioneiros).
- CRAVO, M. da S.; SOUZA, A. das G.C. de. Exportação de nutrientes por fruto de cupuaçuzeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus, AM. *Resumos expandidos*. Manaus: Ed. da Universidade do Amazonas, 1996. v.1, p.632-633.
- DEMATTE, J.I. *Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos, região amazônica*. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215p.
- LE COINTE, P. Cupuassu. In: LE COINTE, P. *Apontamento sobre as sementes oleaginosas, os bálsamos e as resinas da floresta amazônica*. 3.ed. Belém: Museu Comercial do Pará/ Escola de Chimical Industrial, 1927. p.24.
- SALVADOR, J.O.; BOARRETO, A.E.; ROSSETO, R.; RIBEIRO, G.A.; MURAOKA, T. Nutrição mineral do cupuaçuzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994. Salvador, BA. *Resumos...* Salvador: SBF, 1994. v.3, p.548-549.
- SALVADOR, J.O.; MURAOKA, T. ROSSETTO, R.; RIBEIRO, G. de A. Sintomas de deficiências nutricionais em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) cultivado em solução nutritiva. *Scientia Agrícola*, v.51, n.3, p.407-414, 1994.
- SÁNCHEZ, P. *Suelos del trópico: características y manejo*. San José, Costa Rica: IICA, 1981. 634p.
- SOUZA, A. das G.C. de; CRAVO, M. da S. Teores de nutrientes em fruto de cupuaçuzeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus, AM. *Resumos expandidos*. Manaus: Ed. da Universidade do Amazonas, 1996. v.1., p.634-635.
- VIEIRA, L.S. *Manual de ciência do solo*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975. 464p.

COMPORTAMENTO ESTOMÁTICO E FOTOSSINTÉTICO DE PLANTAS JOVENS DE CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* Schum)

Olinto Gomes da Rocha Neto², Francisco José Câmara Figueirêdo³
e Natália Guarino Souza⁴

RESUMO. O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum) é uma das plantas frutíferas de maior importância para a Amazônia, principalmente devido a sua participação na composição dos sistemas de produção, cultivados e extrativos, além da grande aceitação e consumo da polpa de seus frutos. Com o objetivo de observar as respostas ecofisiológicas de plantas jovens de cupuaçuzeiro, sob condições ambientais distintas, foram realizados estudos sobre a variabilidade de respostas, estomática e fotossintética das mesmas, em ambiente semicontrolado (telado), monitoramento de plantas cultivadas a pleno sol, consorciadas com seringueira e estabelecidas em sistema agroflorestal. Os principais parâmetros de avaliação foram a resistência estomática, a taxa fotossintética líquida e variações de teores de clorofila a, b e total, principalmente levando em conta os diferentes níveis de radiação e estresse hídrico a que foram submetidas. Os resultados não permitiram inferências conclusivas, mas possibilitaram o estabelecimento das seguintes conclusões parciais: plantas jovens de cupuaçuzeiro, mantidas sob condições semi-controladas, apresentaram maior taxa de fotossíntese líquida aos 90 dias após a semeadura, quando foi registrada a menor temperatura média das folhas; o comportamento estomático de cupuaçuzeiros ao longo do dia, em diferentes situações de cultivo, qualificam esta espécie como preventiva, quando submetidas a estresses ambientais; os teores de clorofila registrados a pleno sol e sombreados, em solos pobres e sem adubação, indicam a necessidade de realização de estudos sobre a relação nutrição x radiação, de modo que a cultura possa ser adequada à planta aos ambientes de cultivo de produtividade máxima.

STOMATAL AND PHOTOSYNTHETIC BEHAVIOR OF YOUNG CUPUACU (*Theobroma grandiflorum* Schum) PLANTS

ABSTRACT: Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) is one of the most important tropical fruit trees in the Amazon region due to its role in planted and natural forest production systems, as well as the good acceptance and market for its fruit pulp. In order to observe the eco-physiological responses of young plants of cupuaçu under different environmental conditions, photosynthetic and stomatal response studies were conducted in semi-shade, in full sunlight, in an intercrop with *Hevea* sp. and in an agroforestry system. The stomatal resistance, net photosynthesis rates and levels of chlorophyll a and b and total chlorophyll were the main evaluation parameters recorded, taking into account the different radiation levels and water stress to which the plants were submitted. Although the results do not allow conclusive inferences, the following partial conclusions can be deduced: young cupuaçu plants cultivated under semi-shade conditions showed the highest net photosynthesis rate 90 days after planting, when the lowest mean leaf temperature was recorded; the stomatal behaviour over the day under the different cultivation systems, classify this species as "preventive", when submitted to environmental stresses; the chlorophyll rates measured in semi-shade and full sunlight conditions in poor soils without fertilization showed the need for more studies on the interaction of mineral nutrition and radiation conditions so that planting systems furnish optimum environmental conditions for high productivity.

² Eng.- Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Bolsista do PIBIC/FCAP, Caixa Postal, 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum), pertencente à família Sterculiaceae, é uma das plantas frutíferas de maior importância para a região amazônica, não somente pela grande aceitação e consumo da polpa de seus frutos, mas, também, devido à sua participação na composição dos sistemas de produção cultivados e extrativos.

A dispersão do cupuaçuzeiro por quase toda a Amazônia ocorre principalmente devido à adaptação dessa espécie às variações edafoclimáticas existentes na região. Entretanto, há algum tempo, tanto as populações nativas quanto os plantios racionais de cupuaçuzeiro têm sido afetados pelo fungo *Crinipellis perniciosa*, agente causal da doença conhecida como vassoura-de-bruxa, que vem afetando sobremaneira a produtividade da cultura. Além dos aspectos epidemiológicos que são inerentes à interação entre fungo, planta e ambiente, os aspectos ecofisiológicos apresentam-se como de fundamental importância neste contexto, haja vista que a infecção ocorre através dos estômatos, importante via de absorção de CO₂ e de perda de água pelas plantas, cuja regulação depende fundamentalmente das condições ambientais.

Os estômatos são pequenos poros, geralmente dispostos na face abaxial das folhas, que controlam as trocas gasosas com o ar. O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos são influenciados por fatores ambientais, como concentração de gás carbônico, luz, temperatura e pressão de vapor-d'água. De acordo com Rocha Neto (1990), quando predominam baixos níveis de gás carbônico e alta intensidade de luz, pode, sob condições de campo, aumentar o déficit de água e, como consequência, provocar o fechamento dos estômatos. Prisco (1986) acredita que a produtividade das plantas está diretamente associada à atividade fotossintética que é afetada, principalmente, pelos mecanismos de abertura e fechamento dos estômatos. Este último provoca redução na taxa de fotossíntese e, de acordo com Cairo (1991), sempre que esse fenômeno ocorre, as taxas transpiratórias são reduzidas na mesma magnitude.

O cupuaçuzeiro ainda é uma espécie em domesticação, portanto, o seu cultivo ainda demanda de informações básicas, de modo que possam subsidiar as recomendações de manejo, para arranjos em cultivos específicos nos ecossistemas distintos que ocorrem na região. Alguns trabalhos relatam o comportamento de cupuaçuzeiros em cultivos isolados a pleno sol (Falcão & Lleras, 1983; Silvestre et al. 1996; Souza & Rocha Neto, 1996) e consorciados e sombreados (Nogueira et al. 1991; Ribeiro, 1992; Souza & Rocha Neto, 1996). Alguns dos sistemas de cultivos recomendados na literatura (Calzavara, 1987; Coral, 1990; Villachica, 1996) estão restritos a um padrão de uniformidade que oferece poucas opções para as inúmeras variações que podem ocorrer nos sistemas consorciados. Tem-se observado que a fase mais crítica para o estabelecimento do cultivo é a de pós-plantio definitivo no campo, seja a pleno sol ou sombreado, quando as plantas passam por estresses diários que repercutem fortemente sobre o metabolismo e a produtividade primária das mesmas. Muitos trabalhos têm indicado os efeitos de estresses ambientais sobre o comportamento estomático de diferentes espécies, com reflexos sobre a eficiência fotossintética e o crescimento das plantas (Porto, 1989; Martinez & Moreno, 1992; Roberts et al. 1995).

Na Amazônia, as diversas situações edafoclimáticas predominantes não permitem que as recomendações de manejo para as plantas cultivadas sejam uniformes, haja vista a possibilidade da ocorrência de fatores estressantes em maior ou menor intensidade. Torna-se portanto, fundamental, que as respostas das espécies em domesticação às variações ambientais sejam bem conhecidas.

O objetivo básico desta pesquisa foi o de observar as respostas ecofisiológicas de plantas jovens de cupuaçuzeiro, através de parâmetros biofísicos e sob condições ambientais distintas, com vistas a compor o conjunto de informações básicas, que permitirão a formulação de sistemas de produção mais adequados ao cultivo dessa esterculícea.

MATERIAL E MÉTODOS

Variabilidade de respostas estomática e fotossintética, de plantas jovens de cupuaçuzeiro sob condições de viveiro

Neste estudo, conduzido em Belém, PA, foram utilizadas plantas com idades variáveis, a contar da data da sementeira realizada no mês de abril/1996. As mudas foram transplantadas para sacos de plástico com substrato de areia lavada e serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1, aos 30 dias após a sementeira e, em seguida, mantidas em viveiro protegido por "sombrite", com interceptação de 50% de luminosidade, durante o período experimental. As irrigações foram realizadas diariamente, de modo a manter o substrato com umidade satisfatória ao desenvolvimento das plantas.

As determinações da resistência estomática ($s\ cm^{-1}$) e da taxa fotossintética líquida ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) foram realizadas com o analisador a gás infravermelho (IRGA, LI-6200).

Neste ensaio, os tratamentos resultaram das combinações entre a idade das plantas {60 (junho), 90 (julho) e 120 (agosto) dias após a sementeira} e o horário de realização das observações (8:00h, 10:00h, 12:00h, 14:00h e 16:00h), que se estenderam por 30 minutos. As folhas consideradas para a leitura foram as do primeiro verticílio floral.

O delineamento experimental adotado foi o fatorial 3x5, com cinco repetições, sendo as parcelas representadas por conjuntos de duas plantas de mesma idade. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Avaliação de cupuaçuzeiros cultivados a pleno sol

Com base nas diferenças edafoclimáticas locais (tipos climáticos Af1 e Am1, segundo Köppen) foram selecionados três sistemas de cultivo de cupuaçuzeiros plantados em áreas experimentais da Embrapa-CPATU e Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, em Belém e em propriedade particular no município de Igarapé-Açu, PA. Em cada área foram desenvolvidos estudos ecofisiológicos, com ênfase aos parâmetros biofísicos, onde o cupuaçuzeiro foi estudado em três ambientes contrastantes, em plantios simples e consorciado.

No primeiro caso, 30 plantas de cupuaçuzeiro, com cerca de dois anos e meio de idade, plantadas a pleno sol, foram submetidas a estresses hídricos no período

de menor pluviosidade (ago., set. e out./95 e jun. e jul./96), e a alagamentos no período chuvoso (dez./95 a maio/96), devido à má drenagem do solo no local.

As plantas foram adubadas mensalmente, de outubro de 1995 a junho de 1996, com a formulação N P K (10-28-20), na dose de 100g/planta, sendo a aplicação realizada no período seco, na forma líquida (100g de N P K/2 litros de água/planta). Foi também realizado o controle fitossanitário através de pulverizações com Decis (0,1%, novembro/1995) e Folidol (0,1%, julho/1996) como forma de controlar ataques esporádicos de insetos.

No período seco foram selecionadas dez plantas e mantidas com cobertura morta (capim seco) no coroamento, enquanto as demais foram mantidas apenas coroadas.

A avaliação do comportamento estomático das plantas, com e sem cobertura morta, foi realizada em seis plantas de cada tratamento (duas folhas / planta) utilizando-se o porômetro de difusão AP-4 (Delta T - Devices), em medições intervaladas de duas horas.

No período chuvoso, as avaliações concentraram-se em plantas submetidas ao alagamento e plantas sem alagamento na área do coroamento, seguindo-se a mesma metodologia utilizada no período seco, variando-se apenas o intervalo entre as medições que passou a ser de três horas.

Deve-se enfatizar que, além do estresse hídrico, as plantas também estavam sujeitas à concorrência por invasoras, controladas periodicamente com capinas mecânicas e submetidas a ventos intensos, principalmente na parte vespertina.

Avaliação de cupuaçueiros consorciados com seringueiras

Foram utilizadas plantas de cupuaçueiros com dois anos e meio de idade, estabelecidas sob seringal adulto, na área experimental da FCAP. As plantas foram manejadas segundo o prescrito por Calzavara et al. (1987) e apresentavam bom desenvolvimento vegetativo, sem sintomas de deficiências nutricionais e algumas iniciando a produção de frutos.

*No ambiente descrito foi avaliado o comportamento estomático diário de seis plantas (duas folhas / planta), para tanto foi utilizado um porômetro de difusão AP-4 (Delta T - Devices), e, como parâmetro complementar, os teores de clorofila (**a**, **b** e **total**) das plantas sombreadas, que foram comparados com os teores obtidos em plantas estabelecidas a pleno sol em área adjacente.*

Avaliação de cupuaçueiros estabelecidos em sistema agroflorestal em área de pequeno produtor em Igarapé-Açu, Pará

Este estudo foi conduzido em Igarapé-Açu, com as avaliações realizadas em uma propriedade rural onde a área agroflorestal está crescendo anualmente, após a retirada do roçado de milho, feijão e mandioca. Foram selecionadas doze plantas de cupuaçueiro estabelecidas entre açazeiros, ingazeiros, mamoeiros e árvores de mogno, nas quais foi avaliado o comportamento estomático (porômetro de difusão AP-4) ao longo de um dia de observação. Algumas plantas encontravam-se semi-sombreadas pelo

dossel das plantas arbóreas de crescimento rápido, enquanto que outras estavam plantadas a pleno sol. Também, neste caso, foram avaliados os teores de clorofila **a**, **b** e **total** de plantas sombreadas e sem cobertura do dossel de outras plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variabilidade de respostas, estomática e fotossintética, de plantas jovens de cupuaçuzeiro sob condições de viveiro

O cálculo da análise da variância dos dados primários de resistência estomática revelou que houve diferenças altamente significativas para os fatores idade de planta, horário de observação e para a interação idade vs horário. O coeficiente de variação foi de 18,79% que pode ser considerado alto, mas plenamente previsível em experimentos que possam ser influenciados pela variação incontrolável de fatores ambientais, tais como: radiação, temperatura e umidade relativa do ar.

Na Fig. 1 estão demonstradas as comparações entre as médias de resistência estomática (r_s) para os fatores idade da planta e horário de observação.

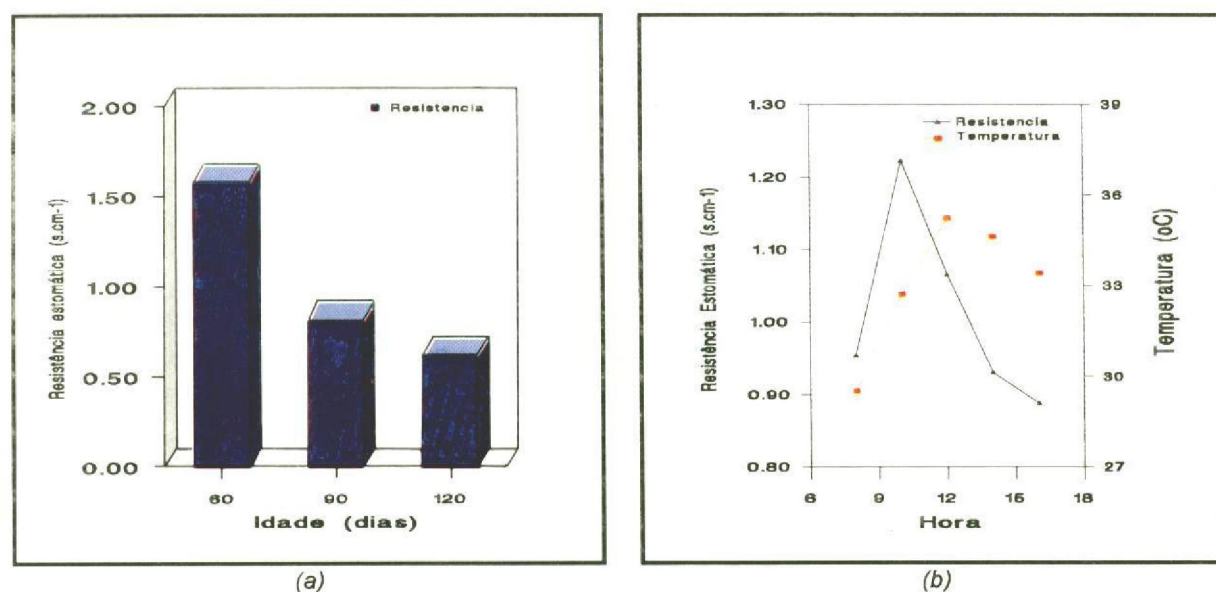


FIG. 1. Comparações entre as médias de resistência estomática (r_s) para o fator idade da planta (a) e resistência estomática (r_s) e temperatura (t°) para horário de observação (b). Belém, PA (1996).

A comparação das médias de resistência estomática para o fator idade indicou que as plantas aos 60 dias após a semeadura apresentaram os maiores valores médios de r_s , seguidos pelos valores registrados nas plantas com 90 e 120 dias, respectivamente. Dados sobre a ontogenia do cupuaçuzeiro, ainda não publicados, podem explicar essa tendência, uma vez que a emissão de novas folhas nessa espécie é contínua, o que pode conferir um certo grau de imaturidade para as folhas mensuradas aos 60 dias. A comparação estatística demonstrou que houve diferenças significativas entre todos os tratamentos, sendo a menor resistência estomática à saída do vapor d'água ($0,6298s\ cm^{-1}$) registrada para as plantas com a idade de 120 dias (Fig. 1a).

Com base nos resultados de resistência estomática, obtidos nos diversos horários de observação, foi possível verificar que os maiores valores de r_s foram registrados às 10:00h, que não diferiram significativamente dos das 12:00h. Estes últimos não diferiram dos demais horários. Na Fig.1b estão representadas as médias obtidas nos diversos horários de observação, que variaram de $1,2227s\text{ cm}^{-1}$ a $0,8885s\text{ cm}^{-1}$. Estes resultados não estão de acordo com os obtidos por Belfort (1996) quando concluiu que os menores valores de resistência estomática de plantas de urucuzeiro foram registrados às 8:00h, ao supor ter ocorrido o estado de equilíbrio entre o aparelho estomático e o ambiente.

O comportamento estomático das plantas jovens de cupuaçuzeiro no ambiente semicontrolado, pode ser considerado característico de plantas preventivas, haja vista que os valores mais elevados de r_s antecederam o momento de maior demanda transpiratória com elevação da temperatura foliar. A queda de r_s que ocorreu em seguida, deve ter contribuído para o aumento da taxa transpiratória e, conseqüentemente, para o resfriamento das folhas.

Oliveira (1996) observou que plantas jovens de cupuaçuzeiro cultivadas em casa de vegetação em Lavras, MG, apresentaram-se extremamente preventivas em relação à perda de água e à manutenção do potencial hídrico foliar, além de apresentarem significativa sensibilidade ao déficit de pressão de vapor (VPD).

Na avaliação das taxas de fotossíntese líquida, a análise da variância determinou que houve diferenças altamente significativas para a idade da planta e o horário de observação. Não houve diferença estatística para a interação entre esses fatores. O coeficiente de variação foi de 19,82%.

A Fig.2 expressa as comparações entre as médias de fotossíntese líquida para os fatores idade da planta e horário de observação.

Na Fig.2a estão representadas as variações das médias de fotossíntese, observadas nos diversos horários de avaliação, que variaram de $0,8792\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ (8:00h) a $0,5402\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ (16:00h).

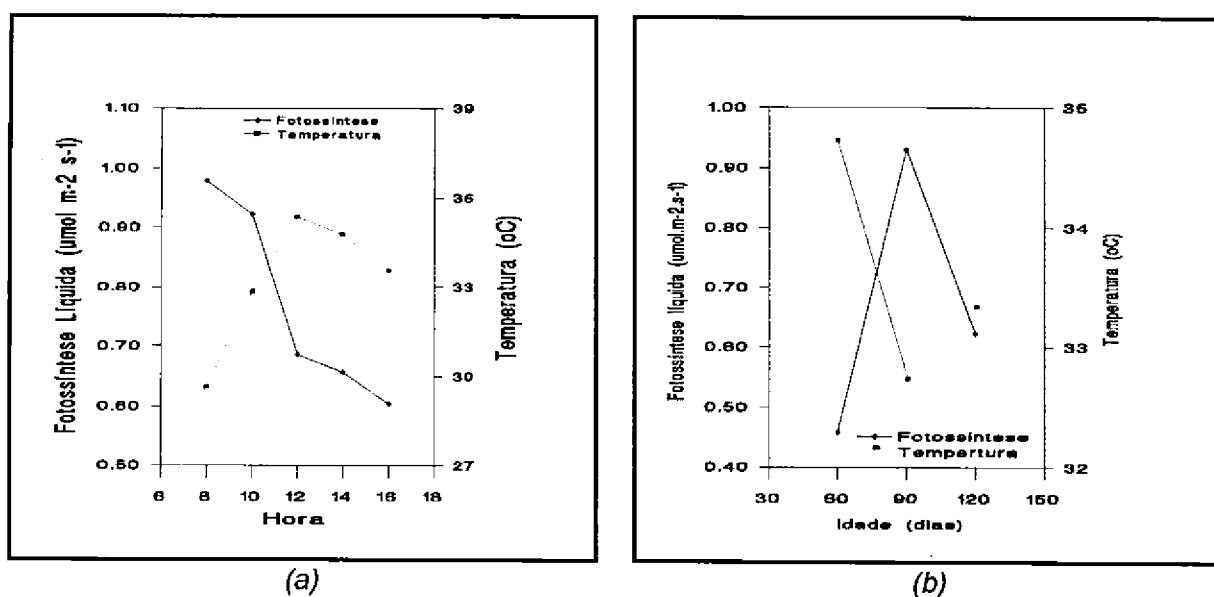


FIG. 2. Comparações entre as médias de fotossíntese líquida e temperatura foliar para os fatores horário de observação (a) e idade da planta (b). Belém, PA (1996).

Com base na Fig.2b, observa-se que a fotossíntese líquida, para o fator idade da planta de cupuaçuzeiro, em fase de viveiro, foi maior aos 90 dias após a sementeira, seguindo-se os tratamentos correspondentes a 120 dias e 60 dias. A análise estatística acusou diferença significativa entre os tratamentos e que a maior média registrada ($0,9302 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) para as plantas com a idade de 90 dias após a sementeira, superou em 33,1% e 50,7% os demais tratamentos (120 e 60 dias), respectivamente. Pode ser observado ainda na Fig.2b que as maiores taxas fotossintéticas foram registradas nas plantas com 90 dias de cultivo, podendo este fato estar associado à menor média de temperatura foliar observada ($32,7^\circ\text{C}$) durante as mensurações.

Ao serem analisadas as médias de fotossíntese líquida registradas nos diversos horários de observação, foi possível verificar que não houve diferença significativa entre as tomadas de dados das 8:00h e 10:00h, que foram estatisticamente superiores às demais. Também não houve diferença significativa entre os demais horários.

Os valores de fotossíntese líquida observados em plantas jovens de cupuaçuzeiro, sob condições controladas, estão de acordo com as taxas observadas por vários autores para plantas tropicais (Samsudin & Impens, 1977; San José, 1983; Dias Filho, 1996).

Dentre outros fatores, os efeitos da temperatura foliar sobre as taxas fotossintéticas registradas, parecem determinantes (Fig.2a, 2b). Geiger & Servaites (1994) referem-se à regulação diurna da fotossíntese como sendo baseada na regulação de enzimas individuais do Ciclo de Calvin em diferentes níveis de organização estrutural e fisiológica. A modulação da atividade enzimática pela temperatura passa, então, a ser determinante na magnitude das taxas de fotossíntese, uma vez que nas plantas C_3 , as elevadas temperaturas aumentam as taxas de fotorrespiração, reduzindo dessa forma a fotossíntese líquida (Goldsworthy, 1970).

Avaliação de cupuaçuzeiros cultivados a pleno sol

O comportamento estomático das plantas de cupuaçuzeiro, no período de estiagem de 1996, está representado na Fig.3.

O movimento estomático nas folhas estudadas parece ter sido influenciado ao longo do dia pelo tratamento praticado com a aplicação de "mulching" na área coroada das plantas, que apresentaram menor resistência estomática do que aquelas que não foram submetidas a esse tratamento. Os efeitos da cobertura morta como agente mantenedor da umidade ao nível das raízes absorventes, favorecendo o crescimento e a produção das culturas, é conhecido há bastante tempo (Sumi et al. 1986; Vizotto & Müller, 1989). Além disso, é sabido que a atenuação da temperatura do solo ao nível radicular promovido pelo "mulching", diminui o processo respiratório nas raízes, possibilitando melhor aproveitamento das reservas armazenadas nas mesmas.

Fitter & Hay (1983) referem-se à associação entre os estresses hídrico e térmico como de comum registro em plantas cultivadas nos trópicos, sendo difícil dissociar o efeito de cada estresse sobre o crescimento das plantas no campo. Pacheco (1973) quando comparou, em pomar de laranjeiras, a cobertura do solo com 50t/ha de palha e o solo nu, observou que a cobertura foi a responsável pela intensificação das variações térmicas do ar e pela moderação das variações no solo, cujas temperaturas foram bem inferiores às do solo nu. Martins & Westphalen (1985) também observaram

que diferentes tipos de cobertura orgânica provocaram acentuado efeito na redução da temperatura do solo, a 5 cm de profundidade, em relação ao solo desnudo e evitaram o seu aquecimento no período de maior disponibilidade de energia.

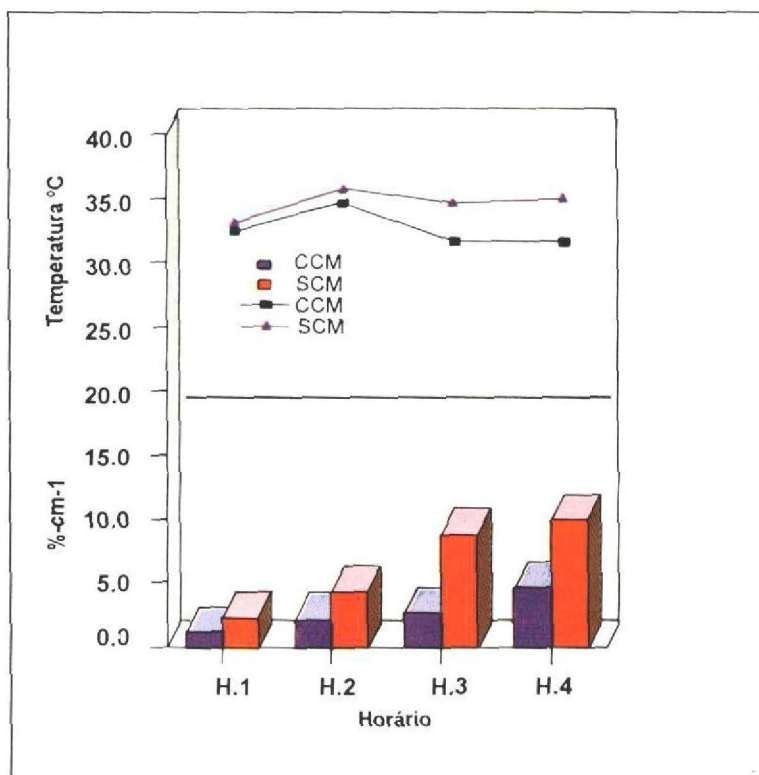


FIG. 3. Comportamento estomático e temperatura da folha (°C) de plantas jovens de cupuaçuzeiro, manejadas com e sem cobertura morta, em áreas sujeitas a estresses sazonais. Belém, PA, 1996.

CCM : com cobertura morta; SCM : sem cobertura morta;
H.1:9:30/9:45h; H.2:11:10/11:24h; H.3:13:04/13:20h;
H.4:15:30/15:45h.

Os efeitos da cobertura morta sobre a abertura estomática das folhas dos cupuaçuzeiros parecem evidentes, uma vez que foram registrados menores valores de temperatura das folhas nos horários de maior demanda evaporativa, quando comparados com as temperaturas foliares registradas nas plantas sem cobertura. Observou-se também que no período vespertino, a incidência de ventos fortes pode ter causado a elevação da rs e a diminuição da temperatura foliar (t^o) devido ao efeito mecânico e pela dissipação do calor latente.

Avaliação de plantas de cupuaçuzeiro submetidas a alagamento

Os valores médios de rs e t^o da folha observados no período chuvoso, encontram-se expressos na Tabela 1.

A despeito das dificuldades para se monitorar o curso diário da resistência estomática no período chuvoso, pôde-se verificar que as plantas submetidas a um período maior de retenção de água, ao nível radicular (entre 6:00 e 12:00 horas), não sofreram reflexos no comportamento estomático, como pode ser observado pelas médias registradas na Tabela 1.

TABELA 1. Dados médios de resistência estomática (r_s) e temperatura foliar (t^o) de plantas jovens de cupuaçuzeiro sob condições de campo. Belém, PA, 1996.

Identificação (planta)	Intervalos entre as medições					
	9.30h às 9:45h		12:30h às 12:50h		15:04h às 15:20h	
	r_s * (s.cm ⁻¹)	t^o (°C)	r_s * (s.cm ⁻¹)	t^o (°C)	r_s * (s.cm ⁻¹)	t^o (°C)
Sem alagamento						
(1)	0,78	28,6	1,67	28,9	4,43	29,7
(2)	0,99	27,5	2,18	29,7	3,42	29,9
(3)	0,85	27,9	2,98	29,8	3,28	30,0
(4)	0,76	28,0	1,59	30,6	4,56	29,9
(5)	0,95	28,5	2,55	30,9	3,92	30,3
(6)	1,52	30,0	3,27	30,4	4,17	30,5
Média	0,97	28,4	2,37	30,0	3,96	30,0
Com alagamento						
(1)	1,06	28,9	3,10	30,4	5,02	30,6
(2)	0,98	29,9	2,98	31,0	4,46	30,8
(3)	0,85	28,5	1,17	30,8	3,17	31,0
(4)	1,13	29,1	2,38	30,9	3,98	30,9
(5)	1,02	28,4	2,14	31,0	4,21	30,8
(6)	1,27	29,0	2,74	31,6	3,30	29,8
Média	1,05	28,9	2,41	30,9	4,02	30,6

* Média de duas folhas/planta.

Kozłowski (1982) refere-se a várias espécies que apresentam capacidade de suportar alagamentos prolongados do solo, sugerindo que esse mecanismo de tolerância pode ser resultante de uma combinação de mecanismos adaptativos.

Os desvios que podem ocorrer na cadeia respiratória com a formação de lactato e/ou álcool em plantas submetidas à anoxia radicular por alagamento têm sido discutidos por vários autores (Harberd et al. 1982; Hoffman et al. 1986). Menezes Neto (1994) trabalhando com plantas jovens de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart), observou que períodos intervalados de anaerobiose por alagamento interferem, prejudicialmente, no crescimento das plantas. Neste trabalho pode-se constatar também que o crescimento das plantas em altura, número de lançamentos e número de folhas ocorreu entre outubro/95 e janeiro/96, sendo os maiores incrementos registrados nas plantas que não estavam sujeitas a alagamento (Souza & Rocha Neto, 1996). Também foi observado um acentuado amarelecimento nas folhas mais velhas das plantas submetidas a alagamento, ocorrendo em alguns casos a queda das mesmas, com conseqüente diminuição da área foliar...

Avaliação do comportamento estomático de cupuaçuzeiros cultivados em sistemas agroflorestais

Cupuaçuzeiros de dois anos e meio de idade, cultivados sob seringal adulto e sem exploração comercial, foram avaliados preliminarmente quanto ao comportamento estomático (Tabelas 2 e 3) e os teores de clorofila dos tecidos foliares (Tabela 4).

TABELA 2. Dados médios de resistência estomática (*rs*) e de radiação fotossintética ativa (RFA) de plantas jovens de cupuaçuzeiro, sombreadas por seringueiras na área da FCAP. Belém, PA. Agosto, 1996.

Identificação (Planta)	Intervalos entre as medições					
	9:22h às 9:35h		12:16h às 12:30h		15:16h às 15:25h	
	<i>rs</i> *	Radiação	<i>rs</i> *	Radiação	<i>rs</i> *	Radiação
	(s.cm ⁻¹)	(με.cm ⁻² .s ⁻¹)	(s.cm ⁻¹)	(με.cm ⁻² .s ⁻¹)	(s.cm ⁻¹)	(με.cm ⁻² .s ⁻¹)
(1)	2,74	110	2,28	104	2,48	45
(2)	1,52	245	1,48	161	2,19	399
(3)	1,60	105	1,75	219	2,13	159
(4)	3,95	107	4,60	170	7,00	141
(5)	2,74	167	1,47	450	5,28	174
(6)	2,48	283	3,23	169	8,20	140
Média	2,50	152	2,46	212	4,88	176

* Média de duas folhas/planta.

TABELA 3. Dados médios de resistência estomática (*rs*) e de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) de plantas jovens de cupuaçuzeiro sombreadas e a pleno sol, em área de produtor. Igarapé-Açu, PA. Julho, 1996.

Identificação (Planta)	Intervalos entre as medições					
	9:09h às 9:20h		13:04h às 13:14h		16:16h às 16:35h	
	<i>rs</i> *	Radiação	<i>rs</i> *	Radiação	<i>rs</i> *	Radiação
	(s.cm ⁻¹)	(με.cm ⁻² .s ⁻¹)	(s.cm)	(με.cm ⁻² .s ⁻¹)	(s.cm)	(με.cm ⁻² .s ⁻¹)
<i>A pleno sol</i>						
(1)	2,10	1430	1,74	2060	6,21	517
(2)	1,74	1180	2,90	1540	9,85	396
(3)	2,06	1380	2,64	1170	8,48	479
Média	1,96	1330	2,42	1590	8,18	464
<i>Sombreada</i>						
(1)	1,36	445	2,16	638	12,4	250
(2)	1,43	445	2,12	718	10,2	112
(3)	1,99	206	3,22	325	15,8	128
Média	1,59	365	2,50	560	12,8	163

* Média de duas folhas/planta.

TABELA 4. Teores* de clorofila a, b e total (mg.g⁻¹) registrados em folhas de cupuaçuzeiros, cultivados em diferentes condições ambientais no Estado do Pará.

Local	Ambiente	Época	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
CPATU (Belém)	Pleno sol	Jan/96	1,475	0,406	1,881
FCAP (Belém)	Sombreado	Ago/96	1,454	0,747	2,201
Área de Produtor (Igarapé-Açu)	Pleno sol	Jul/96	0,778	0,306	1,084
Área de Produtor (Igarapé-Açu)	Sombreado	Jul/96	0,974	0,418	1,365

*Média de três plantas.

Pode-se observar que os valores obtidos em três horários de monitoramento foram compatíveis com as médias de rs registradas para plantas de mesma idade cultivadas a pleno sol e submetidas a outros tipos de estresse (Fig. 3 e Tabela 1).

No caso das plantas sombreadas, o principal componente ambiental estressante passou a ser os baixos níveis de radiação fotossinteticamente ativa registrados nas horas das medições, além dos baixos níveis de pluviosidade tabulados no mês de agosto (95 mm). Conforme observado por Deus et al. (1993), nessas condições as plantas de cupuaçuzeiro apresentam-se mais verdes do que as cultivadas a pleno sol, e, apesar de terem crescimentos equivalentes, as plantas sombreadas produziram tardiamente e menos frutos por safra. Essas características também foram observadas na área de produtor em Igarapé-Açu, onde as diferenças de rs só foram marcantes ao final da tarde (Tabela 3). Esses resultados reforçam a necessidade de estudos básicos que possam determinar o ponto de compensação luminoso e hídrico específico para o cupuaçuzeiro, como forma de direcionar o manejo dos sistemas onde o mesmo participe, favorecendo a sua produtividade.

As diferenças observadas para os teores de clorofila a, b e total nos diversos ambientes de estudo podem ser observadas na Tabela 4.

É perfeitamente conhecido que o mecanismo de síntese das clorofilas a e b são modulados pela intensidade de luz a que as plantas estão submetidas (Jones, 1993).

Levando-se em conta as diferenças edafoclimáticas a que estavam submetidas as plantas em estudo, pode-se observar na Tabela 4, que a diferença mais marcante ocorreu nos teores de clorofila a que foram detectados nas folhas de plantas a pleno sol, em área de produtor em Igarapé-Açu. É possível que a baixa fertilidade do solo e o período de baixa pluviosidade tenham concorrido para este quadro, mesmo porque, visualmente, as plantas de sol sempre se apresentaram mais cloróticas do que as plantas de sombra nessa região. Outro registro importante é o fato dos teores de clorofila b sempre crescerem nos ambientes com menos radiação, confirmando as informações de Coombs & Hall (1987), mostrando que as folhas sombreadas tendem a apresentar maior quantidade de clorofila total, conforme também citado por Taiz & Zeiger (1991).

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho são frutos de uma série de campanhas de monitoramento ecofisiológico com cronograma de execução ainda em andamento, não permitindo inferências absolutamente conclusivas. As observações contabilizadas permitem que sejam emitidas as seguintes conclusões parciais:

- Plantas jovens de cupuaçuzeiro mantidas sob condições semicontroladas apresentaram maior taxa de fotossíntese líquida aos 90 dias após a semeadura, quando foi registrada a menor temperatura média das folhas;

- O comportamento estomático de cupuaçuzeiros ao longo do dia, em diferentes situações de cultivo, qualificam essa espécie como preventiva diante de estresses ambientais; e,

- Os teores de clorofila registrados em cupuaçuzeiros cultivados a pleno sol e sombreados, em solos pobres e sem adubação, refletem a necessidade de maiores estudos na relação nutrição x radiação, como forma de se adequar a planta, a ambientes de cultivo de produtividade máxima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELFORT, A.J.L. *Comportamento edafoclimático do urucuzeiro (Bixa orellana L.) nos municípios de Capitão Poço e Tracuateua, Estado do Pará*. Belém: FCAP, 1996. 109p. Tese Mestrado.
- CAIRO, P.A.R. *Resposta fisiológica de plantas à baixa disponibilidade de água no solo*. Lavras: ESAL, 1991. 32p.
- CALZAVARA, B.B.G. *Cupuaçuzeiro*. Belém: Embrapa-CPATU, 1987. 5p. (Embrapa-CPATU. Recomendações Básicas, 1).
- COOMBS, J.; HALL, D.O. *Técnicas de bioprodutividade e fotossíntese*. Fortaleza: UFC, 1987. 292p.
- CORAL, R.P.S. *O cupuaçu: boa opção para investimento*. Belém: SAGRI, 1990. 38 p.
- DEUS, C.E. de; WEIGAND JUNIOR, R.; KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M.; FERRAZ, P.A.; BORGES, H.B.N.; ALMEIDA, M.C.; SILVEIRA, M.; VICENTE, C.A.R.; ANDRADE, P.H.C. *Comportamento de 28 espécies arbóreas tropicais sob diferentes regimes de luz em Rio Branco, Acre*. Rio Branco: U.F.AC/Parque Zoobotânico, 1993. 170p.
- DIAS FILHO, M.B.; WISE, J.A.; DAWSON, T.E. *Irradiance and water effects on gas exchange behavior of two C₃ amazonian weeds*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.3, p.319-325, 1995.
- FALCÃO, M. de A.; LLERAS, E. *Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçuzeiro (Theobroma grandiflorum Schum)*. *Acta Amazônica*, Manaus, v.13, n.5/6, p-725-735, 1983.
- FITTER, A.H.; HAY, R.K.M. *Environmental physiology of plant*. New York: Academic Press, 1983. 355 p.
- GEIGER, R.D.; SERVAITES, J.C. *Diurnal regulation of photosynthetic carbon metabolism in C₃ plants*. *Annales Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v.45, p.235-256, 1994.
- GOLDSWORTHY, A. *Photorespiration*. *The Botanical Review*, v.36, n.4, p.321-341, 1970.
- HARBERD, N.P.; EDWARDS, K.J.R. *The effect of a mutation causing alcohol dehydrogenase deficiency on flooding tolerance in barley*. *New Phytologist*, Cambridge, v.90, p.631-644, 1982.
- HOFFMAN, N.E.; BENT, A.F.; HANSON, A.D. *Induction of lactate dehydrogenase isozymes by oxygen deficit in barley root tissue*. *Plant Physiology*, Rockville, v.82, p.658-663, 1986.
- JONES, M.B. *Plant microclimate*. In. HALL, D.O.; SCURLOCK, J.M.O. ; BOLHAR-NORDENKAMPF, H.R.; LEEGOOD, R.C.; LONG, S.P., *Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual*. London, 1993. p.47-90.
- KOZLOWSKI, T.T. *Water supply and tree growth. II. Flooding*. *Forest Abstracts*, Farnham Royal, v.43, n.2, p.145-161, 1982.

- MARTINEZ, C.A.; MORENO, U. *Expresiones fisiológicas de resistencia a la sequia en dos variedades de papa sometidas a estrés hídrico en condiciones de campo*, *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.4, n.1, p.33-38, 1992.
- MARTINS, N.L.F.; WESTPHALEN, S.L. *Efeito de coberturas de solo sobre a variação da temperatura do solo a 5cm de profundidade e balanço de energia em morangueiro (Fragaria híbridos). I. Coberturas plásticas*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 4., 1985, Londrina, PR. *Resumos*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.59-60.
- MENEZES NETO, M.A. *Influência da disponibilidade de oxigênio sobre a germinação, crescimento e atividade das enzimas álcool desidrogenase e lactato*. Lavras: UFLA, 1994. 50p. Tese Mestrado.
- NOGUEIRA, O.L.; CONTO, A.J. de; CALZAVARA, B.B.G.; TEIXEIRA, L.B.; KATO, O.R.; OLIVEIRA, R.F. de. *Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados*. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 61p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 56).
- OLIVEIRA, M.N.S. de. *Comportamento fisiológico de plantas jovens de acerola, carambola, pitanga, cupuaçu, graviola, pupunha e biribá em função da baixa disponibilidade de água no solo*. Lavras: UFLA, 1996. 67p. Tese Mestrado.
- PACHECO, E.B. *Cobertura morta da superfície do solo*. Viçosa: UFV-ESA-Departamento de Fitotecnia, 1973. 36p.
- PORTO, M. *Condutância foliar em cultivares de mandioca*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.1, n.1, p.83-85, 1989.
- PRISCO, J.T. *Possibilidades de exploração de lavouras xerófitas no semi-árido brasileiro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.21, n.4, p.333-342, 1986.
- RIBEIRO, G.D. *A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondonia, 1992. (Embrapa-CPAF Rondonia. Documentos, 27).
- ROBERT, J.; CABRAL, O.M.R.; DA COSTA, J. P., MCWILLIAM, A.L.C.; SÁ, T.D. de A. *Plant physiological studies in tropical rainforest and pastures in Amazônia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. *Conferências*. Lavras, MG: SBFV/UFLA, 1995. p.135-174.
- ROCHA NETO, O.G. da. *Aspectos ecofisiológicos da produção de mudas de seringueira (Hevea spp), cultivadas em estações climáticas distintas*. Campinas, 1990. 84p. Tese Doutorado.
- SAMSUDDIN, Z.; IMPENS, I. *The development of photosynthetic rate with leaf age in Hevea brasiliensis Muell. Arg. clonal seedling*. *Photosynthetic*, v.13, n.3, p.267-270, 1977.
- SAN José, J.J. *Diurnal course of CO₂ and water vapour exchange in Manihot esculenta Crantz var. cubana*. *Photosynthetic*, v.17, n.1, p.12-19, 1983.
- SILVESTRE, W.V.D.; GUSMÃO, S.A.L.; SANTOS, P.J.; NUNES, M.A.L.; TEIXEIRA, P.E.G.; CARVALHO, A.; HIGAMONTE, I. *Observações preliminares sobre a cultura do cupuaçuzeiro (Theobroma grandiflorum Schum) cultivado a pleno sol*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba, PR. *Resumos*. Curitiba, 1996. p.214.

- SLATIER, R.O. *Plant-water relationships*. London: Academic Press, 1967. 366p.
- SOUZA, N.G.; ROCHA NETO, O.G. da. Respostas ecofisiológicas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum) em plantios simples e consorciados e ambientes contrastantes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP, 6., 1996, Belém, PA. *Resumos*. Belém: FCAP/Embrapa-CPATU/CNPq, 1996. p.62.
- SUMI, S.; CASTELLANE, P.; BELLINGIERI, P.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Cobertura morta e doses de superfosfato simples na cultura do alho. *Horticultura Brasileira*, v.4, n.11, p.32-34, 1986.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. California: The Benjamin/Cummings Publ. Co. Inc., 1991.
- VILLACHICA, H. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, 1996. 367p.
- VIZZOTTO, V.J.; MÜLLER, J.J.V. Efeito da cobertura do solo sobre a emergência de plântulas de cenoura. *Horticultura Brasileira*, v.7, n.2, p.22-23, 1989.

CUPUAÇUZEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS - PROGRAMA SHIFT¹

Luadir Gasparotto², Raunira da Costa Araújo³ e Sebastião Eudes Lopes da Silva³

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido em uma área de capoeira do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental – CPAA, da Embrapa, com o objetivo de avaliar o comportamento do cupuaçuzeiro em três sistemas agroflorestais submetidos a dois níveis de adubação (30 e 100% da adubação recomendada). A análise estatística dos dados de crescimento não revelou diferença significativa entre os tratamentos de adubação dentro de cada sistema, porém no tratamento 100% da adubação recomendada, o crescimento das plantas tendeu a ser superior ao das plantas do tratamento com 30% da adubação recomendada. O comportamento em crescimento e produção do cupuaçuzeiro nos sistemas, de modo geral, foi superior ao do estabelecido em monocultivo, com destaque para as plantas do sistema I.

THE CUPUAÇU IN AGROFORESTRY SYSTEMS: SHIFT PROGRAMME

ABSTRACT: This study, carried out in a area of Embrapa-CPAA, shows the comportment of cupuaçu plants in three agroforestry systems with two different levels of fertilizer application (30% and 100% of the recommended fertilization). A statistical analysis of the growth data shows no significant difference between the fertilization treatments of each system. However the plants of the treatment with 100% of the recommended fertilization grew faster than the plants of the treatment with 30% of recommended fertilization. The growth and productivity of cupuaçu plants in agroforestry systems are higher than of plants in monoculture, particularly the plants in system I.

INTRODUÇÃO

A floresta tropical da Amazônia brasileira é uma das últimas e maiores áreas de floresta primária do mundo. Segundo Fearnside et al. (1990), até 1989, 478.882 km² (47.888.200 ha) de floresta nativa foram transformados em outras formas de uso do solo, na Amazônia Legal, em nome do desenvolvimento da região. A maior parte dessa área, principalmente no Estado do Amazonas, está abandonada, ocupada por capoeiras ou pastagens improdutivas. As áreas abandonadas normalmente estão situadas em locais com bons aspectos sociais, econômicos e logísticos para escoamento da produção. É importante reativar o uso dessas áreas abandonadas com sistemas de produção rentáveis, a fim de reduzir o processo de devastação da floresta primária.

Os sistemas de manejo tradicionais da floresta úmida praticados pelos índios (Boom, 1984; Dubois, 1982) não são suficientes para alimentar grandes populações, porque são de baixa produção e dependem do ciclo de vida seminômade das pessoas. O crescimento rápido da população local e a migração descontrolada para esta região são altamente prejudiciais ao ecossistema. Os sistemas agroflorestais podem auxiliar na redução desses problemas.

¹ Projeto desenvolvido com recursos financeiros do Programa SHIFT (BMBF Alemanha, CNPq, IBAMA e Embrapa-Brasil).

² D.Sc., Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69048-660, Manaus, AM.

³ M.Sc., Embrapa Amazônia Ocidental.

Estes sistemas permitem estabelecer condições semelhantes às existentes na floresta primária, onde a biodiversidade determina redução na incidência de pragas e doenças e melhor aproveitamento da radiação solar (diferentes estratos) e de água e de nutrientes no solo (raízes com diferentes profundidades).

O cupuaçuzeiro é uma fruteira que vem sendo explorada em sistemas agroflorestais. Na maioria dos plantios de fundo de quintal (homegardens) da região, o cupuaçuzeiro é um dos componentes, apresentando crescimento e produção satisfatória. Neste trabalho, objetiva-se apresentar os dados referentes ao desenvolvimento do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais, com cerca de três anos e meio de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área de terra firme situada no Campo Experimental do CPAA da Embrapa, em Manaus, AM, em Latossolo Amarelo textura muito argilosa, distrófico. No período de 1980/1982, a floresta primária foi removida e a área cultivada com seringueira durante três anos e depois abandonada. Em agosto/setembro de 1992, a floresta secundária foi derrubada e queimada. No período de fevereiro a junho de 1993, implantou-se o experimento.

No experimento foram utilizadas as seguintes culturas: seringueira (*Hevea* spp.), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), pupunheira (*Bactris gasipaes*), mamoeiro (*Carica papaya*), castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), laranjeira (*Citrus sinensis*), coqueiro (*Cocus nucifera*), urucuzeiro (*Bixa orellana*), mogno (*Sweitenia macrophylla*), paricá (*Schizolobium amazonicum*), andiroba (*Carapa guianensis*), mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea mays*) e feijão caupi (*Vigna sinensis*).

O cupuaçuzeiro está instalado nos seguintes sistemas:

- I. seringueira, pupunheira, cupuaçuzeiro e mamoeiro;
- II. castanheira-do-brasil, urucuzeiro, pupunheira e cupuaçuzeiro;
- III. cupuaçuzeiro, laranjeira, paricá, seringueira e coqueiro; e,
Monocultura de cupuaçuzeiro.

Nos sistemas foram testados dois níveis de adubação (30 e 100% da adubação recomendada para cada cultura) associados ou não à inoculação das plantas com uma mistura de esporos de algumas espécies de fungos micorrízicos vesicular-arbuscular (FMVA) pertencentes ao gênero *Glomus*. No primeiro ano, nas entrelinhas do sistema II foi plantada a mandioca e, nas do sistema III, mandioca, milho e feijão caupi. Nas entrelinhas de todos os tratamentos foi estabelecida a leguminosa *Pueraria phaseoloides*, para reduzir o efeito das ervas daninhas e incorporar nitrogênio por fixação simbiótica.

Todas as mudas foram preparadas em condições de viveiro de acordo com as recomendações para cada cultura, inclusive as inoculações com os fungos micorrízicos. As mudas de cupuaçuzeiro foram preparadas de sementes obtidas de plantios do CPAA semeadas em sacos de 10 litros, contendo a mistura de 85% de terço e 15% de areia. Na camada superior de cada saco, foram adicionados

a) Em 1993, na cova de plantio adicionaram-se 30 g de KCl, 100 g de superfosfato triplo, 500 g de calcário e 5 g de bórax e, em cobertura, 61 g de uréia, 80 g de KCl, 27 g de superfosfato triplo e 16 g de MgSO₄.

b) Em 1994, aplicaram-se em cobertura 72 g de uréia, 55 g de KCl, 18 g de superfosfato triplo, 3 g de FTE BR 12, 16 g de MgSO₄ e 2 g de bórax. Aplicaram-se ainda, via pulverização foliar, ZnSO₄ e CuSO₄ a 0,25%.

c) Em 1995, aplicaram-se em cobertura 208 g de uréia, 140 g de KCl, 18 g de superfosfato triplo e 26 g de FTE BR 12.

No cupuaçuzeiro, no tratamento 30% da adubação recomendada com e sem inoculação das plantas com FMVA, aplicaram-se na mesma época 30% da adubação mencionada anteriormente.

Nas outras culturas, procedeu-se de forma semelhante de acordo com as recomendações específicas. As épocas de aplicação dos fertilizantes em cobertura em todas as culturas foram as mesmas.

Até 1994, avaliou-se o grau de colonização das raízes por FMVA. Anualmente têm-se avaliado a altura das plantas e o diâmetro do caule a 20 cm do solo. Em 1995, além disso, avaliou-se a proporção de plantas com flores e, em 1996, a proporção de plantas com frutos e a produção. A intervalos bimensais, tem-se avaliado a incidência de vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de colonização das raízes por FMVA em laranjeira, urucuzeiro e mamoeiro foi em torno de 50%, com maior índice nas plantas que receberam menor nível de adubação. O cupuaçuzeiro, a pupunheira e o coqueiro nas condições de viveiro, na época do transplante para o campo, apresentaram baixo grau de colonização por FMVA. A baixa resposta do cupuaçuzeiro à micorrização pode ser consequência da dificuldade de ser colonizada por FMVA, como constatado por Icdzak (1996), um ano após o plantio, onde a percentagem de raízes colonizadas variou de 1 a 2% nos sistemas agroflorestais e foi inferior a 1% no monocultivo. Assim, na avaliação dos dados biométricos e de produção, compararam-se apenas os dados referentes aos níveis de adubação.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que não houve diferença significativa na altura e no diâmetro do caule entre os níveis de adubação dentro de cada sistema. Porém, esses parâmetros no tratamento 100% da adubação recomendada, tenderam a ser superiores. A floração e a frutificação nos sistemas foram superiores aos da monocultura, com destaque para o sistema I.

Devido à variabilidade dos dados de produção dentro de cada sistema e o curto período de observação, não foi efetuada análise estatística da produção. Pode se observar na Tabela 1 que há variação entre os tratamentos, indicando que a adubação é importante para a cultura na região, como exemplo no sistema I, a produção média do tratamento 100% foi 35,9 kg, enquanto que com 30% foi 24,0 kg.

Comparando-se os sistemas e a monocultura, considerando-se apenas o tratamento 100% da adubação recomendada (Tabela 2), verifica-se que houve diferença significativa entre os sistemas para a altura das plantas e o diâmetro do caule.

As plantas do sistema I que receberam 100% da adubação recomendada foram superiores às demais. Para floração e frutificação esta tendência se repete, apesar destes dados não terem sido analisados estatisticamente.

TABELA 1. Resultados médios de altura das plantas, diâmetro do caule, floração, frutificação e produção do cupuaçuzeiro, em diferentes sistemas agroflorestais, submetidos a dois níveis de adubação, em 1995.

Sistema		Altura** (cm)	Diâmetro** (cm)	Floração (%)	Frutificação (%)	Produção de frutos/tratamento (kg)
I	30*	203,5	47,6	86,0	42,0	24,0
	100*	214,7	51,4	85,0	49,0	35,9
II	30	168,9	37,9	33,9	2,7	2,5
	100	181,7	40,9	54,7	19,3	20,7
III	30	157,4	37,0	44,0	6,0	1,5
	100	170,5	39,8	46,0	6,0	1,9
Monocultura	100	132,9	28,9	21,3	1,3	0,9

*100 = 100% da adubação recomendada; 30 = 30% da adubação recomendada.

** Médias para altura da planta e diâmetro do caule dentro de cada sistema, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste SNK.

TABELA 2. Comparação, entre os sistemas e a monocultura, dos resultados médios de altura, diâmetro do caule, floração, frutificação e produção do cupuaçuzeiro no tratamento 100% da adubação recomendada.

Sistema	Altura (m)	Diâmetro do caule (mm)	Floração (%)	Frutificação (%)	Produção de frutos/tratamento (kg)
I	211,10 a	51,92 a	92,0	54,0	31,9
II	178,34 b	39,76 b	46,7	12,0	17,0
III	156,20 bc	36,32 bc	36,0	4,0	0,5
Monocultura	132,94 c	28,96 c	21,3	1,3	0,9

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste SNK.

O cupuaçuzeiro é uma cultura que se desenvolve bem em condições de sombreamento, sobretudo na fase inicial de crescimento. Estes resultados podem estar associados à distribuição espacial das plantas dentro de cada sistema, visto que o sistema I é mais intensivo, com pouco espaço entre as plantas, o que pode ter favorecido o crescimento da cultura. Neste sistema existe melhor cobertura do solo, retendo maior umidade, por um período de tempo maior, favorecendo as plantas, principalmente em épocas de veranicos.

A melhor performance do cupuaçuzeiro nos sistemas agroflorestais pode estar associada ao melhor desenvolvimento da *Pueraria phaseoloides* nos sistemas, principalmente nos tratamentos que receberam 100% da adubação recomendada. Na área com monocultura, as gramíneas podem estar competindo com o cupuaçuzeiro, visto que a *P. phaseoloides* não tem conseguido cobrir toda a área.

As plantas da área com monocultivo apresentam resultados inferiores às dos sistemas agroflorestais para todos os parâmetros estudados, principalmente em relação ao sistema I. No monocultivo, o espaçamento é maior, estando as plantas e o solo muito mais expostos à incidência direta de raios solares, prejudicando as plantas na fase inicial de crescimento, e o solo que perde umidade muito mais rapidamente, dificultando o suprimento de água para as plantas.

CONCLUSÕES

- Os cupuaçuzeiros nos sistemas agroflorestais vêm apresentando melhor desenvolvimento em comparação aos implantados na monocultura.
- O tratamento 100% da adubação recomendada, em todos os sistemas, tende a ser superior ao tratamento com 30% da adubação recomendada.
- O sistema I se destaca em relação aos demais sistemas e à monocultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOM, B.M. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotrópica*, v. 18, n.4, p.217-294, 1984.
- DUBOIS, J. Condições e justificativas para produção de consórcios na Amazônia, enfoque teórico. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, 1982, Belém, PA. *Anais*. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. p.153-173.
- FEARNSIDE, P.M.; TARDIN, A.T.; MEIRA FILHO,, L.G. *Deforestation rate in brazilian Amazon*. Manaus : INPA, 1990. 8p.
- ICDZAK, E. Development of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (VAMF) in the experimental area of the SHIFT-project. In: GASPAROTTO, L.; PREISINGER, H. *Recuperação de áreas degradadas e abandonadas, através de sistemas de policultivo*. Manaus : Embrapa-CPAA, 1996. p.76-87.

SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*, Schum) NO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL

George Duarte Ribeiro¹

RESUMO: O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum) deixou a condição de fruteira de fundo de quintal para ganhar "status" de importante cultura alternativa na agricultura de Rondônia, onde, devido aos bons preços alcançados no mercado e às condições ambientais propícias ao cultivo, já se encontra cultivada uma área em torno de 6 mil hectares com esta promissora frutífera amazônica. Este trabalho visa divulgar o desenvolvimento da cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia e contribuir para o estabelecimento de uma política agrícola que considere a expansão do cultivo. As características umbrófilas da planta e a necessidade de desenvolver uma agricultura sustentável recomendam o cultivo do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais, que são ecologicamente mais adequados para a Amazônia. Os problemas fitossanitários que apareceram até agora no cultivo do cupuaçuzeiro, em Rondônia, são plenamente contornáveis, não representando limitações maiores para a expansão da cultura. O incremento da produtividade do cupuaçuzeiro deve ser buscado através da adoção das técnicas agrícolas apropriadas para a cultura, do desenvolvimento de pesquisas sobre diversidade e compatibilidade de plantas de cupuaçuzeiro, da identificação e criação dos principais polinizadores e de estudos sobre os consórcios e arranjos mais compatíveis com a espécie. A questão do mercado deve vir a ser a principal preocupação para a evolução da cultura em bases seguras, devendo os produtores, autoridades e técnicos que trabalham com o cupuaçuzeiro, pugnar séria e organizadamente para abrir espaços significativos nos mercados nacional e internacional de frutas.

CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF CUPUAÇU TREE CROP (*Theobroma grandiflorum*, Schum) IN RONDÔNIA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: The cupuaçu tree (*Theobroma grandiflorum*, Schum) has left behind the condition of backyard fruit tree to gain the status of an important alternative tree crop in the State of Rondônia, where due to good markets prices and favorable environmental conditions for its cultivation, there is already an area of some 6,000 hectares under cultivation with this promising Amazonian fruit tree. This paper seeks to disseminate the development of cupuaçu cultivation in Rondônia and contribute to the establishment of agricultural policies which will favor expansion of its cultivation. The shade-loving characteristics of this tree and the necessity for developing sustainable agriculture in the Amazon region recommend the cultivation of cupuaçu in Agroforestry Systems, which are more ecologically adequate to the Amazon region. Problems with diseases which have appeared so far in cultivation of cupuaçu are fully surmountable, and do not represent significant limitations for the expansion of cultivation. Increases in the productivity of the cupuaçu tree should be sought by means of appropriate agricultural techniques for cultivation, through the development of research on diversity and compatibility of cupuaçu trees, through the identification and production of its main pollinators, and through research on the most compatible intercropping and planting systems. The question of markets should become the principal concern for the development of cultivation on a reliable basis, and producers, authorities and technicians who work with cupuaçu should work in a serious and organized fashion to open up significant spaces in the national and international fruit markets.

¹ Eng.- Agr., Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-000, Porto Velho, RO.

INTRODUÇÃO

A cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum), fruteira amazônica da família Sterculiácea, desponta como interessante alternativa econômica para a agricultura da Amazônia, em função dos bons preços da polpa no mercado regional, onde é muito apreciada para uso no preparo de doces, cremes, bolos, tortas, geléias, compotas, sorvetes, iogurtes, sucos, licores, refrescos, etc. (Calzavara et al. 1984; Ribeiro, 1992; Venturieri, 1993; Müller et al. 1995; Villachica et al. 1996).

A crescente procura pelo cupuaçu tem estimulado a expansão do cultivo, que na última década está saindo da condição de fruteira de "fundo de quintal", para assumir um papel de importância na economia rural, já se encontrando grandes projetos, até de mais de 100 ha, financiados por órgãos do governo, agentes da iniciativa privada e organizações não-governamentais.

Rondônia, estado brasileiro onde ocorreu grande colonização agrícola oficial nas décadas de 70 e 80, fazendo quase decuplicar a população daquele estado (hoje com aproximadamente 1,5 milhão de habitantes), está encontrando no cultivo do cupuaçuzeiro uma contribuição importante para alavancar sua economia, tendo saltado na última década, primeiro de 200 para 2.000 ha (Ribeiro, 1992), e depois para os atuais 6 mil hectares, que o situa, juntamente com o Pará, na vanguarda da produção de cupuaçu na Amazônia brasileira.

Este trabalho objetiva divulgar a performance que a cultura do cupuaçuzeiro vem apresentando em Rondônia, uma vez que são raros os dados sobre a situação da cultura, e nem o órgão oficial brasileiro de estatística (IBGE) apresenta esta informação.

SITUAÇÃO ATUAL DA CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO EM RONDÔNIA

O Estado de Rondônia está localizado na Amazônia brasileira entre os paralelos 07°58'37" e 13°41'32" de latitude sul e os meridianos 59°46'49" e 66°48'20" a oeste de Greenwich (Anuário, 1994), em região caracterizada por possuir clima quente e úmido, predominantemente do tipo "Ami", segundo Köppen, com estações bem definidas em períodos de chuva (outubro a maio) e estiagem (junho a setembro), com média do índice pluviométrico anual em torno de 2.200 mm, sendo os meses de janeiro e fevereiro, os mais chuvosos (320 mm/mês) e julho e agosto, os mais secos (45 a 60 mm/mês). A temperatura média do Estado fica em torno de 25°C, sendo a média das mínimas 19,5°C e das máximas 30,5°C. A umidade relativa do ar varia ao longo do Estado, dos anos e do período do ano, entre 55 a 98% (Bastos & Diniz, 1982).

Estas condições climáticas são propícias ao cultivo do cupuaçuzeiro (Diniz et al. 1984), planta pouco exigente quanto à fertilidade do solo e que se desenvolve bem nas condições de solos ácidos e de baixa fertilidade, predominantes na Amazônia.

A partir dos anos 70, com a necessidade do governo brasileiro de encontrar uma solução para o crescente problema de conflitos de terra na região centro-sul e, também, com a política oficial de ocupação da Amazônia, foram deflagrados grandes projetos de colonização, que levaram dezenas de milhares de famílias de pequenos agricultores do centro-sul e do nordeste brasileiro a desbravar vastas áreas de floresta em Rondônia. Com isto quase que decuplicou a população do Estado, que conheceu uma vertiginosa expansão de sua economia, hoje, fortemente baseada na agricultura e

no extrativismo, passando, em 1993, a ocupar na Amazônia o primeiro lugar na produção de milho (300 mil t/ano) e feijão (67 mil t/ano), segundo lugar na produção de arroz (200 mil t/ano), terceiro lugar na produção brasileira de cacau (20 mil t/ano), quinto lugar na de café (150 mil t/ano), além de expressivos números na produção de mandioca, gado bovino e extrativismo de madeira, borracha e minério (Anuário, 1994).

Porém, a ação dos colonos desbravadores, muitos deles oriundos não de seus estados de origem, mas de outros estados aos quais também já haviam desbravados (agricultores dos Estados de Minas Gerais, do Espírito Santo, da Bahia, e outros do Nordeste, que nas décadas de 50 e 60 ocuparam e colonizaram os Estados do Paraná, do Mato Grosso e de Goiás), gente não acostumada com a realidade amazônica, trouxe muitos problemas ao ecossistema da região, e já no início da década de 90 falava-se em algo em torno de 2 milhões de hectares de áreas degradadas em Rondônia. Áreas estas onde se praticou a derruba e queima para implantação de "lavouras brancas" (arroz, milho, feijão e mandioca) nos três primeiros anos, e onde, em seguida eram formadas pastagens para introdução da atividade pecuária bovina de leite e de corte, que se alastrava na região, em áreas de grandes latifúndios, incentivados por uma política agrária tortuosa (Fernandes e Serrão, 1992).

Sem as devidas técnicas de manejo adequado do solo, na maioria das vezes por falta de recursos dos colonos, gente de origem muito humilde, que ademais não contava com o devido apoio do governo, com o passar dos anos, muitas destas áreas desbravadas foram exauridas de sua fertilidade natural e, com a inevitável queda da produtividade, abandonadas, se convertendo em capoeiras. Aliado a isto, as culturas perenes (café, seringueira e cacau) que se constituíram em outra opção interessante de exploração agrícola da região, e que em fins da década de 70 e início da de 80 levou muita gente a ganhar dinheiro e a acreditar no sonho de uma substancial melhoria de vida, teve seus produtos, no final da década de 80 e início da de 90, mergulhados em sérias crises de preços no mercado mundial, o que trouxe um desestímulo muito grande à sua continuidade e expansão, levando muitos produtores a descuidar completamente de suas lavouras que estavam dando prejuízos, situação agravada pelo baixo nível tecnológico com que sempre foram conduzidas.

Este quadro impôs aos agricultores e órgãos ligados ao setor agrícola da região, a busca de melhor compreensão da realidade amazônica e de alternativas de exploração agrícola sustentáveis.

Coincidentemente como havia uma preocupação mundial para que se evitasse a contínua degradação do meio ambiente amazônico e uma campanha para, de certa forma, valorizar os produtos da Amazônia (frutas, nozes, produtos artesanais derivados da borracha, madeiras oriundas de plantio, etc.), ganhou força a idéia de se trabalhar a agricultura em sistemas agroflorestais – onde árvores deliberadamente são consorciadas com cultivos anuais ou perenes (Bandy, 1994) – ou até mesmo agrossilvipastoris (onde ademais entra o componente animal), como forma de fugir aos "estrangulamentos" de mercado (agravados com o monocultivo), permitir a exploração de produtos valiosos (como madeiras e frutas, que eram restringidos pelo médio e longo prazos que dificultavam suas explorações pelos pequenos agricultores da Amazônia), recuperar áreas degradadas e preservar o meio ambiente.

Neste contexto, a cultura do cupuaçuzeiro, frutífera umbrófila, nativa da Amazônia, surge como muito indicada para compor os sistemas agroflorestais, consorciando-se bem com uma série enorme de espécies possíveis de serem cultivadas

na Amazônia, como café, seringueira, pupunha, açaí, coco, parkia, paricá, gliricidia, eritrina, ingá, feijó, mogno, cedro, pau-rosa, etc. (consórcios definitivos), ou banana, mandioca, guandu, mamão, maracujá, pimenta-do-reino, etc. (consórcios provisórios), além de nos dois primeiros anos de implantação dos sistemas, ser conveniente a exploração de culturas anuais (arroz, feijão, milho, etc.) (Venturieri, 1993; Ribeiro, 1992; Müller et al. 1995).

Em Rondônia, dados extra-oficiais da EMATER-RO, dão conta de que atualmente existe algo em torno de 6.000 ha cultivados com cupuaçuzeiros, o que coloca o Estado juntamente com o Pará, em posição de vanguarda no cultivo desta fruteira na região amazônica (Tabela 1).

TABELA 1. Área plantada com cupuaçuzeiros na Amazônia brasileira.

Estado	Área plantada (ha)
Acre	620
Amazonas	3.000
Pará	4.000
Rondônia	6.000
Total	13.620

Fontes: Informações extra-oficiais prestadas pelos seguintes órgãos: Secretaria de Agricultura do Pará; EMATER-RO; IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agrário do Amazonas e Federação da Agricultura do estado do Acre.

Obs.:

1) A maioria dos plantios de cupuaçuzeiros tem menos de seis anos de idade, já que houve uma grande expansão da cultura em toda a Amazônia a partir dos anos 90, estando, portanto, considerável parte destes plantios em vias de entrar em produção.

2) Consideram-se subestimados os valores referentes ao Acre e ao Pará, e que números mais adequados seriam em torno de 1.000 ha e 6.000 ha, respectivamente, o que vem perfazer algo em torno de 16 mil hectares cultivados com cupuaçuzeiros, na região amazônica.

Dentre os problemas fitossanitários que estão afetando o cupuaçuzeiro em Rondônia, o que mais tem preocupado é a broca dos frutos (*Conotrachelus humeropictus*), coleóptero que perfura os frutos de espécies do gênero *Theobroma*, com a finalidade de usar a polpa, a placenta e as sementes como alimento, e, com isso, causa grande estrago aos frutos (Mendes, 1996). Esta praga chega a comprometer quase toda a produção, nos lugares, que felizmente ainda são poucos, onde a incidência ocorre em larga escala. Laker & Trevisan (1992) citam lugar em Rondônia onde houve perda de metade da safra de cupuaçu, pelo ataque da broca dos frutos. Há uma dificuldade no controle químico da praga, porque após a postura e o desenvolvimento da larva no interior dos frutos, esta sai para o solo onde passa a fase de pupa, emergindo quando adulto para dar continuidade ao ciclo vital e ovipositar novos frutos (Trevisan, 1989).

Como alternativa de controle, tem-se recomendado o controle integrado, onde se procura ensacar os frutos com papel celofane amanteigado, além de usar substâncias atrativas para captura dos insetos adultos e a criação de aves (galinhas) soltas por entre a área de plantio, para comer as larvas quando saem dos frutos e vão para o solo. Mendes (1996) cita a possibilidade de controle biológico da broca dos frutos com o uso dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Suas

pesquisas estão na fase de testes no campo e brevemente (1997), existirão novidades interessantes no controle da broca dos frutos na cultura do cupuaçuzeiro, talvez como um reforço importante na estratégia do controle integrado².

A vassoura-de-bruxa, fitomoléstia causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*, que afeta toda a parte aérea do cupuaçuzeiro, considerada como a doença de maior importância para a cultura na Amazônia, em Rondônia não chega a ser um fator limitante, porque a incidência não ocorre em níveis alarmantes e a cultura consegue conviver e produzir satisfatoriamente em presença do fungo. Em plantas adultas fortemente atacadas pela "vassoura" é comum encontrar quantidades de frutos sadios em níveis normais de produção. A doença castiga muito a parte aérea dos cupuaçuzeiros, levando-os a emitir superbrotamentos, que depois secam, acarretando com isso grande desperdício de energia da planta. Quando há flores e frutos pequenos (bilros) nos ramos atacados pela "vassoura", aquelas estruturas reprodutivas secam e abortam, mas os frutos já formados quando do ataque, ou não são afetados ou raramente apresentam sintomas da doença. Estudos mais conclusivos sobre este fato devem ser conduzidos para melhor esclarecê-lo.

Para controle da vassoura-de-bruxa tem-se recomendado a poda de limpeza e a retirada do material contaminado para fora da área de plantio, a fim de ser queimado, bem como a eliminação de plantas velhas do gênero, circunvizinhas da área de plantio do cupuaçuzeiro, que possam se constituir em fonte de inóculo.

Um outro problema fitossanitário que tem afetado cupuaçuzeiros em Rondônia, é a morte com seca total das plantas, que causa um certo alarme, não tanto pelo baixo nível de ocorrência, mas, pelo fato da perda irreversível das plantas, que em alguns casos apresentam morte súbita no período de até uma semana; processo este que muitas das vezes passa despercebido aos produtores, que já se deparam com o fato consumado, ou seja, a planta completamente seca. Tem-se observado pelo menos quatro causas destas mortes de cupuaçuzeiros, a saber:

1) morte progressiva ou mal do facão, causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* = *Botryodiplodia theobromae* (Lima et al. 1991; Venturieri, 1993) que ataca o caule podendo levar plantas jovens a secarem dentro de até uma semana. O patógeno ataca plantas lenhosas debilitadas a partir de ferimentos na casca, por origens diversas. Controla-se o problema com aplicação de pasta curativa recomendada por Junqueira (1987), citado por Lima et al. (1991). A seca ocorre quando há o anelamento por necrose da região afetada do caule;

2) secagem da planta pelo ataque da larva de um coleóptero cerambicídeo que causa o roletamento (anelamento) dos galhos, quando o ataque ocorre no tronco (caule principal) (Venturieri, 1993). Para evitar o problema, recomenda-se fazer escavações com um canivete nos orifícios deixados pelas larvas, para localizá-las e eliminá-las, ou injetar nos orifícios deixados pela broca, inseticidas que se transformam em gás no interior dos orifícios (Gastoxin) ou até mesmo gasolina, que causa o mesmo efeito, intoxicando e eliminando as larvas;

3) secagem da planta pelo ataque de pequenos coleópteros escolitídeos que perfuram o tronco do cupuaçuzeiro, dando lugar à invasão do fungo oportunista *Ceratocystis fimbriata*, que coloniza os tecidos internos do caule, necrosa a estrutura

² Comunicação pessoal feita pelo Dr. Antônio Carlos de Barros Mendes da CEPLAC, Belém, PA, em setembro de 1996 ao autor deste trabalho.

do xilema e floema e acarreta a morte da planta. Este problema ocorre com freqüência em muitas outras fruteiras tropicais cultivadas em Rondônia como caju, manga, biribá, etc. (Ribeiro, 1992; Teixeira & Van Der Veld, 1996);

4) secagem total da planta em função da ocorrência da podridão branca da raiz, causada pelo fungo *Rigidoporus lignosus*, acarretando anelamento do câmbio na região do coleto. O ataque do fungo faz aparecer rizomorfias brancas nas raízes do cupuaçuzeiro (Albuquerque & Silva, 1992). Para controle recomenda-se remover troncos velhos da área, erradicar plantas atacadas e tratar as covas e plantas vizinhas com produtos químicos.

Outra praga que provoca transtorno no cultivo do cupuaçuzeiro em Rondônia é a "seca dos ponteiros", causada por insetos da família Curculionidae, que atacam os brotos apicais do cupuaçuzeiro quando jovem, levando-os a secarem. É uma ocorrência perniciosa porque as plantas atacadas rebrotam de forma anômala nas partes afetadas, prejudicando o crescimento normal. Tem-se observado que as plantas mais expostas ao sol e conduzidas em plantios mantidos completamente limpos, têm maior tendência de serem mais afetadas por este problema. Notou-se também que plantas afetadas no primeiro e segundo anos de campo, quando começam a ficar adultas (três a quatro anos) apresentam o arquétipo normal da espécie, recuperando-se bem dos ataques sofridos quando jovem. Procura-se fazer o controle da praga com aplicação de produtos químicos sistêmicos.

Outras doenças como antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), podridão dos frutos (*Bothyodiplodia teobromae*) e pragas como as broquinhas-das-cascas-dos-frutos (*Xyleborus sp.* e *Hypocryphalus sp.*) (Teixeira & Van Der Veld, 1996), ocorrem em cupuaçuzeiros em Rondônia, mas sem causar maiores problemas à cultura.

Com relação a tratos culturais, não se está recomendando a poda de formação com a capação (extirpação) do lançamento (brotação) após a primeira ou segunda ramificação tricotômica, para deixar a planta com um ou dois andares. Tem-se deixado a planta crescer normalmente com suas sucessivas ramificações tricotômicas, ou não, dependendo da natureza dos indivíduos (há plantas que demoram extraordinariamente para lançar suas ramificações tricotômicas). Procura-se não intervir sobre este aspecto, porque tem-se observado plantas com crescimento natural adequado e com intensas produções de frutos, e, também, porque cupuaçuzeiros quando conduzidos com maior exposição ao sol (não mais do que 25 - 30 % de sombra), têm tendência a ficar menores, não carecendo da prática da poda para mantê-los mais baixos, o que é recomendável para facilitar os tratos culturais, principalmente o controle da vassoura-de-bruxa. Como observações indicam haver variabilidade genética influenciando altura e arquitetura dos cupuaçuzeiros (uns mais eretos, outros mais decumbentes), torna-se interessante selecionar plantas que apresentem, além de boas produções, formas mais adequadas ao seu cultivo e à efetivação dos tratos culturais. As podas têm se restringido à limpeza das plantas e correções de alguns defeitos congênitos ou adquiridos com brotações anômalas em função de injúrias ou de influências do ambiente.

Uma prática que se tem incentivado é a cobertura do solo com leguminosas rasteiras como *Desmodium ovalifolium* e *Arachis pintoii*, que: a) oferecem melhor proteção ao solo e enriquece-no com matéria-orgânica que enseja um incremento na microfauna; b) facilitam a manutenção da limpeza da área; c) aportam algum abono de nutrientes, principalmente nitrogênio. Não se tem recomendado para esta prática a

puerária (*Pueraria phaseoloides*) muito rústica e bastante difundida em Rondônia por ter sido indicada no pacote tecnológico do cultivo da seringueira e a mucuna (*Stizolobium deeringianum*) que também forma uma quantidade significativa de massa verde, porque são trepadeiras e muito agressivas, e em caso de descuido dos agricultores, terminam por abafar os cupuaçuzeiros, prejudicando o seu desenvolvimento.

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) quando cultivado na estação de chuvas e deixado como cobertura morta no período da estiagem, para não competir por água com o cupuaçuzeiro, pode converter-se em espécie bem adequada para satisfazer as razões que recomendam o cultivo de leguminosas como cobertura viva do solo, pela abundante massa verde que produz.

PERSPECTIVAS DA CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO EM RONDÔNIA

Os trabalhos de pesquisa com a cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia ainda são incipientes, estando em desenvolvimento o subprojeto "Obtenção de matrizes superiores de cupuaçuzeiros em Rondônia" que está no quarto ano de execução. Este subprojeto contempla a reprodução por clones e progênies de 64 matrizes com características botânicas e agrônômicas superiores, selecionadas em trabalho de prospecção por todo o território rondoniense, visando à implantação de futuros jardins clonais e produção de sementes. Resultados preliminares do teste de progênies, que contempla 36 matrizes, indicam um desenvolvimento satisfatório deste ensaio. O teste de clones, infelizmente, por um erro na estratégia de implantação do experimento, inviabilizou-se com o pegamento baixíssimo (cerca de 5 a 10%) dos enxertos feitos no campo. Esta opção foi adotada para fugir do problema de "mudas passadas", que ocorre quando são deixadas as mudas de cupuaçuzeiro no viveiro, para alcançarem o ponto de enxertia³.

O experimento de clones, portanto, teve que ser refeito, produzindo-se no ano de 1995 as mudas enxertadas, desta vez no viveiro, em sacolinhas mais adequadas – 40 cm x 20 cm – que são ideais para produção de mudas de cupuaçuzeiro (Dantas, 1995), mas ainda não são as ideais para se produzir mudas enxertadas de cupuaçuzeiro – o ideal seria sacolinha de 50 a 60 cm de altura por 25 a 30 cm de diâmetro, o que, neste caso, já apresenta outros tipos de problemas pelo grande volume de terra mobilizado para produção de mudas e maiores dificuldades na hora de levar e plantar estas mudas no campo. Este ano as mudas serão levadas ao campo para restabelecimento do experimento de clones.

Além disso, vários experimentos testando níveis de sombreamento, podas, cobertura do solo e consórcios, estão sendo desenvolvidos em parcerias com produtores de cupuaçu. Por outro lado, entende-se que o cultivo do cupuaçuzeiro em Rondônia precisa se estabelecer de forma mais criteriosa, com seleção de material botânico de qualidade superior desde a produtividade até características vantajosas da planta, do fruto e do produto (polpa). As mudas precisam ser bem formadas e a condução da cultura deve ser feita com maior cuidado, atentando-se para as necessidades da planta em abonos, a fim de que tenham produtividade sustentável.

³ Diâmetro do caule à altura de 20 a 40 cm, em torno de 1 cm, que é atingido quando a muda já tem mais de um ano de idade e, nas sacolinhas convencionais para produção de mudas, já se encontram com as raízes completamente enoveladas, sério problema que se agrava com o quebraimento das raízes quando se vão retirar as mudas para plantio no local definitivo, onde nestas condições, os cupuaçuzeiros terão, já de início, dificuldades imensas para apresentarem boa performance, ocorrendo mesmo a morte ou desenvolvimento irrisório das plantas.

Outros estudos precisam ser feitos, também, com relação aos melhores arranjos dos sistemas agroflorestais que devem ser implantados, tendo o cupuaçuzeiro como componente. O problema da comercialização da produção é o segmento mais preocupante na consolidação da cultura, em função da grande expansão que vem apresentando nos últimos anos. Os produtores de cupuaçu precisam estar bem organizados para conquistar espaço no mercado nacional e até mesmo internacional de frutas, o que se afigura como tarefa árdua, mas não impossível de ser alcançada em função das excepcionais características de qualidade da polpa de cupuaçu, e da relativa facilidade de beneficiamento e agroindustrialização. Para isso precisam oferecer um produto de muito boa qualidade, trabalhado em perfeitas condições de higiene nas etapas de pós-colheita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do cupuaçuzeiro se constitui em interessante alternativa de exploração econômica na agricultura de Rondônia, onde encontra condições ambientais propícias para o bom desenvolvimento, mormente quando associada com outros cultivos valiosos em sistemas agroflorestais.

Os problemas existentes até agora na condução da cultura são plenamente contornáveis, ademais quando se pode contar com os resultados dos trabalhos de pesquisa com o cupuaçuzeiro que vêm sendo desenvolvidos na Amazônia brasileira.

As questões mais relevantes com relação ao desenvolvimento da cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia dizem respeito à agroindústria e mercado. Os produtores precisam estar organizados para negociarem a produção em condições favoráveis, preferentemente agregando valor através da transformação da matéria-prima (polpa e semente) em produtos manufaturados (geléias, sorvetes, chocolates, etc.). O mercado nacional de frutas e derivados, e até mesmo o internacional, precisam ser acionados e trabalhados no sentido de absorver grande parte da crescente produção de polpa que se prenuncia com a expansão vertiginosa do plantio de cupuaçuzeiro em toda a Amazônia, nos últimos anos.

No aspecto técnico, as questões mais relevantes são aquelas referentes à seleção de plantas superiores de cupuaçuzeiros, estudo da diversidade e compatibilidade de plantas de cupuaçuzeiros, identificação e criação de polinizadores, pesquisas sobre adubação, controle da broca dos frutos e da vassoura-de-bruxa, e ao estudo dos consórcios mais compatíveis com o cupuaçuzeiro. Além disso, pesquisas realizadas na Embrapa-CPATU, para obtenção do cupulate (chocolate das amêndoas de cupuaçu) e da polpa do cupuaçu em pó, podem contribuir em muito para a continuidade e expansão da cultura na região amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de; SILVA, H.M. e. Ocorrência da podridão branca da raiz (*Rigidoporus lignosus*) em cupuaçuzeiros (*Theobroma grandiflorum*) em Belém, PA. *Fitopatologia Brasileira*. v.17, n.2, ago.1992.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro. IBGE, 1994.
- BANDY, D.E. ICRAF's strategies to promote agroforestry systems. In: I CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho, RO. p.15-31.
- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAHAWAGE, O. de N. da C. *Fruticultura tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).
- DANTAS, S. da C. *Efeito de recipientes de diferentes tamanhos no crescimento de mudas de cupuaçuzeiros (Theobroma grandiflorum, Willd. ex-Spreng., Schum)*. Mossoró, RN: ESAM, 1995. 39p. Tese de Mestrado.
- DINIZ, T. D. de A. S.; BASTOS, T.X.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, C.H.; KATO, A.K.; SILVA, M.M.M. *Condições climáticas em área de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-brasil*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 4 p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 133).
- FERNANDES, E.C.M.; SERRÃO, E.A.S. Protótipo e modelos agrossilvipastoris sustentáveis. Belém In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MEIO AMBIENTE, POBREZA E DESENVOLVIMENTO NA AMAZÔNIA - SINDAMAZONIA. 1992, Belém, PA. *Anais*. Belém: PRODEPA, 1992. p.245-251.
- LAKER, H.A. TREVISAN, O. The increasing importance of cupuassu *Theobroma grandiflorum*, Schum in the Amazon Region of Brasil. *Cocoa Growers Bulletin*, n.45, p.45-52, 1992.
- LIMA, M.I.P.M.; SOUZA, A. das G.C de; I. GASPAROTTO; GUIMARÃES, R.R. *Morte progressiva do cupuaçuzeiro*. Manaus: Embrapa-CPAA, 1991. 3p. (Embrapa-CPAA. Comunicado Técnico, 2).
- MENDES, A.C. de B. *Biologia e controle microbiano de Conotrachelus humeropictus Fiedler, 1940 (Coleoptera: curculionidae)*. Belém: UFPA/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 101p. Tese de Doutorado.
- MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, J.C.F.; NASCIMENTO, W.M.O. do; GALVÃO, E.U.P.; STEIN, R.L.B.; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J.E.L.F.; CARVALHO, J.E. V. de; NUNES, A.M.L.; NAZARÉ, R.F.R. de; BARBOSA, W.C. *A cultura do cupuaçu*. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 61p. (Embrapa-SPI. Coleção Plantar, 24).
- RIBEIRO, G.D. *A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa-CPAF RO, 1992. 31p. (Embrapa-CPAF RO. Documentos, 27).

- TEIXEIRA, C.A.D.; VAN DER VELD, P. **As pequenas brocas do cupuaçu, *Xyleborus* sp. e *Hypocryphalus* sp. (Coleoptera; Scolytidae): danos e indicações de manejo com sistemas agroflorestais de Rondônia.** Porto Velho: Embrapa-CPAF RO, 1996. 13p. (Embrapa-CPAF RO. Circular Técnica, 27).
- TREVISAN, O. **Comportamento da broca dos frutos do cacau, em Rondônia.** Piracicaba: ESAL/USP, 1989. 57 p. Tese de Mestrado.
- VENTURIERI, G. A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento.** Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.
- VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H.; CAMILO DIAZ, S.; ALMANZA, M. **Frutales e hortalizas promisorios de la Amazonia.** Lima: FAO/PNUD/ICRAF/PNUMA/PRAPICA-FIDA-CAF/IICA. PROCITRÓPICOS/IICA-GT, 1996. 367p.

SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO NO ESTADO DO ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA

Ana da Silva Ledo Cavalcante¹ e João Gomes da Costa²

RESUMO: O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) desponta como uma das mais promissoras fruteiras para o Estado do Acre, devido à sua ampla utilização agroindustrial e potencial como componente de sistemas agroflorestais. A cultura apresenta dois picos de produção por ano (outubro/novembro e fevereiro/março), entretanto não existe oferta constante do produto no mercado. O processo de industrialização de subprodutos ocorre, na maioria dos casos, em nível caseiro, com a produção de polpa congelada, bombons, "salames", doces, cremes, licores e sorvetes. No momento, o Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado - RECA, possui 400 ha de cupuaçu cultivado em consórcio com a pupunha (*Bactris gasipaes*) e a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e vem processando a polpa congelada de cupuaçu. A meta é alcançar a produção de 490 toneladas de polpa/ano, em 1999. A Embrapa Acre iniciou pesquisas com a cultura a partir de 1992 e hoje conta com nove atividades distribuídas em diversas linhas de pesquisa. As perspectivas para o cultivo no Estado são boas, desde que sejam resolvidos alguns pontos de estrangulamento como: produção mais constante, abertura de novos mercados e criação de pequenas agroindústrias.

CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES OF CUPUAÇU IN THE STATE OF ACRE, WESTERN BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT: The cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) is fast becoming one of the most promising fruit crops for the State of Acre, due to its wide industrial utilization and potential as a component in agroforestry systems. This crop presents two periods per year where production is concentrated (October-November and February-March). However, there is not a constant supply of the product in the market. The industrialization process of the products from cupuaçu is predominantly made at family level, resulting in products such as frozen pulp, candy, deserts, creams, licors and ice-creams. There are no reliable statistic data on cultivated area and production in the State of Acre. The Project of Economic and Adensed Consociated Reforestation - RECA has 400 ha of cupuaçu plantations consorciated with peijibaye palm (*Bactris gasipaes*) and Brazil-nut (*Bertholletia excelsa*) and is processing palm heart and frozen cupuaçu pulp. The goal is to achieve a total production of 490 t/year in 1999. Embrapa Acre initiated research with this crop in 1992 and actually has nine ongoing activities in several research areas. This crop presents good market perspectives for cultivation in Acre, as long as some limiting factors are resolved, such as: a constant and well distributed production throughout the year, opening of new markets and establishment of small industries (processing units).

¹ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 392, CEP 69901-180, Rio Branco, AC.

² Eng.- Agr., Msc., Embrapa Acre.

INTRODUÇÃO

O Estado do Acre ocupa uma área de 152.589 km², com uma população estimada de 417.718 habitantes, distribuída em 50% na zona rural e 50% na zona urbana (Anuário..., 1991). O relevo é formado, em sua maior parte, por uma plataforma regular, com altitudes variando de 100 a 300m, sendo a cobertura vegetal formada por 88,24% de floresta úmida de terra firme, 11,73% de várzeas e 0,39% de campos (Anuário..., 1991).

O clima da região é quente e úmido com estações seca e chuvosa bem definidas. A temperatura média anual é de 24,5°C, sendo a média das máximas de 32°C e a média das mínimas em torno de 19,5°C (Mesquita, 1996). As médias anuais de precipitação, umidade relativa do ar e insolação são de 1.710 mm, 84% e 1.522,1 horas (Anuário..., 1991).

Tradicionalmente, as atividades econômicas do setor primário no Estado do Acre baseiam-se na extração da borracha, castanha-do-brasil, madeira e na pecuária (Embrapa, 1993). Nos últimos anos tem-se verificado o aumento significativo do cultivo de algumas fruteiras nativas e exóticas, em função da abertura de linhas de crédito, financiamento externo, de informações geradas/adaptadas pela pesquisa e difundidas pela extensão rural e da implantação de sistemas agroflorestais.

O uso de fruteiras como componente de sistemas agroflorestais constitui uma opção viável para a região, considerando a sustentabilidade, o uso racional da terra com a redução de abertura de novas áreas e exploração de áreas anteriormente ocupadas com culturas anuais, o potencial de exploração de subprodutos e boa rentabilidade, em função da demanda do mercado consumidor local e a grande aceitação de frutas nativas pelo mercado externo. Entretanto, verifica-se a falta de informações sobre o aproveitamento racional de diversas fruteiras nativas, principalmente quanto à domesticação, composição química e o potencial alimentar e medicinal.

Nos últimos anos, instituições governamentais e não-governamentais têm dispensado toda a atenção possível na obtenção destas informações e na preservação dos recursos genéticos disponíveis na Amazônia.

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) se destaca entre as diversas fruteiras, devido à sua ampla utilização para a elaboração de diversos subprodutos. A polpa, rica em cálcio e fósforo, apresenta sabor e odor agradáveis, podendo obter após o processamento: néctar, suco, iogurte, compota, torta, polpa congelada, bombom, "salame", doce, creme, licor, sorvete, geléia, pasta, etc. Das sementes pode ser preparado o cupulate, rico em amido (15%), proteínas (15%) e gorduras (50%) e a casca vem sendo aproveitada como adubo orgânico.

O objetivo deste trabalho é apresentar um relato da situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro no Estado do Acre.

SITUAÇÃO DA ATIVIDADE FRUTÍCOLA

A exploração frutífera no Estado do Acre concentra-se principalmente nos municípios de Rio Branco e Plácido de Castro (Vale do Acre) e em Cruzeiro do Sul (Vale do Juruá), em áreas de produtores de projetos de colonização do INCRA.

A ausência e a pouca divulgação de informações sobre a domesticação, o valor nutritivo e o potencial de utilização, têm contribuído para o não-incremento do cultivo econômico e racional de inúmeras fruteiras nativas da região.

Não se verifica no mercado local, com exceção da amêndoa da castanha-do-brasil, guaraná, pupunha, cupuaçu, graviola, açaí, banana e abacaxi, a comercialização de frutos regionais. Seu consumo se restringe às áreas de ocorrência, sendo utilizado no hábito alimentar "in natura" e com fins medicinais por seringueiros e comunidades indígenas.

SITUAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CUPUAÇU

Observa-se nos últimos anos o incremento da exploração econômica de produtos e subprodutos de algumas fruteiras nativas, como o cupuaçuzeiro, em sistemas de cultivo consorciado. As principais regiões produtoras são: Vila Nova Califórnia, Vila Extrema e os municípios de Acrelândia, Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rio Branco, Bujari, Senador Guiomard, Xapuri e Brasiléia (SEBRAE, 1995). Entretanto, os dados estatísticos referentes à área cultivada, produção e comercialização dificultam o diagnóstico atual desta cultura no Estado do Acre.

A procura do cupuaçu tem sido maior que a oferta, o que faz com que o produto alcance preços elevados, competindo com a maioria das frutas (exóticas e nativas) comercializadas na região. Projeções estatísticas estimam que a aceitação do cupuaçu e derivados atinge um índice médio de até 70% da população local e que só nos mercados de Rondônia e Acre exista uma demanda de 1.080 mil frutos/ano, contra uma oferta de 515 mil frutos/ano (SEBRAE, 1995).

A cultura apresenta dois picos de produção por ano: outubro/novembro (safra temporária) e fevereiro/março (safra principal), sendo a produção bastante desorganizada, não existindo oferta e quantidade constantes do produto no mercado.

No Acre, praticamente não existem produtores em escala industrial. O processo de industrialização de subprodutos de cupuaçu ocorre, em grande parte, em nível caseiro com a produção de polpa congelada, bombom, "salame", doce, creme, licor, sorvete, etc. O Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado, localizado na Vila Nova Califórnia, área de litígio (AC/RO), possui 400 ha de cupuaçuzeiros cultivados em consórcio com a pupunheira e a castanha-do-brasil e atualmente vem processando a polpa congelada de cupuaçu. Dados do SEBRAE (1995) mostram que o Projeto RECA tem uma programação para produzir 96 toneladas de polpa/ano a partir de 1995 e um total de 490 toneladas até o ano de 1999. Neste ano de 1996, a produção do Projeto RECA foi de 120 toneladas de polpa congelada e 3 toneladas de sementes (RECA, 1996).

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas a distribuição do consumo do cupuaçu/estabelecimento e a forma de aquisição do produto por estes estabelecimentos em Rio Branco, Acre.

TABELA 1. Distribuição do consumo de cupuaçu em diversos estabelecimentos em Rio Branco, Acre.

<i>Estabelecimento</i>	<i>Porcentagem de distribuição (%)</i>
<i>Lanchonetes</i>	<i>27</i>
<i>Sorveterias</i>	<i>29</i>
<i>Restaurantes</i>	<i>31</i>
<i>Panificadoras</i>	<i>7</i>
<i>Lojas de produtos naturais</i>	<i>6</i>

Fonte: SEBRAE (1995), adaptada pelos autores.

TABELA 2. Distribuição da forma de aquisição (polpa/fruto) de cupuaçu em diversos estabelecimentos em Rio Branco, Acre.

<i>Forma</i>	<i>Porcentagem de distribuição (%)</i>
<i>Polpa</i>	<i>37,1</i>
<i>Polpa e fruto</i>	<i>37,1</i>
<i>Fruto</i>	<i>25,8</i>

Fonte: SEBRAE (1995), adaptada pelos autores.

SITUAÇÃO DA PESQUISA COM A CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO

As pesquisas com a cultura na Embrapa Acre tiveram início em 1992 e, até o momento, vêm envolvendo as seguintes atividades:

a) Obtenção de plantas matrizes em populações locais de cupuaçuzeiro no Estado do Acre;

Este trabalho vem sendo conduzido desde 1992 e tem como objetivo caracterizar e avaliar materiais de ocorrência no Estado do Acre, para posterior seleção de plantas matrizes com características agrônomicas desejáveis. O trabalho consta de duas fases: obtenção de matrizes em populações locais e avaliação dessas matrizes por meio das progênies.

As coletas têm sido realizadas em plantações comerciais ao longo dos eixos rodoviários e ramais. Em 1992 foram identificadas, caracterizadas e introduzidas no campo da Embrapa Acre, 12 matrizes oriundas de diversos municípios do Estado. Estudo realizado por Costa et al. (1995) constatou a existência de variabilidade genética entre as plantas matrizes para a maioria das características físicas de frutos, com destaque para peso de fruto e número de sementes. As médias apresentadas pelas matrizes foram 1.400 g para peso de fruto, 39% de polpa e 36 sementes por fruto. Estes autores também detectaram altos valores do coeficiente de repetibilidade para peso de fruto e número de sementes, indicando que uma seleção massal pode proporcionar ganhos genéticos significantes.

b) *Efeito de espécies leguminosas sobre o aumento da sustentabilidade de sistemas agroflorestais (cupuaçuzeiro/pupunheira/castanha-do-brasil);*

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes espécies leguminosas arbustivas e herbáceas sobre o desempenho de um modelo de sistema agroflorestal em desenvolvimento nas áreas de pequenos produtores.

*O trabalho foi instalado na área de dois produtores do Projeto RECA, situado no município de Nova Califórnia. O experimento foi constituído por quatro tratamentos (três espécies leguminosas perenes - **Desmodium ovalifolium**, **Pueraria phaseoloides** e **Flemingia congesta** - e uma testemunha sem leguminosa) alocados em quatro repetições. As leguminosas foram plantadas em novembro de 1995, longitudinalmente entre as fileiras das espécies perenes (cupuaçuzeiro, pupunheira e castanha-do-brasil), em três sulcos espaçados 0,70m entre si, na densidade de dez sementes por metro linear. Periodicamente, as leguminosas serão podadas e a biomassa resultante será depositada sob as espécies perenes. Serão feitas avaliações relativas ao comportamento do solo (análise de fertilidade, PCZ, densidade do solo e densidade de partículas), das culturas perenes (produção e desenvolvimento vegetativo) e das espécies leguminosas (produção, velocidade de decomposição da biomassa e presença ou ausência de nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio).*

Até o momento foi realizada uma poda (outubro de 1996), mas as avaliações citadas anteriormente ainda não foram efetuadas.

c) *Caracterização e seleção de plantas de cupuaçuzeiro no Projeto RECA;*

Este trabalho tem como objetivo identificar, juntamente com os produtores, plantas com alta produção de polpa, isentas dos ataques da vassoura-de-bruxa e da broca do fruto e que possuam frutos com características físico-químicas de acordo com a exigência do setor agroindustrial. As plantas selecionadas formarão uma população base para futuros plantios e darão suporte a um programa de melhoramento da cultura na região.

Neste trabalho cada produtor interessado indicará as cinco melhores plantas que serão caracterizadas com relação ao desenvolvimento vegetativo e, durante a safra, será anotada a produção destas plantas e coletados dois frutos de cada planta para que sejam realizadas as análises físico-químicas. Estas avaliações serão efetuadas por um período de três safras consecutivas.

d) *Cadeia produtiva de cupuaçu no Estado do Acre;*

e) *Ensaio de conservação de polpa de cupuaçu para estocagem à temperatura ambiente após o processamento térmico;*

f) *Ensaio de processamento de sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate;*

g) *Otimização do processo de beneficiamento mecânico da polpa de cupuaçu;*

h) *Avaliação da propagação vegetativa, por estaquia, do cupuaçuzeiro no Acre; e*

i) *Estudo da fenologia da cultura do cupuaçuzeiro no Estado do Acre.*

PROBLEMAS QUE LIMITAM O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

Observa-se que alguns fatores têm contribuído para o não-incremento da exploração do cupuaçuzeiro no Estado do Acre:

- Inexistência de sementes e mudas de qualidade, em quantidade suficiente para abastecer o mercado;*
- Carência de programas públicos de incentivo à exploração frutícola;*
- Existência de poucas agroindústrias para aproveitamento e processamento de subprodutos; e,*
- Rede de assistência técnica deficiente, estradas precárias, transportes inadequados e ausência de entrepostos de armazenamento e comercialização.*

PERSPECTIVAS DA CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO

A expansão do cultivo do cupuaçuzeiro no Estado do Acre deverá acontecer considerando-se as condições climáticas favoráveis, o potencial de processamento de vários subprodutos, e a constante presença nos sistemas agroflorestais adotados na região. Entretanto, para isso é necessário o surgimento de pequenas agroindústrias, identificação de processos de conservação de polpa mais acessíveis, produção mais constante e alcance de um mercado mais amplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ACRE. Rio Branco: SEPLAN, 1991.

COSTA, J.G. da; LEDO, A da S.; OLIVEIRA, M.N. Estimativas de repetibilidade em características físicas de frutos do cupuaçuzeiro no Estado do Acre. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 42., 1996, Caxambu-MG. Resumos...Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1996. p.207.

Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre. Plano diretor do Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre. Rio Branco, 1993. 43p.

MESQUITA, C.C. O clima do Estado do Acre. Rio Branco: SECTMA, 1996. 57p

RECA mostra o caminho certo. Gazeta, Rio Branco, 10 nov. 1996.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Acre. Cupuaçu: opções de investimento no Acre com produtos florestais não madeireiros. Rio Branco, 1995. 36p. (Produtos Potenciais da Amazônia).

Tema 2: Melhoramento genético, pragas e doenças do cupuaçuzeiro

Coordenadora: Ruth Linda Benchimol Stein¹

¹ Eng^a.- Agr^a., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

MELHORAMENTO GENÉTICO DO CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*) NO ESTADO DO PARÁ

Rafael Moysés Alves¹, João Roberto Viana Correa¹, Mario Rodrigo de Oliveira Gomes² e
Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes³

RESUMO: O cupuaçuzeiro vem despontando, nos últimos anos, como a fruteira mais promissora da Amazônia, sendo conhecida em vários estados brasileiros e, possivelmente, deverá conquistar mercados internacionais. Entretanto, como ocorre com a maioria das espécies amazônicas, pouco tem sido feito para domesticá-la e colocá-la ao nível de uma cultura que atenda a essa demanda emergente. A produção atual do Estado do Pará advém de cupuaçuzais nativos, pomares caseiros e agricultores pioneiros que, na busca pela diversificação do monocultivo da pimenta-do-reino, investiram em pequenos e médios plantios, alicerçados em estudos fitotécnicos preliminares, porém, sem dispor de uma semente melhorada que lhes proporcionasse segurança e sustentabilidade agrônômica. Para atender a essa demanda, o Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental-CPATU, da Embrapa, iniciou, em 1984, um programa de melhoramento genético, que incluiu a coleta de materiais com ampla variabilidade genética, formação de coleções e avaliações agrônômicas, na tentativa de obter cultivares melhoradas para oferecer aos produtores. Os experimentos foram instalados em Belém, Tomé-Açu e Belterra. O experimento de Belém foi constituído de 36 clones, com sombreamento definitivo de *Inga edulis*. O de Tomé-Açu foi plantado a pleno sol, sendo constituído de 49 progênies de meios irmãos. Em Belterra foi realizada a seleção de 62 matrizes e o ensaio de campo será instalado em fevereiro de 1997. Foram estudados aspectos de resistência à vassoura-de-bruxa, fenologia, produção e rendimento de frutos, compatibilidade e formação de híbridos do experimento de Belém, PA; aspectos fenológico e produtivo do experimento de progênies de meio-irmãos plantadas em Tomé-Açu, PA, e seleção de matrizes em áreas de produtores de Tomé-Açu e Belterra. Os clones que permaneceram livres da doença vassoura-de-bruxa foram: 174, 186, 215, 220, 286, 618, 622, e 624. Os que apresentaram as melhores performances de produção e rendimento de polpa foram: 184, 182, 215, 219, 185, 287, 227 e 186.

GENETIC BREEDING OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) IN PARÁ STATE

ABSTRACT: The plantation of cupuaçu has expanded in the last years as a high promising perennial fruit in Amazon. This fruit is known in other Brazilian States and has a potential for international markets. However, like most of the amazonian plant species few efforts have been done to domesticate it. The present production of cupuaçu in Pará State comes from native cupuaçu, domestic orchards, and from pioneer farmers. As an option to monoculture, small farmers have invested in small and middle size produce. The production was low because of missing ameliorated seeds and good cropping techniques to ensure success. To attend this demand CPATU-Embrapa initiated in 1984, an improvement program to collect and test materials with large genetic variability. Then, improved genetic material would be available to farmers. The genetic improving experiments were carried out in Belém, Tomé-Açu, and Belterra. In Belém, the field trial was done with 36 cupuaçu clones having constant tree shading using *Inga edulis*. The trial of Tomé-Açu was done without tree shading, and 49 progenies were used. In Belterra, 62 parent-trees were selected and the field trial will be established in February/97. The characteristics of witches' broom, disease persistency, phenology, production, fruit yields, plant compatibility, and hybrids' formation were studied in Belém. In Tomé-Açu, the phenology and the production of progenies were studied in farmers areas using parent-trees. The number of the clones tested that showed no witch's broom were: 174, 186, 215, 220, 286, 618, 622, and 624. The best produce and pulp yields were observed in the following clones: 184, 182, 215, 219, 185, 287, 227 and 186.

¹ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém-PA.

² Eng.- Agr., Responsável pelo CEINATAM/Embrapa Amazônia Oriental.

³ Assistente de pesquisa, Embrapa Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro, fruteira tipicamente amazônica (Cavalcante, 1991), por apresentar excelente aceitabilidade no mercado regional, aproveitamento integral e diversificado do produto (polpa) e subprodutos (semente, casca e outros) e, por permitir, no campo, associações com outras espécies perenes e anuais, tem despertado grande interesse dos agricultores paraenses, que buscam alternativas rentáveis em suas propriedades (Calzavara et al. 1984; Müller et al. 1995).

Porém, as tentativas de plantios racionais enfrentam as dificuldades normais do estabelecimento de uma cultura que ocorre no mesmo centro de diversidade genética, onde patógenos e espécie coevoluiram simultaneamente. Além desse aspecto, as espécies nativas normalmente apresentam ampla variabilidade genética para os diferentes caracteres agrônômicos de interesse direto do agricultor, como é a produção de fruto, redundando em desuniformidade e baixa produtividade dos plantios (Alves et al. 1996a; Souza et al. 1992a), apesar de vir sendo cultivada desde os tempos pré-colombianos (Moraes et al. 1994).

A Embrapa, através de suas unidades localizadas na região amazônica, desenvolve trabalhos de conservação e utilização dos recursos genéticos dessa espécie, com o objetivo de, nos próximos anos, dispor de cultivares com alta produção e boa qualidade de frutos e resistentes às principais pragas e doenças que afetam o cupuaçuzeiro (Alves et al. 1996b; Souza et al. 1992b). Bancos ativos de germoplasma, constituídos de materiais coletados em várias localidades da região amazônica, estão sendo avaliados em Belém, PA (Embrapa-CPATU), Manaus, AM (Embrapa-CPAA) e Porto Velho, RO (Embrapa-CPAF Rondônia), direcionados para os objetivos mencionados (Moraes et al. 1994).

Referente a problemas fitossanitários, tem sido observado que a doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*, acarreta os principais danos econômicos aos plantios da região (Alves et al. 1996b). No tocante a pragas, os problemas mais sérios têm sido observados no Estado do Amazonas, principalmente os causados pelo coleóptero *Conotrachelus* aff. *humeropictus*, cujas larvas danificam os frutos (Pamplona et al. 1992).

O controle da vassoura-de-bruxa no cupuaçuzeiro tem sido feito com base em estudos realizados na cultura do cacauzeiro. A poda profilática, apesar de ser um método oneroso, é a medida de controle cultural mais preconizada na região, consistindo na remoção dos ramos, almofadas florais e frutos doentes uma vez por ano, na época mais seca, com repasse cerca de três meses depois (Bastos & Evans, 1979). O controle químico apresenta limitações, em função da necessidade de aplicações freqüentes de fungicidas de contato para acompanhar a rapidez de expansão dos lançamentos da planta e da ausência de um fungicida sistêmico eficaz no combate ao micélio do patógeno após o seu estabelecimento (Bastos, 1990). A longo prazo, a utilização de clones resistentes, fundamentada na hipótese de ser *C. perniciosa* um fungo homotálico, portanto, com baixa probabilidade de variação genética (Baker & Holliday, 1957), é uma alternativa a ser considerada no controle da vassoura-de-bruxa. Clones de cacauzeiro tidos como resistentes – SCA 6 e SCA 12 – tiveram essa resistência quebrada, apontando uma variabilidade genética na população do patógeno na região amazônica. No entanto, os isolados de *C. perniciosa* que atacam o cacauzeiro não são os mesmos que atacam o cupuaçuzeiro (Fonseca et al. 1984; Embrapa, 1996).

apesar de pertencerem ao mesmo biótipo (Griffith et al. 1994), sendo necessários estudos mais aprofundados sobre prováveis raças desse patógeno em *T. grandiflorum*.

Este trabalho tem por objetivo realizar uma abordagem geral dos resultados de pesquisa com melhoramento genético do cupuaçuzeiro, conduzidos no Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental, no Estado do Pará, com vistas a futuras recomendações de cultivares e/ou novas ações de pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

As pesquisas foram conduzidas em três municípios paraenses: Belém, Tomé-Açu e Belterra. Em Belém foi estabelecido o Experimento 1: Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro (BAG), em Belém, PA. Foram desenvolvidas as seguintes ações de pesquisa: 1.1 - Avaliação de clones de cupuaçuzeiro visando resistência à vassoura-de-bruxa; 1.2 - Estudo da fenologia de clones de cupuaçuzeiro em Belém, PA; 1.3 - Avaliação do rendimento e produção de frutos do BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, PA; 1.4 - Produção e avaliação de híbridos intra-específicos de cupuaçuzeiro (estudo de compatibilidade);

Para a instalação desse experimento foram realizadas expedições de coleta, no período de 1984 a 1986, a diferentes localidades dos Estados do Amazonas, Pará e Amapá, para a obtenção de matrizes de cupuaçuzeiro com características de resistência à vassoura-de-bruxa (Lima & Costa, 1991). Tais materiais foram multiplicados assexuadamente e plantados no Campo Experimental do CPATU, em Belém, PA. Os dados dos locais de coleta, bem como, o estado fitossanitário apresentado pelas matrizes, foram adaptados de Lima & Costa (1991) e encontram-se sumariados na Tabela 1.

Este campo está localizado a 1° 28' de latitude sul, 48° 27' de longitude oeste e 12,8 m de altitude. Apresenta um clima tropical quente e chuvoso do tipo Af, segundo a classificação de Köppen, com temperatura máxima de 31,1°C, mínima de 22,4°C e média de 25,9°C. A precipitação pluviométrica total foi de 3.292,0 mm em 1995. O solo é Latossolo Amarelo distrófico, textura média.

Das matrizes selecionadas, foram coletadas borbulhas que, enxertadas em porta-enxertos previamente preparados, originaram os clones do ensaio.

A coleção foi constituída por 36 clones de cupuaçuzeiro, os quais foram plantados no campo em 1987 e, cada clone, encontrava-se representado por cinco rametes (plantas), no espaçamento de 6,0 m x 5,0 m, tendo como planta de sombra definitiva o ingá (*Inga edulis*).

Algumas medidas foram tomadas para garantir o estabelecimento da doença, e propiciar a discriminação, em nível de campo, dos clones quanto ao caráter resistência à vassoura-de-bruxa. Inicialmente foram plantados dois clones (285 e 287), originários de matrizes sabidamente suscetíveis, nas entrelinhas de plantio, para servirem como fonte primária de inóculo. Além dessa fonte, vassouras secas, com basidiocarpos, oriundas de outro plantio, foram penduradas estrategicamente em toda a área experimental. Finalmente, as vassouras que surgiram nas plantas, desde o primeiro ano

de plantio, não foram podadas, permanecendo todo o ciclo na planta, constituindo-se em uma terceira fonte de inóculo. Dentro dessa estratégia, todos os clones tiveram possibilidade de serem inoculados pelo fungo.

TABELA 1. Dados das matrizes que originaram os clones do BAG de Cupuaçuzeiro em Belém. Belém, PA, março de 1996.

Clone	Local	Estado	Rio	Est. fito.
12	Tabatinga	AM	Solimões	A
136	Tefé	AM	Tefé	S
151	Tefé	AM	Tefé	S
174	Coari	AM	Solimões	S
181	Anori	AM	Solimões	A
182	Codajás	AM	Solimões	S
183	Codajás	AM	Solimões	S
184	Codajás	AM	Solimões	S
185	Codajás	AM	Solimões	P
186	Codajás	AM	Solimões	A
215	Manacapuru	AM	Solimões	S
216	Manacapuru	AM	Solimões	S
217	Manacapuru	AM	Solimões	S
218	Caapiranga	AM	Solimões	A
219	Anamá	AM	Solimões	S
220	Manacapuru	AM	Solimões	S
227	Cacaupireira	AM	Solimões	A
228	Manaus	AM	Negro	A
229	Manaus	AM	Negro	A
247	Itacoatiára	AM	Amazonas	A
248	Itacoatiára	AM	Amazonas	S
1074	Itacoatiara	AM	Amazonas	S
286	Belém	PA	Amazonas	A
434	Muaná	PA	Muaná	A
435	Muaná	PA	Muaná	A
512	Oiapoque	AP	Urucauá	A
513	Oiapoque	AP	Urucauá	A
514	Oiapoque	AP	Curipi	A
516	Oiapoque	AP	Curipi	A
518	Oiapoque	AP	Curipi	A
554	Gurupá	PA	Amazonas	A
618	Santarém	PA	Tapajós	A
620	Santarém	PA	Tapajós	A
622	Prainha	PA	Amazonas	A
623	Alenquer	PA	Amazonas	A
624	Santarém	PA	Tapajós	S

(A = ausência de ataque de vassoura de bruxa, P = pouco ataque e S = sem informação).
Est. fito. = estado fitossanitário.

Os registros das vassouras que surgiam nos ramos foram realizados mensalmente, no período de 1989 a 1995, anotando-se o número de plantas afetadas por clone. A partir de 1994 foram também coletados dados sobre o número e estádios das vassouras por planta e o tempo de permanência das vassouras na planta. Durante a frutificação foram coletados dados do número de frutos atacados pela doença.

Para os estudos fenológicos, foram colhidos todos os botões e flores senescidos, bem como, frutos imaturos caídos ao solo, a partir do aparecimento dos primeiros botões. Anotaram-se, também, as épocas de início, pico e término da floração e frutificação, assim como, dados climáticos, com o objetivo de correlacionar, em cada ano, os eventos fenológicos com dados climáticos, especialmente de pluviosidade.

Para a avaliação da produção e do rendimento de frutos foi realizada uma amostragem onde foram registrados os seguintes caracteres, para cada fruto: comprimento, diâmetro, peso, espessura da casca, peso da casca, estado fitossanitário, peso e rendimento da polpa, peso e número de sementes.

Na produção de híbridos intra-específicos foram utilizados os clones: 174, 186, 215, 286, 434, 513, 554, 620, 624 e 1074. Estes clones foram escolhidos por apresentarem resistência à vassoura-de-bruxa ou características interessantes de produção. Foram realizados cruzamentos, autofecundações e cruzamentos recíprocos, registrando-se o grau de compatibilidade de cada cruzamento, nos anos de 1995 e 1996.

Em Tomé-Açu foi estabelecida uma área experimental, constituindo o Experimento 2: Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro, em Tomé-Açu, PA. Foram desenvolvidas as seguintes ações de pesquisa: 2.1 - Estudo da fenologia de progênies de meios irmãos de cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, PA; 2.2 - Avaliação da produção e do rendimento de frutos de progênies de meios irmãos de cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, PA.

Este experimento consta de 49 acessos, na forma de progênies de meios irmãos. Foi instalado no delineamento de látice simples 7 x 7, com duas repetições e cinco plantas na parcela. As plantas encontram-se a pleno sol, plantadas no espaçamento de 7 m x 8 m. Para os estudos fenológicos foi empregada a mesma metodologia do experimento anterior.

Na safra 1994/1995, foi realizada a primeira avaliação da produção e do rendimento de frutos desse experimento, coletando-se informações sobre os seguintes caracteres: número total de frutos por progênie, comprimento e diâmetro de fruto, peso de polpa e peso de fruto, peso total de fruto por planta e rendimento de polpa.

O Experimento 3, Seleção de Matrizes Elites de Cupuaçuzeiro em áreas de produtores é composto por duas ações de pesquisa: 3.1 - Seleção de matrizes elites de cupuaçuzeiro em áreas de produtores de Tomé-Açu, PA e 3.2 - Seleção de matrizes elites de cupuaçuzeiro em áreas de produtores de Belterra, PA.

No ensaio de Tomé-Açu foram visitados 25 produtores, sendo 13 selecionados para o trabalho, cujos plantios possuíam mais de oito anos de idade. Foram analisadas cerca de 36.000 plantas, onde observaram-se características de vigor vegetativo, resistência/tolerância a pragas e doenças, estimativa de produção da safra 1994/1995 (estimada pelo número de pedúnculos presos à planta), estimativa de produção da safra 1995/1996, tamanho de fruto e outras observações relevantes.

Identificaram-se 351 plantas com boas características, distribuídas nas propriedades visitadas, as quais receberam um número seqüencial, cuja etiqueta ficou presa à planta, visto que a avaliação prolongar-se-á por cinco safras consecutivas. Procurou-se também coletar informações gerais da propriedade e específicas da quadra onde cada planta foi identificada. Com base nessas informações preliminares foi realizada uma seleção das 50 matrizes mais interessantes. Estas foram clonadas e serão avaliadas em dois locais, dentro do município de Tomé-Açu.

Utilizando idêntica metodologia, foi realizado o ensaio de Belterra, PA. A diferença básica é que os produtores de Belterra possuem, apenas, pomares caseiros e/ou pequenos plantios.

Foram visitadas as propriedades de 35 moradores, sendo identificadas 62 matrizes. Destas, foram selecionadas, nesta primeira fase, 45 matrizes que, juntamente com outros cinco materiais selecionados em Belém, mas oriundos de Belterra, comporão o ensaio clonal de avaliação das matrizes, a ser instalado em 1997 em Belterra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro em Belém, PA

- Avaliação de clones de cupuaçuzeiro visando resistência à vassoura-de-bruxa

A evolução da doença ao longo dos anos é mostrada na Fig. 1, onde observa-se que no primeiro ano de plantio apareceram vassouras em 33% dos clones. Em 1990, 44% dos materiais foram afetados, evoluindo, gradativamente, até atingir 77% em 1995.

No ano de 1995, o nível de infestação foi maior que nos anos anteriores, em função do acúmulo de fonte de inóculo e, possivelmente, das condições ambientais favoráveis. Neste ano, o clone que apresentou maior número de vassouras foi o 184, com 69,8 vassouras em média por planta, sendo em uma única planta, contadas 349 vassouras. Os clones 247, 12, 227 e 183 foram, depois do 184, os mais atacados. Quatro clones, que no ano anterior encontravam-se livres da doença, no ano de 1995 apresentaram pelo menos uma planta com uma vassoura. Destes, um acesso do Amazonas, um do Pará e dois do Amapá foram infectados (Fig. 2).

A comparação de médias realizada pelo teste de Tukey (Tabela 2) revelou existir diferença estatística significativa entre clones para o caráter resistência à vassoura-de-bruxa. Clones como o 620, 514, 218, 518, 516 e 554 apresentaram níveis de ataque relativamente muito baixo, variou de 1,2 para 0,15 vassouras, em média, por planta, quando comparados com os clones 184, 247 e 12, com valores superiores a 58 vassouras por planta.

Dos 36 clones pesquisados, oito ainda mantêm-se livres de vassoura: 174, 186, 215, 220, 286, 618, 622 e 624.

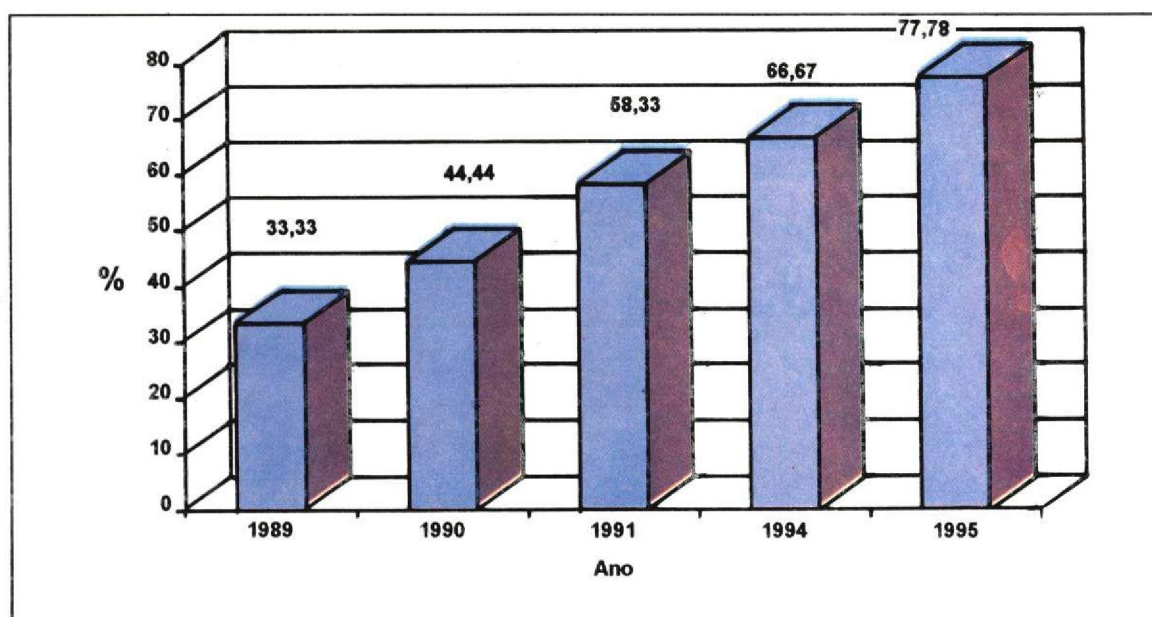


FIG. 1. Evolução da doença vassoura-de-bruxa em 36 clones de cupuaçuzeiro, plantados no BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, Pará, onde pelo menos uma planta de cada clone estava infectada pela doença. Belém, PA, março de 1996.

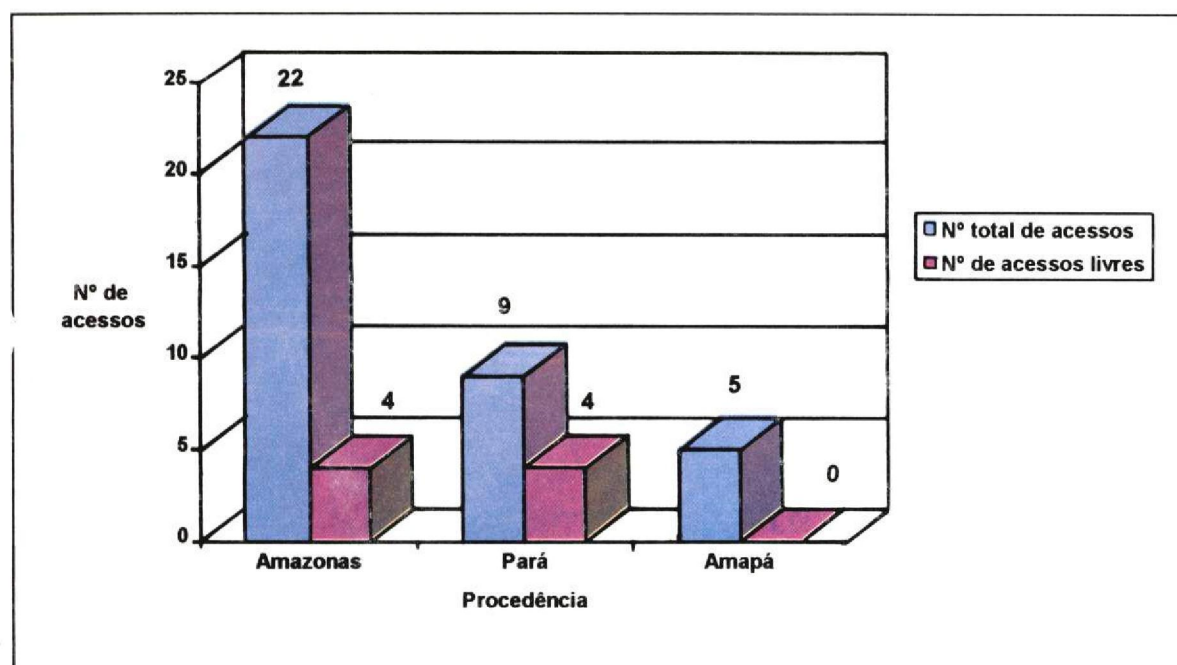


FIG. 2. Dados de número total de acessos e número de acessos livres da doença vassoura-de-bruxa dos clones plantados no BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, Pará, no ano de 1995. Belém, PA, março de 1996.

TABELA 2. Comparação de médias, através do teste de Tukey, para variável número médio de vassouras-de-bruxa por planta, de 36 clones de cupuaçuzeiros plantados no BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, no ano de 1995. Belém, PA, março de 1996.

Clone	Stand	Número médio de vassouras	Grupo
184	5	68,895547	a
247	4	64,458039	a
12	5	58,597933	a b
227	4	50,139505	a b c
136	4	47,677287	a b c d
183	5	46,630449	a b c d
1074	3	45,246447	a b c d
216	4	41,207146	a b c d e
151	4	37,898583	a b c d e
219	4	31,185157	a b c d e f
228	3	30,610023	a b c d e f
248	5	25,340559	a b c d e f
185	4	19,310502	a b c d e f
182	2	13,555331	a b c d e f
623	3	11,849574	a b c d e f
513	4	8,984515	b c d e f
181	3	8,643209	b c d e f
512	4	8,517234	b c d e f
229	4	5,655396	c d e f
435	3	3,964520	d e f
434	4	2,602822	e f
217	2	2,151387	e f
620	5	1,211733	f
514	3	1,106708	f
218	2	0,809017	f
518	2	0,433013	f
516	4	0,199759	f
554	5	0,157127	f

– Estudo da fenologia de clones de cupuaçuzeiro em Belém, PA

Em 1995, a produção de flores (Fig. 3) teve início em maio, acontecendo o primeiro pico em agosto, quando houve uma leve queda em setembro e um segundo pico em outubro, porém inferior ao primeiro. Observou-se, novamente, que o período de floração se concentra nos meses menos chuvosos do ano. Procurou-se coletar informações sobre queda de frutos imaturos. Tal fato, normalmente ocorre nas plantações de cupuaçuzeiro, quando acontece um período seco, seguido imediatamente por chuvas intensas. Acontece a queda dos frutos imaturos e, os frutos em desenvolvimento na planta, racham. A intensidade desse problema é em função, provavelmente, do estado nutricional da planta e de características genéticas e, no caso

de plantios clonais, da variabilidade genética do porta-enxerto. No caso específico deste ensaio, observaram-se diferenças marcantes entre os clones, tanto para queda de frutos imaturos quanto para rachadura de frutos.

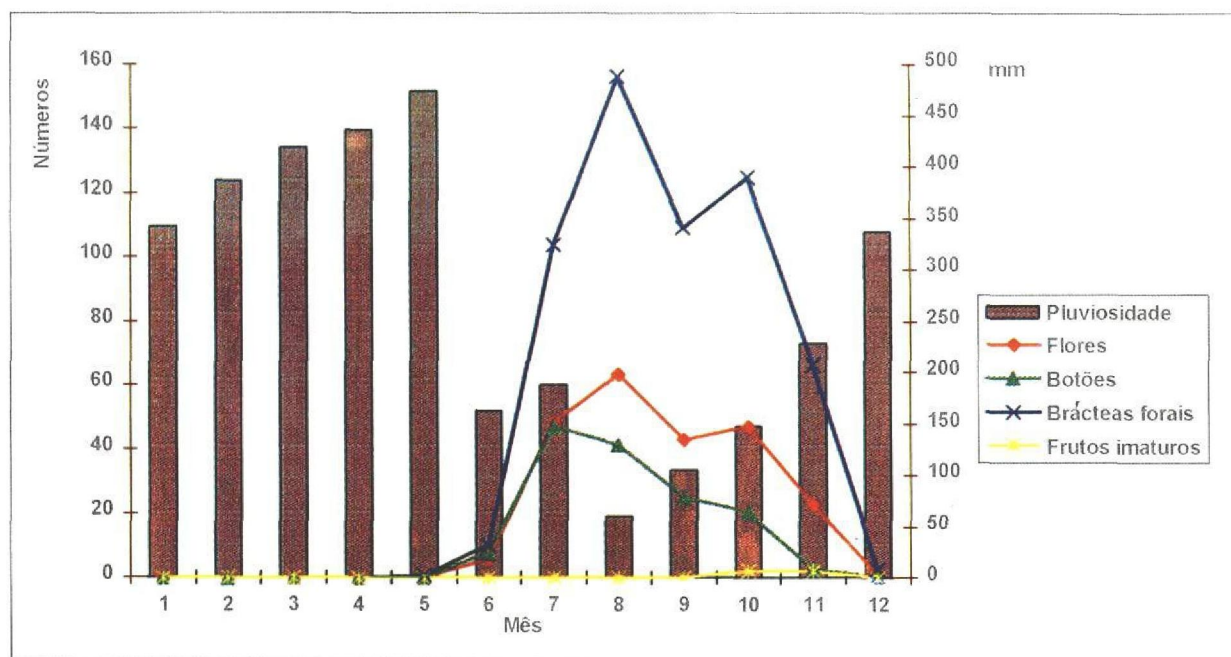


FIG. 3. Distribuição de botões, flores, frutos imaturos e brácteas florais (botões + flores + frutos imaturos) dos clones estabelecidos no BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, em combinação com a pluviosidade, ao longo do ano de 1995. Belém, PA, março de 1996.

A comparação de médias pelo teste de Tukey não foi sensível o suficiente para discriminar os materiais, não aparecendo diferenças estatísticas significantes entre as médias dos clones.

Os clones que mais produziram brácteas florais foram o 12, 186, 228 e 229 com valores médios superiores a 1.500 brácteas por planta. Outro grupo que apresentou produção superior a 1.000 brácteas foi constituído pelos clones 183, 215, 286, 513, 516 e 554, enquanto que os clones 512, 623 e 181 apresentaram os piores desempenhos (Fig. 4).

O estudo da taxa de vingamento de frutos (Fig. 5) revelou o clone 624 como destaque, com mais de 5%, o que para a espécie, pelos dados disponíveis até o momento, é um valor excepcional. Outros dez clones apresentaram valores superiores a 2%, como o 181, 184, 185, 434, 435, 512, 618, 620, 623 e 1.074. Os demais ficaram abaixo dessa taxa. No tocante à proporção de flores/fruto, nos clones citados foi menor que 100. Entretanto, alguns materiais apresentaram valores bastante elevados como o clone 514, que necessitou de mais de 700 flores para formar um fruto.

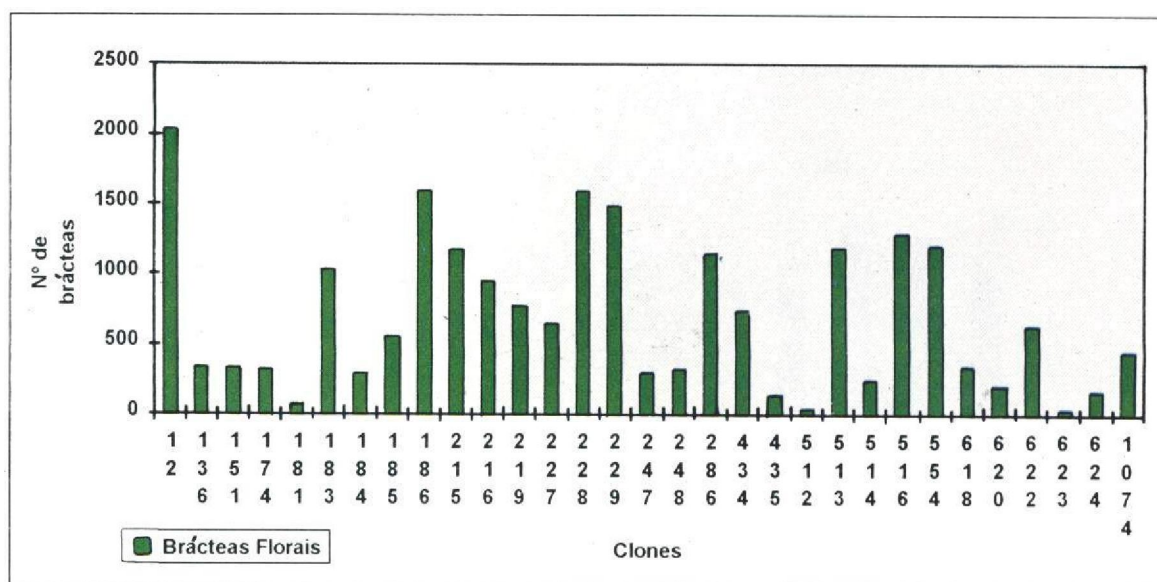


FIG. 4. Produção de brácteas florais (botões + flores + frutos imaturos) dos clones plantados no BAG de Cupuaçuzeiro, em Belém, no ano de 1995. Belém, PA, março de 1996.

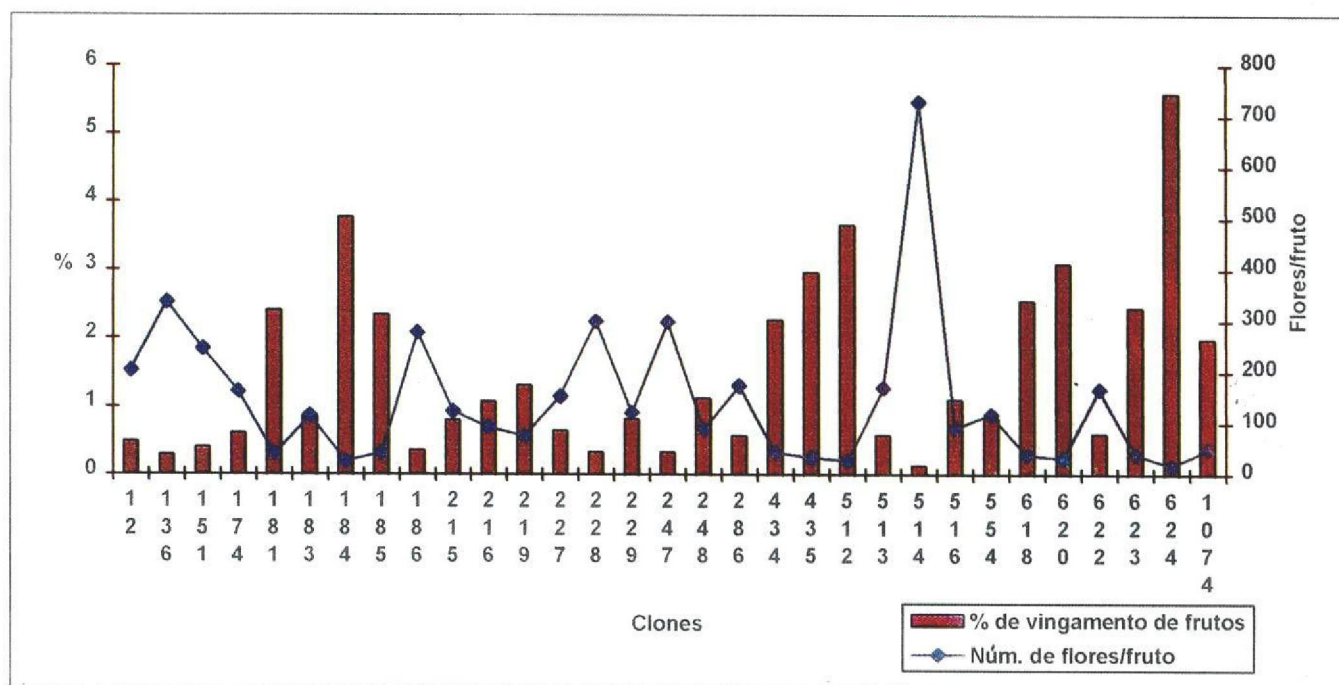


FIG. 5. Dados de percentagem de vingamento de frutos e número de flores necessárias para formar um fruto, nos clones do BAG de Cupuaçuzeiro, em Belém, no ano de 1995. Belém, PA, março de 1996.

- Avaliação da produção e rendimento de frutos do BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, PA

A avaliação da produtividade e do rendimento de frutos realizada na safra 1995/1996 (Tabela 3) revelou que os clones 287, 184, 215, 182, 219, 185 e 186 foram os que apresentaram as melhores médias de comprimento do fruto, com valores variando de 213,9mm a 300,0 mm. Pertencem ao tipo de cupuaçu denominado mamorana. O tamanho dos frutos é um fator importante, principalmente quando a comercialização é realizada "in natura".

TABELA 3. Dados de rendimento de frutos dos clones plantados no ensaio clonal (BAG de Cupuaçuzeiro) de Belém, para os caracteres: CF - comprimento do fruto (mm); PF - peso do fruto (g); NS - número de sementes; PP - peso da polpa (g) e RP - rendimento da polpa (%), na safra 1995/1996, em ordem decrescente por característica avaliada. Belém, PA, novembro/96.

Prog.	CF (mm)	Prog.	PF (g)	Prog.	NS	Prog.	PP (g)	Prog.	RP (%)
287	300,00	182	1.836,00	624	41,25	182	680,00	227	42,65
184	261,12	287	1.650,00	464	41,00	227	557,67	219	40,86
215	256,19	215	1.581,94	637	39,00	215	551,27	184	40,35
182	238,00	185	1.425,75	182	38,00	184	545,64	620	40,12
219	233,35	184	1.372,77	215	37,07	219	511,78	183	39,33
185	220,85	228	1.347,00	515	37,00	185	504,50	514	38,76
186	213,90	227	1.298,14	219	34,44	183	430,00	12	38,65
227	193,84	183	1.267,40	435	32,00	12	429,89	135	37,90
228	191,55	219	1.253,08	628	32,00	514	395,00	575	37,76
183	180,84	513	1.091,72	227	31,67	513	394,65	513	37,17
373	180,50	229	1.041,42	513	31,53	229	376,75	182	37,04
556	179,90	12	1.023,76	620	30,00	637	365,00	230	36,44
513	178,86	514	1.019,00	434	29,61	216	364,00	216	36,40
514	178,60	637	1.015,00	184	29,09	620	356,88	637	35,96
316	177,00	556	989,00	229	28,92	228	351,50	215	35,54
515	169,50	373	971,00	248	28,50	464	315,00	229	35,46
<hr/>									
Média da população	177,96		992,93		27,34		357,25		34,60
<hr/>									
Desvio padrão	54,13		424,13		11,66		171,76		7,78

Prog. = Progenie.

A característica peso de fruto revelou que os clones 182, 287, 215, 185, 184 e 228 apresentaram os melhores valores de peso médio de fruto, superior a 1.300g.

Os clones com as melhores performances em termos de peso de polpa foram os que apresentaram os frutos mais pesados, como: 182, 227, 215, 184, 219 e 185, com valores médios superiores a 500g/fruto.

Essa mesma tendência foi acompanhada pela taxa de rendimento de polpa, onde os clones 227, 219, 184 e 620 apresentaram os valores mais elevados, em torno de 40%, com destaque para o clone 227, com 42,6%. Guimarães et al. (1992) ao estudarem características físicas de frutos de 23 clones, em Manaus, AM, encontraram valores variando de 32% a 47%, no biênio 1990/1991. Na Bahia, Ribeiro et al. (1992), encontraram valores oscilando de 24% a 49%. O caráter rendimento de polpa é interessante no melhoramento genético da espécie, pois, segundo Fonseca et al. (1990), é uma das características que apresenta ganho significativo de seleção fenotípica.

Com base nessas quatro características fundamentais de rendimento, os clones 184, 182, 215, 219, 185, 287, 227 e 186 despontam como os mais promissores e merecem compor ensaios de avaliação em larga escala para poderem ser recomendados aos produtores.

- Produção e avaliação de híbridos intra-específicos de cupuaçuzeiro (estudo de compatibilidade)

No ensaio realizado em 1995, os resultados das autofecundações demonstraram que todos os clones testados eram auto-incompatíveis. Foi possível distinguir grupos de clones mais compatíveis entre si, como o grupo formado pelos clones 186, 215 e 434 que demonstraram boa compatibilidade. Outro grupo com grande afinidade foi constituído pelos clones 215, 286 e 513. Os demais clones apresentaram valores de compatibilidade alternada que não fechavam o ciclo, como é o caso do clone 186 que apresenta boa compatibilidade com o 620 e com o 554, porém é baixa a compatibilidade entre estes dois últimos.

Dos clones testados na campanha de polinização de 1995, vale destacar o clone 186 seguido pelo 215, como os que apresentaram boa compatibilidade com a maioria dos demais clones testados, sendo portanto, materiais interessantes para serem selecionados. Os demais clones demonstraram taxas de compatibilidade um pouco inferior a esses, e requerem estudos complementares para identificar grupos afins.

Em 1996, o experimento foi novamente realizado para verificar a repetibilidade dos resultados, visto que, como a produção de flores dos clones envolvidos foi relativamente baixa em 1995, poderia estar havendo forte influência ambiental nos resultados.

Os resultados apresentados na Tabela 4 revelaram que, de uma forma geral, a taxa de vingamento de frutos foi bem superior ao ano de 1995, sendo a média geral 76%, comprovando que a hipótese levantada era verdadeira. Observou-se que nos cruzamentos onde essa taxa era baixa, havia uma coincidência de fortes chuvas no final da tarde, imediatamente após a execução das polinizações. Foram repetidos os cruzamentos que tinham sido realizados nessas condições e que apresentavam taxas inferiores a 50%, onde constatou-se uma melhora significativa. Portanto, a lavagem provocada pela chuva contribuiu para diminuir a fertilização das flores e, conseqüentemente, a produção de frutos.

TABELA 4. *Compatibilidade (%) entre dez clones de cupuaçuzeiro, plantados no BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, no ano de 1996. Belém, PA, novembro de 1996.*

Pai → Mãe ↓	Clones										Média
	174	186	215	286	434	513	554	620	624	1074	
174	0	100	0	100	80	90	100	100	90	60	80,0
186	100	0	90	100	100	90	60	100	80	100	91,1
215	10	70	0	70	100	50	90	100	80	50	68,9
286	90	90	100	0	0	100	90	90	80	90	81,1
434	100	90	100	10	0	100	100	30	90	60	75,6
513	80	100	80	80	100	0	50	70	40	90	76,7
554	90	100	80	50	70	90	0	80	80	60	77,8
620	--	80	--	80	10	--	--	0	--	--	56,7
624	80	100	100	90	90	0	80	100		80	80,0
1074	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Média	78,6	91,2	78,6	72,5	68,8	74,3	81,4	71,2	77,1	73,7	76,4

Obs.: Para o cálculo das médias, não foram considerados os dados de autofecundação.

Novamente, o clone 186 foi o que apresentou a melhor taxa média de vingamento de frutos (91,1%). Dos nove cruzamentos em que atuou como receptor de pólen, em cinco, essa taxa foi de 100%, demonstrando a alta potencialidade desse clone para produção de frutos. Vale destacar também, os clones 286, 174 e 624 com taxas de 81,1%; 80,0%, e 80,0%, respectivamente.

Como doadores de pólen destacam-se os clones 186, 554, 174 e 215 que, na média de seus cruzamentos, apresentaram as seguintes taxas de vingamento de fruto: 91,2%; 81,4%; 78,6% e 78,6%, respectivamente.

Os cruzamentos 174 x 215, 286 x 434; 434 x 620 e 513 x 624 foram os que apresentaram as menores taxas médias de vingamento (média entre cruzamento e recíproco), com 5%; 5%; 10% e 20%, respectivamente. Os demais cruzamentos apresentaram taxas na amplitude de 60% a 100%, demonstrando boa compatibilidade.

Os clones 1.074 e 620, por apresentarem baixa floração, foram mais utilizados como fornecedores de pólen.

Nas autopolinizações, novamente os clones demonstraram taxas de 0%, caracterizando forte alogamia. Não foram realizadas autofecundações nos clones 624 e 1.074 por falta de flores.

Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, PA

– Estudo da fenologia de progênies de meio-irmãos de cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, PA

A Fig. 6 mostra a distribuição do número total de botões, flores, brácteas florais (botões + flores) e frutos imaturos senescidos, que ocorreu durante o ano de 1995. Observa-se que a produção de flores aconteceu, praticamente, durante o ano, porém, o pico da floração verificou-se no período de junho a novembro, sendo máxima nos meses de julho, agosto e setembro, com pico em agosto, quando foram produzidas mais de 30.000 brácteas florais em todo o experimento. Nos meses de outubro, novembro e dezembro aconteceu a queda de frutos imaturos, motivada pelo forte período de estiagem seguido de chuvas intensas.

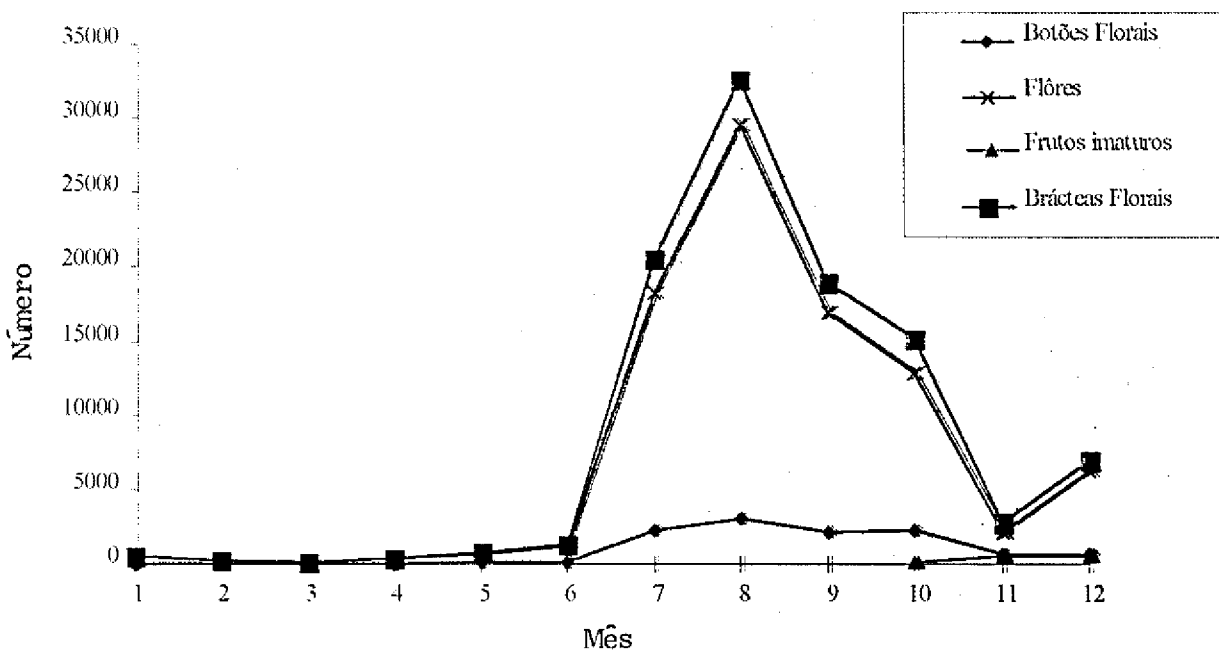


FIG. 6. Distribuição da produção de botões, flores, brácteas florais e frutos imaturos, no ano de 1995, no Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, PA. Belém, PA, novembro de 1996.

As progênies que, em média, mais apresentaram botões caídos precocemente foram: 23; 28; 37; 15; 45 e 6. No tocante a flores, foram mais produtivas as progênies 37; 28; 48; 39; 49 e 29. Estas progênies demonstraram alta potencialidade para produção de frutos e merecem ser acompanhadas cuidadosamente nos anos posteriores.

Pelo número de brácteas florais produzidas, verificou-se que a taxa de queda precoce de botões foi significativa para alguns clones.

Quanto ao aspecto de queda de frutos imaturos, fato preocupante para os produtores do município, e responsável por sensível queda de produção, foi detectada grande variabilidade entre as progênies para esse caráter. As progênies mais sensíveis

nessa safra foram: 29; 47; 36; 49; 42 e 15, com perdas superiores a 20 frutos por planta (Tabela 5). Isto explica, em parte, a baixa produção dessas progênies, à exceção da progênie 42, que ainda produziu um número razoável de frutos (Tabela 6).

TABELA 5. Dados médios de números de botões, flores, brácteas florais e frutos imaturos, senescidos e caídos ao solo, de parte das progênies plantadas no experimento Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, no ano de 1995. Belém, PA, novembro, 1996.

Progênie	Botões	Progênie	Flores	Progênie	Brácteas florais	Progênie	Frutos imaturos
23	445,7	37	2.366,3	28	2.717,0	29	43,0
28	367,7	28	2.349,3	37	2.687,3	47	34,0
37	321,0	48	2.232,0	48	2.344,0	36	27,0
15	296,7	39	2.050,7	39	2.146,7	49	22,7
45	197,7	49	1.713,0	49	1.879,0	42	22,7
6	191,0	29	1.435,0	29	1.518,7	15	21,0
7	171,0	19	1.204,7	19	1.271,3	7	20,0
49	166,0	36	1.148,3	36	1.201,3	28	19,0
48	112,0	40	820,3	15	1.091,3	41	18,0
39	96,0	15	794,7	23	917,7	13	18,0
47	93,0	35	779,7	40	854,0	27	17,0
5	91,7	41	733,7	45	833,7	37	15,7
29	83,7	47	726,0	47	819,0	44	14,7
41	83,0	44	722,0	41	816,7	45	13,7
16	78,0	27	707,3	35	815,0	34	11,0
31	70,0	42	660,0	44	774,3	4	10,0
1	69,3	45	636,0	27	763,0	17	10,0
19	66,7	3	590,0	6	736,0	23	9,3
<i>Média da população</i>	86,41		633,52		714,42		11,10
<i>Desvio padrão</i>	138,20		792,85		863,05		11,91

- Avaliação da produção e rendimento de frutos de progênies de meio-irmãos de cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, PA

Dentre os materiais avaliados na safra 1995/1996, destacaram-se quanto ao número médio de frutos por planta, as progênies 45; 43; 48; 46 e 44, com mais de treze frutos por planta. Porém, este caráter foi bastante variável, havendo progênies com apenas um fruto em média por planta. Acredita-se que tanto o número de frutos quanto o próprio desempenho das progênies, deverá variar ao longo dos próximos anos, havendo, portanto, necessidade de coletar informações nas próximas safras. No tocante ao comprimento de frutos, a variabilidade também é bastante significativa, variando de 267,6mm (progênie 9) a 107,5mm (progênie 39). Observou-se que, de uma forma geral, o tamanho dos frutos desse experimento não atingiu ainda o tamanho normal.

Acredita-se que tal fato decorreu das dificuldades enfrentadas nos anos anteriores, para ministrar os tratos culturais necessários, fato que está sendo contornado. As progênies 9 e 21 destacaram-se no tocante ao caráter peso de fruto, com 1.430g e 1.344g, respectivamente. Os valores de rendimento de polpa variaram entre 21,4 % (progênie 12) e 45,1 % (progênie 21). As progênies 21; 11; 47; 23; 5 e 34 foram também destaque para esse caráter, com valores superiores a 41% (Tabela 6).

TABELA 6. Médias de número, comprimento e peso de frutos de cupuaçuzeiro, peso e rendimento de polpa, em ordem decrescente por característica avaliada, de parte das progênies plantadas no BAG de Cupuaçuzeiro em Tomé-Açu, safra 1995/1996. Belém, PA, novembro de 1996.

Progênie	Nº de frutos	Prog.	CF	Prog.	PF	Prog.	PP	Prog.	RP
45	17,17	9	267,60	9	1.430,00	21	606,00	21	45,09
48	16,00	21	233,40	21	1.344,00	9	470,00	11	43,84
43	15,71	1	190,43	1	966,87	1	403,53	47	42,71
46	14,00	7	188,47	8	904,83	8	377,33	23	41,64
44	13,50	47	172,90	7	888,57	5	367,20	5	41,58
42	13,20	5	172,39	5	861,07	47	365,84	34	41,25
40	12,40	8	172,13	47	845,18	7	356,57	1	40,98
41	11,40	23	167,59	23	773,79	23	317,38	8	40,77
31	9,00	22	163,41	27	770,38	4	307,44	29	40,32
25	7,83	34	163,31	4	766,13	2	299,55	38	40,31
49	7,50	32	163,15	2	758,09	22	299,50	4	40,12
38	7,25	4	158,54	43	737,53	27	298,92	22	39,90
24	7,17	27	157,34	38	725,25	38	295,71	26	39,71
Média da população		6,69	143,11		649,81		250,17		37,68
Desvio padrão		6,52	33,92		261,43		119,36		5,54

Prog. = progênie; NF = número de frutos; CF = comportamento do fruto; PF = peso de frutos; PP = peso de polpa; RP = rendimento de polpa.

Seleção de matrizes elites de cupuaçuzeiro em áreas de produtores

- Seleção de matrizes elites de cupuaçuzeiro em áreas de produtores de Tomé-Açu, PA

Em uma primeira análise realizada com 306 plantas identificadas, verificou-se que a média de produção da safra 1994/1995 foi de 17 frutos, havendo plantas com 46 e outras com cinco frutos.

O potencial médio de produção (frutos imaturos + frutos maduros) da safra 1995/1996 foi de 43 frutos e teve uma planta com a excepcional marca de 174 frutos e outra que apresentou o menor valor, com sete frutos. O dado mais importante, entretanto, refere-se ao número de frutos em desenvolvimento na planta, denominados frutos maduros, safra 1995/1996, pois acreditou-se que com o desenvolvimento

apresentando no momento, teriam um desenvolvimento normal até a queda. Em média, as plantas apresentavam 24 frutos com essa característica, havendo uma planta com 66 frutos.

Observou-se nas plantações visitadas, grande variabilidade para as diferentes características da planta, como: formato da copa (baixeira como um guaranazeiro, frondosa como uma mangueira, formato de jambeiro etc.), tamanho e forma de folhas, tolerância a pragas e doenças, principalmente vassoura-de-bruxa e *Phomopsis*. Porém onde foi possível visualizar grande variabilidade refere-se à forma, tamanho, cor e textura dos frutos. Essa variação pode ser observada tanto dentro quanto entre as propriedades visitadas, havendo casos específicos de pequenos plantios cujo material original teve base genética restrita. Para a formação das mudas foram colhidas sementes de poucos pés, onde se observou maior ocorrência de um determinado material, tendo o fruto como indicador.

Em fevereiro de 1996 foi realizada a segunda avaliação das plantas selecionadas, pois foi observado em anos anteriores que algumas plantas produziram a maior carga de frutos em dezembro/janeiro, consideradas precoces, e outras tardias produzindo a maior carga em fevereiro/março. Nessa segunda avaliação, foram incorporadas outras 45 plantas que apresentavam características interessantes de produção e vigor.

Definidas as 351 plantas da pesquisa e, com base nas duas avaliações, procedeu-se a seleção das 50 plantas mais promissoras, as quais foram clonadas e serão avaliadas em uma localidade no município de Tomé-Açu.

- Seleção de matrizes elites de cupuaçuzeiro em áreas de produtores de Belterra, PA

Foram identificadas 62 matrizes com metodologia semelhante ao ensaio anterior. Os caracteres utilizados foram vigor (altura, circunferência do coleto e diâmetro da copa), arquitetura, produção de frutos, tamanho dos frutos e resistência à vassoura-de-bruxa.

Foi observado que a maioria das plantas era suscetível a essa doença e, por desconhecimento, os produtores não efetuam qualquer tipo de controle.

Das 62 plantas identificadas selecionaram-se 33 que somadas a um material oriundo de Belterra, mantido no BAG de Cupuaçuzeiro em Belém, comporão um ensaio clonal a ser instalado em fevereiro de 1997, na base física da Embrapa-CPATU, em Belterra.

CONCLUSÕES

As informações contidas neste trabalho permitem emitir as seguintes conclusões:

Existe variabilidade genética, em nível de campo, para resistência à enfermidade vassoura-de-bruxa. Há necessidade, entretanto, de estudos mais acurados, como inoculações artificiais com patótipos de diferentes procedências, para definir quais os clones realmente resistentes. O estudo do controle genético desse caráter poderá ser

realizado através de marcadores moleculares, sendo necessária a análise de progênies segregantes, oriundas de cruzamentos entre parentais contrastantes, tanto para o caráter resistência quanto para características agronômicas.

Estudos fenológicos indicaram que a floração do cupuaçuzeiro se processa no período de menor intensidade pluviométrica, possivelmente, por ser uma espécie pouco manipulada geneticamente. Praticamente não ocorre sazonalidade na produção de flor. Existe grande variabilidade entre os materiais no tocante a esse caráter e tal fato explica, em parte, as diferenças de produção de frutos. Isto porque, além da quantidade de flor, o caráter produção está relacionado com a compatibilidade dos materiais envolvidos, pragas, doenças e reservas fisiológicas da planta.

Para a recomendação de cultivares de cupuaçuzeiro na forma de clones, há necessidade, preliminarmente, de conhecer a compatibilidade entre os clones envolvidos e somente recomendar grupos afins. A indicação não poderá ser de um único clone, pois todas as plantas tendo o mesmo genótipo, o cruzamento entre as plantas nada mais seria que uma autofecundação. Dada à forte expressão alogâmica da espécie, os resultados seriam desastrosos, apesar da possível potencialidade do material selecionado.

Na seleção de materiais produtivos, a variável mais importante e que engloba vários caracteres é a produção total de polpa por árvore, obtida através do número de frutos produzidos e multiplicado pelo peso médio de polpa dos frutos. Esse parâmetro é interessante quando se comparam materiais que produzem muitos frutos, porém pequenos, com outros com frutos grandes, porém em número reduzido.

Pelas avaliações realizadas, os clones 184; 182; 215; 219; 185; 287; 227 e 186 despontaram como os mais promissores e merecem ser avaliados em nível de larga escala, em ensaios de rede.

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários da Embrapa, Miguel do Espírito Santo Teixeira Loureiro, José Raimundo Quadros Fernandes, Marcus Vinícius Farias da Silva, Paulo de Tarso Oliveira Santiago, José do Socorro Oliveira de Aviz e Antonias Trindade, pelos trabalhos de apoio à esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R.M.; OLIVEIRA, R.P. de; LIMA R.R.; NEVES, M.P. CHAVES, J.P.; ARAÚJO, D.G. de; PIMENTEL, L. Pesquisas com recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro, em desenvolvimento na Embrapa/CPATU. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DA PUPUNHA E CUPUAÇU, 1., 1996, Manaus, AM. *Anais*. Manaus, 1996. no prelo.
- ALVES, R.M.; OLIVEIRA, R.P. de; STEIN, R.L.B.; LIMA R.R.; CHAVES, J.P.; ARAÚJO, D.G. de; PIMENTEL, L. Avaliação de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) visando resistência à vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba, PR. *Resumos*. Curitiba, 1996. p.216.

- BAKER, R.E.D.; HOLLIDAY, P. *Witches' broom disease of cacao (Marasmius perniciosus Stahel)*. Kew, Surrey: Commonwealth Mycological Institute, 1957. 42p. (CMI. Phytopathological Paper n, 2).
- BASTOS, C.N. *Epifitologia, hospedeiros e controle da vassoura-de-bruxa (Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer)*. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 1990. 21p. (CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, 168)
- BASTOS, C.N.; EVANS, H.C. *Resultados preliminares sobre o estabelecimento de um sistema de controle da vassoura-de-bruxa na Amazônia*. Belém: CEPLAC/DEPEA, 1979. 12p. (CEPLAC/DEPEA. Comunicado Técnico, 12).
- CALZAVARA, B.B.G.; MULLER, C.H.; KAHWAGE, O. de N. da C. *Fruticultura tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p. (Embrapa-CPATU, Documentos, 32).
- CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). *Geração de tecnologia agro-industrial para o desenvolvimento do trópico úmido*. Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1996. 305p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 85).
- FONSECA, S.A.; ALMEIDA, L.C.C.; ANDEBRHAN, T. Patogenicidade de isolados e avaliação de resistência de clones de cacau a *Crinipellis perniciosa*. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 9., 1985, Lomé, Togo. *Anais*. Lomé, Togo, 1985. p.233-236.
- FONSECA, C.L.L. da; ESCOBAR, J.R.; BUENO, D.M. Variabilidade de alguns caracteres físicos e químicos do fruto do cupuaçuzeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.7, p.1079-1084, 1990.
- GRIFFITH, G.W.; BRAVO-VELASQUEZ, E.; WILSON, F.J.; LEWIS, D.M.; HEDGER, J.N. Autecology and evolution of the witches' broom pathogen (*Crinipellis perniciosa*) of cocoa. In: BLAKEMAN, J.P.; WILIAMSON, B. eds. *Ecology of plant pathogens*. Wallingford, Oxon: British Society of Plant Pathology, 1994. p.245-267.
- GUIMARÃES, R.R.; SOUZA, A. das G.; NUNES, C.D.M. *Avaliação preliminar de clones de cupuaçuzeiro (Theobroma grandiflorum (Willd ex Spreng) Schum), nas condições de Manaus, AM. III - Caracteres físicos dos frutos*. Manaus: Embrapa-CPAA, 1992. 6p. (Embrapa-CPAA, Pesquisa em Andamento, 14).
- LIMA, R.R.; COSTA, J.P.C. *Registro de introduções de plantas de cultura pré-colombiana coletadas na Amazônia Brasileira*. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 191p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 58).
- MORAES, V.H. de F.; MÜLLER, C.H.; SOUZA, A. das G.; ANTÔNIO, I.C. Native fruit species of economic potential from the brasilian Amazon. *Angew. Bot.*, Gottingen, v.68, p.47-52, 1994.
- MÜLLER, C. H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; NASCIMENTO, W.M.O.do; GALVÃO, E. U.P.; STEIN, R.L.B.; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J.E.L.F.; CARVALHO, J.E.U. de; NUNES, A.M.L.; NAZARÉ, R.F.R.de; BARBOSA, W.C. *A cultura do cupuaçu*. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 61p. (Embrapa-SPI. Coleção Plantar, 24).

- PAMPLONA, A.M.S.R.; SOUZA, A. das G.; NUNES, C.D.M.; GUIMARÃES, R.R.; MORAES, L.A.C. **Levantamento da entomofauna do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex-Spreng) Schum) em áreas experimentais da Embrapa-CPAA e de produtores.** Manaus: Embrapa-CPAA, 1992. 4p. (Embrapa-CPAA, Pesquisa em Andamento, 15).
- RIBEIRO, N.C. de A.; SACRAMENTO, C.K. do; BARRETO, W.G.; SANTOS FILHO, L.P.; **Características físicas e químicas de frutos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) do sudeste da Bahia.** *Agrotropica*, Ilhéus, v.4, n.2, p.33-37, 1992.
- SOUZA, A. das G.; GUIMARÃES, R.R.; NUNES, C.D.M. **Avaliação preliminar de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum), nas condições de Manaus, AM. II. - Produtividade.** Manaus: Embrapa-CPAA, 1992. 6p. (Embrapa-CPAA, Pesquisa em Andamento, 11).
- SOUZA, A. das G.; GUIMARÃES, R.R.; NUNES, C.D.M. **Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum).** Manaus: Embrapa-CPAA, 1992. 4p. (Embrapa-CPAA, Pesquisa em Andamento, 12).

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CLONES DE CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* Willd. Ex Spreng. Schum.)

Aparecida das Graças Claret de Souza¹ e Sebastião Eudes Lopes da Silva²

RESUMO: Entre as fruteiras nativas da Amazônia, o cupuaçuzeiro é a de maior destaque, dada à diversidade de produtos e subprodutos obtidos da polpa, amêndoas e casca. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de 23 clones de cupuaçuzeiro nas condições edafoclimáticas de Manaus, AM, no período de 1992 a 1995. O experimento foi instalado em fevereiro de 1986, no Campo Experimental da Embrapa-CPAA-Manaus, em blocos casualizados, com quatro repetições e duas plantas por parcela, no espaçamento de 7m x 7m. Analisando a produção de quatro anos consecutivos, constataram-se diferenças significativas entre as médias de clones e entre os anos agrícolas. Na safra 1991/1992, a média de produção de frutos foi de 12,1 kg/planta, sobressaindo-se os clones IR-C-8504, BG-C-8504 e BG-C-8506 com 29,4; 25,2 e 24,3 kg/planta, respectivamente. A maior média da população foi de 27 kg de frutos/planta, com variação de 13,5 kg/planta (PF-C-8501) a 42,4 kg/planta (BG-C-8503) na safra 1993/1994. Considerando o período de 1992/1995, a média da população foi de 20,7 kg de frutos/planta, tendo as maiores médias os clones BG-C-8504 (37,8 kg de frutos/planta) e BG-C-8506 (34,7 kg de frutos/planta).

PRODUCTION EVALUATION OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum* Willd. Ex Spreng. Schum.) CLONS

ABSTRACT: Among the native Amazonian fruit-bearing, the cupuaçu is one of the most important fruit tree due to the products and subproducts diversity obtained by pulps, seeds and fruit barks. The purpose of this work was to evaluate the production of 23 cupuaçu clones in the edafoclimatic conditions of Manaus, AM, from 1992 to 1995. The trial was set up in February 1986, at the experimental field of Embrapa-CPAA-Manaus, in randomized blocks with four repetitions and two plants per plot, on 7m x 7m spacing. After a four-years experimental period, there were significant differences among the clones, and the agricultural periods could be found. In 1991/1992 mean fruit production of all plants was 12,1 kg/plant. The best clones were IR-C-8504; BG-C-8504 and BG-C-8506 with a fruit production of 29,4; 25,2 and 24,3 Kg/plant respectively. The highest fruit production could be found in 1993/1994 with a 27 kg fruits/plant, with a variation from 13,5 kg/plant (PF-C-8501) to 42,4 Kg/plant (BG-C-8503). From 1992 to 1995, the most productive clones were BG-C-8504 (37,8 fruits/plant) and BG-C-8506 (34,7 fruits/plant).

INTRODUÇÃO

As fruteiras nativas da Amazônia estão cada vez mais ganhando espaço na preferência do consumidor brasileiro. Dentre estas, o cupuaçuzeiro se destaca pelo aroma e sabor agradáveis, além da diversidade de produtos e subprodutos obtidos da polpa (suco, sorvete, torta, creme, pudim, pizza, biscoito, doce, compota, bolo, licor, geléia e outros), amêndoas (chocolate e gordura) e casca (bijuterias).

No Estado do Amazonas, os principais municípios produtores são: Careiro, Rio Preto da Eva, Humaitá, Autazes e Manaus. A área plantada encontra-se em torno de 1.468 ha, com cerca de 917 ha em produção (Silva et al.1996). Nessas condições, estima-se uma produtividade de 1.230 frutos/ha. Considerando-se uma população de 204 plantas/ha, verifica-se uma baixa produção com média de seis frutos/planta, o que

¹ Eng.- Agr., Dr., Embrapa Amazônia Ocidental, Rod. AM-010, km 24, Cx. Postal 319, CEP 69048-660, Manaus, AM.

² Eng.- Florestal, M.Sc., Embrapa Amazônia Ocidental.

corresponde a 50% da produção citada por Calzavara (1984), como razoável: 12 frutos/planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de 23 clones de cupuaçuzeiro nas condições edafoclimáticas de Manaus, AM, visando a seleção de materiais com vantagens sobre os atuais quanto à produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em Manaus, AM, na área experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental – CPAA, da Embrapa. A altitude média da região é de 50 m, 3° 8' de latitude sul e 59° 52' de longitude oeste. O clima é tropical chuvoso, classificado como tipo Af₁, segundo Köppen. O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa, de acordo com Rodrigues et al. (1972).

O experimento foi instalado em 1986, no espaçamento de 7m x 7m, a pleno sol. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 23 clones, quatro repetições e duas plantas por parcela.

Avaliou-se o rendimento (kg de frutos/planta) estimado com base nas médias do número de frutos por planta multiplicado pelo peso médio dos frutos. Consideraram-se as safras consecutivas 1991/1992 a 1994/1995.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Na análise conjunta, o efeito de clones foi considerado fixo e o de anos aleatório. Para a comparação das médias dos clones, nos anos estudados, foi utilizado o quadrado médio da interação clones x anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram calculadas as médias de produção de frutos, por planta, em quilograma, de 23 clones avaliados em quatro safras consecutivas (Tabela 1). Constataram-se diferenças significativas entre as médias dos clones e entre os anos agrícolas. Na safra 1991/1992, a média foi de 12,1kg de frutos/planta, sobressaindo-se os clones IR-C-8504; BG-C-8504 e BG-C-8506 com 29,4; 25,2 e 24,3 kg de frutos/planta, respectivamente. A maior média da população foi de 27 kg de frutos/planta, com variação de 13,5 kg de frutos (PF-C-8501) a 42,4 kg de frutos/planta (BG-C-8503) na safra 1993/1994.

O clone BG-C-8501 mostrou tendência à alternância de produção, com redução de 60% na safra 1992/1993 (7,2 kg de frutos/planta) em relação a 1991/1992 (18,1 kg de frutos/planta) e 51% em 1994/1995 (20,4 kg de frutos/planta) em relação a 1993/1994 (41,2 kg de frutos/planta). No entanto, o clone BG-C-8504 apresentou produção mais estável, com aumento de produção de 48,8% na safra 1992/1993 (37,5 kg de frutos/planta) em relação a 1991/1992 (25,2 kg de frutos/planta) e 105% na safra 1994/1995 (51,7 kg de frutos/planta). Produção estável observou-se também nos clones BG-C-8506, BG-C-8508, BG-C-8509, IR-C-8502, MA-C-8503, OD-C-8501 e OD-D-8502.

TABELA 1. Médias de produção de frutos por planta, em quilograma, de clones de cupuaçuzeiro, avaliados em Manaus, AM, no período de 1992 a 1995. Manaus, AM. Embrapa-CPAA, 1996.

Clone	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1992/1995
BG-C-8501	18,1 abcd	7,2 bc	41,2 ab	20,4 cde	21,7 def
BG-C-8502	15,7 abcd	9,3 bc	38,0 abc	38,2 abc	25,3 cd
BG-C-8503	14,7 abcd	18,8 abc	42,4 a	34,1 abcd	27,5 c
BG-C-8504	25,2 ab	37,5 a	36,8 abc	51,7 a	37,8 a
BG-C-8505	14,1 abcd	19,9 abc	27,9 bc	26,1 bcde	22,0 def
BG-C-8506	24,3 abc	30,8 ab	37,3 abc	46,6 ab	34,7 ab
BG-C-8507	11,1 bcd	18,0 abc	25,3 abc	21,1 cde	18,9 fg
BG-C-8508	10,1 bcd	18,5 abc	22,0 abc	25,6 bcde	19,1 efg
BG-C-8509	7,7 cd	15,3 abc	17,8 abc	27,1 abcde	17,0 gh
PF-C-8501	0	9,0 bc	13,5 c	6,6 e	7,3 j
MA-C-8501	7,6 cd	17,9 abc	17,1 abc	11,2 de	13,4 hi
IR-C-8501	3,2 d	18,9 abc	22,8 abc	14,9 cde	14,9 hi
IR-C-8502	4,0 d	12,4 bc	18,6 abc	31,6 abcde	16,6 gh
MA-C-8502	4,8 d	12,6 bc	16,5 bc	14,1 cde	12,0 i
IR-C-8503	12,2 abcd	20,4 abc	29,8 abc	26,6 abcde	22,2 def
IR-C-8504	29,4 a	28,2 abc	35,6 abc	32,7 abcd	31,4 b
MA-C-8503	15,0 abcd	19,9 abc	27,9 abc	38,7 abc	25,4 cd
IR-C-8505	9,4 bcd	19,9 abc	38,9 abc	19,9 cde	22,0 def
PF-C-8502	18,6 abcd	4,8 c	23,3 abc	19,8 cde	16,6 gh
OD-C-8501	5,2 d	12,1 bc	16,9 abc	15,7 cde	12,5 i
OD-C-8502	5,0 d	13,4 bc	16,2 bc	18,9 cde	13,4 hi
OD-C-8503	15,0 abcd	23,8 abc	29,8 abc	22,5 bcde	22,8 de
MA-C-8504	8,7 bcd	17,5 abc	25,0 abc	24,5 bcde	18,9 fg
X	12,1 d	17,7 c	27,0 a	25,6 b	20,7
Mínimo	0	4,8	13,5	6,6	9,7
Máximo	29,4	37,5	42,4	51,7	37,8

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No período de 1992/1995, a média da população foi de 20,7 kg de frutos/planta, tendo as maiores médias os clones: BG-C-8504 (37,8 kg de frutos/planta) e BG-C-8506 (34,7 kg de frutos/planta), seguido de IR-C-8404 (31,4 kg de frutos/planta). Esses valores representam aumento de produtividade substancial em relação às estimativas atuais de produção das plantas de cupuaçuzeiro no Amazonas.

Oito clones apresentaram média geral entre 21,7 kg de frutos/planta (BG-C-8501) e 27,5 kg de frutos/planta (BG-C-8503) e onze clones entre 12 kg de frutos/planta (MA-C-8502) e 19,1 kg de frutos/planta (BG-C-8508), igual ou acima da média de 12 frutos citada por Calzavara (1984).

O clone PF-C-8501, com 7,3 kg de frutos/planta, foi o que apresentou pior desempenho.

CONCLUSÕES

- BG-C-8504 e BG-C-8506 foram os clones mais produtivos;
- BG-C-8501 apresentou tendência à alternância de produção;
- Oito clones apresentaram média geral entre 21,7 kg de frutos/planta e 27,5 kg de frutos/planta e onze, entre 12 kg de frutos/planta e 19,1 kg de frutos/planta; e,
- PF-C-8501, com 7,3 kg de frutos/planta, apresentou o pior desempenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAHWAGE, O. de N. da C. *Fruteira tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984, 101 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).
- RODRIGUES, T.E.; REIS, R.S.; MORIKAWA, I.K.; FALES, I.C.; SILVA, B.N.R. de. *Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOc*. Manaus: IPEAAOC, 1972. 63p. (IPEAAOC. Boletim Técnico, 3).
- SILVA, S.E.L. da; SOUZA, A. das G.C. de; CARDOSO, M.O.; MACHADO, G.M.E.; FERREIRA, A.C.M. *Melhoria do sistema produtivo de fruteiras e olerícolas na Amazônia Ocidental*. Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. Não paginado. (Embrapa-Programa 05. Frutas e Hortaliças. Subprojeto 05.0.94.071.01. Caracterização Sócio-Econômica da Horticultura no Estado do Amazonas) Projeto em Andamento.

PRAGAS DO CUPUAÇUZEIRO E SEUS INIMIGOS NATURAIS

Antonio de Brito Silva¹, Lindáurea Alves de Souza¹ e Alexandre Távora de Albuquerque Silva²

RESUMO: É apresentada a entomofauna daninha do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), bem como seus inimigos naturais, provenientes de levantamentos efetuados em Belém e municípios produtores. Entre os insetos mais nocivos encontram-se as espécies: *Aleurodicus cocois*, *Aleurotrachelus socialis*, *Tragopa auriculata*, *Ceresa* sp., *Macrosoma tipulata*, *Cerconota* sp., *Oiketicus* sp., *Pseudococcus* sp., *Toxoptera aurantii*, *Planacoccus* sp., *Xylosandrus compactus* e *Epitrix* sp. Entre os inimigos naturais destacam-se as aranhas, a *Chrysopa* sp. e as vespas. Os danos ocasionados por insetos desfolhadores variaram de 4,1% a 13,1%.

CUPUAÇU PIAGUES AND THEIR NATURAL ENEMIES

ABSTRACT: Harmful entomofauna of "cupuaçuzeiro" (*Theobroma grandiflorum*) is presented as well as their natural enemies found in surveys carried out in Belém and producer counties. Among the most harmful insects the following species were found: *Aleurodicus cocois*, *Aleurotrachelus socialis*, *Tragopa auriculata*, *Ceresa* sp., *Macrosoma tipulata*, *Cerconota* sp., *Oiketicus* sp., *Pseudococcus* sp., *Toxoptera aurantii*, *Planacoccus* sp., *Xylosandrus compactus* e *Epitrix* sp. Among the natural enemies surpass spiders, *Chrysopa* sp. and wasps. The damages caused by defoliating insects ranged from 4.1% to 13.1%.

INTRODUÇÃO

O Estado do Pará é grande produtor de frutas tropicais, sendo grande parte destinada ao consumo regional e uma pequena parte exportada para os demais estados brasileiros e para o exterior. Apesar de ainda haver poucos plantios comerciais, a cultura do cupuaçuzeiro encontra-se em franca expansão.

Constitui-se em fruteira de caráter econômico-social, pois quase todos os produtores de agricultura familiar a utilizam para consumo próprio, tendo o pequeno excedente destino para os mercados local, nacional e internacional. Por ser de sabor agradável, é muito consumido na forma de suco, creme, sorvete, doce, iogurte, licor, etc., tendo grande aceitação no mercado paraense. Um dos subprodutos mais recentemente explorado é o chocolate branco, comercialmente denominado de cupulate. A indústria de cosméticos também extrai compostos das sementes para a fabricação de cremes para a pele.

A população de insetos nessa fruteira, apesar de bastante variada e numerosa, era desconhecida, em vista da pouca informação produzida e da ausência dessa cultura na vasta literatura sobre pragas de fruteiras. Müller et al. (1991) citam as seguintes pragas do cupuaçuzeiro: *Toxoptera citricidus*, *Pseudococcus* sp., *Aleurodicus cocois*, *Aleurotrachelus socialis* e *Macrosoma tipulata*.

¹ Eng.- Agr., Doutor, Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48, CEP 66017-970. Belém, PA.

² Aluno da FCAP, Estagiário da Embrapa Amazônia Oriental /FCAP/CNPq.

Para determinar a entomofauna daninha do cupuaçuzeiro e dos inimigos naturais desses insetos, bem como a ocorrência no decorrer do ano e seus danos, foi efetuado o levantamento e a quantificação dos artrópodes nessa cultura e determinado o consumo de área foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas quinzenais a cultivos de cupuaçuzeiros para coletar e quantificar insetos, e avaliar os danos das espécies desfolhadoras observadas.

Os insetos jovens foram criados em laboratório para obtenção do estágio adulto e detecção de inimigos naturais. A criação foi feita em casa-de-tela com o auxílio de placas-de-petri, em caixas teladas e em cilindros de plástico laminado.

Os insetos em estágio adulto foram montados e conservados em caixas entomológicas, após alfinetados ou colados em triângulos quando diminutos, armazenados em vidros com solução de Dietrich, quando flácidos, e em lâminas quando se tratavam de insetos microscópicos.

Os danos dos insetos desfolhadores foram avaliados com o auxílio de figuras de equivalência de danos.

Nos estudos de flutuação populacional das espécies mais importantes, no município de Belém, foram efetuadas contagens quinzenais, em dez plantas escolhidas ao acaso, de todos os insetos e/ou artrópodes nocivos e benéficos que foram detectados a olho nu, em todas as partes da planta como: tronco, galhos, folhas, flores e frutos. As contagens foram feitas de tal modo que os artrópodes não fossem retirados, afugentados ou molestados, mesmo os que estavam em partes de plantas contíguas. As plantas avaliadas foram provenientes de plantios, nos quais nunca se aplicaram qualquer tipo de defensivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies observadas constam das Tabelas 1 e 2, bem como o grau de importância de danos e a importância de controle biológico natural, respectivamente.

Das cinco espécies de Orthoptera, nenhuma causa danos relevantes, sendo consideradas espécies ocasionais.

A ordem Hemiptera mostrou-se a mais numerosa, sendo a família Cicadelidae, a mais significativa, com 29 espécies. Na família Membracidae têm-se duas espécies importantes, a *Tragopa auriculata* e a *Ceresa* sp., que vivem principalmente em ponteiros de galhos novos, e a família Aleyrodidae, atacando folhagem, representada por duas espécies nocivas, a *Aleurodicus cocois* e a *Aleurotrachelus socialis*. Três homópteros importantes são as espécies: *Planacoccus* sp., *Pseudococcus* sp. e a *Toxoptera aurantii* as duas primeiras vivem na planta atacando folhas e frutos no decorrer do ano, enquanto que a terceira somente na época de lançamento de novos ramos e folhas.

TABELA 1. Insetos nocivos ao cupuaçuzeiro e importância de danos.

Ordem	Inseto nocivo	Importância de danos*
Othoptera	<i>Acrididae</i> marrom	1
	<i>Acrididae</i> verde	1
	<i>Eutropidacris colaris</i>	1
	<i>Tettigoniidae</i> marrom	1
	<i>Tettigoniidae</i> verde	1
Hemiptera	<i>Aleurodicus cocois</i>	2
	<i>Aleurotrachelus socialis</i>	2
	<i>Aleurotrixus floccosus</i>	1
	<i>Ceresa</i> sp.	2
	<i>Cigarra</i>	1
	<i>Cigarrinha asa larga</i>	1
	<i>Cigarrinha asa larga branca</i>	1
	<i>Cigarrinha azul</i>	1
	<i>Cigarrinha branca</i>	1
	<i>Cigarrinha branca comprida</i>	1
	<i>Cigarrinha branca e preta</i>	1
	<i>Cigarrinha branca vermelha</i>	1
	<i>Cigarrinha cinza</i>	1
	<i>Cigarrinha colorida</i>	1
	<i>Cigarrinha colorida comprida</i>	1
	<i>Cigarrinha da pinta amarela</i>	1
	<i>Cigarrinha de cauda</i>	1
	<i>Cigarrinha dois olhos nas asas</i>	1
	<i>Cigarrinha ferrugem</i>	1
	<i>Cigarrinha grande</i>	1
	<i>Cigarrinha inclinada</i>	1
	<i>Cigarrinha larga</i>	1
	<i>Cigarrinha marrom</i>	1
	<i>Cigarrinha marronzinha</i>	1
	<i>Cigarrinha pulverulenta</i>	1
	<i>Cigarrinha rosa</i>	1
	<i>Cigarrinha transparente</i>	1
	<i>Cigarrinha transparente verde</i>	1
	<i>Cigarrinha verde</i>	1
	<i>Cigarrinha verde de cauda</i>	1
	<i>Cigarrinha vermelha e branca</i>	1
	<i>Coccidae</i> de bordas vermelhas	1
	<i>Coccidae</i> do cupuaçu	1
	<i>Cochonilha amarela</i>	1
<i>Cochonilha marrom</i>	1	
<i>Cyphonia clavata</i>	1	
<i>Escama circular verde</i>	1	
<i>Escama grande</i>	1	

* 1 - Fraca; 2 - Regular; 3 - Forte.

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Ordem	Inseto nocivo	Importância de danos*
	<i>Hemiptera com pintas</i>	1
	<i>Membracidae verde</i>	1
	<i>Membracidae marrom</i>	1
	<i>Membracis trimaculata</i>	1
	<i>Planacoccus sp.</i>	
	<i>Oncometopia</i>	
	<i>Protopulvinaria longivalvata</i>	1
	<i>Stenocoris furcifera</i>	1
	<i>Pseudococcus sp.</i>	2
	<i>Toxoptera aurantii</i>	2
	<i>Tragopa auriculata</i>	2
	<i>Macunola ventralis</i>	1
	<i>Aethalium reticulatum</i>	1
	<i>Sphenorhina rubra</i>	1
	<i>Aconophora sp.</i>	1
Coleoptera	<i>Baris sp. (aff.)</i>	1
	<i>Compsus sp.</i>	1
	<i>Conotrachelus humeropictus</i>	1
	<i>Curculionidae marrom amarelo</i>	1
	<i>Curculionidae metálico</i>	1
	<i>Curculionidae preto</i>	1
	<i>Curculionidae preto pequeno</i>	1
	<i>Litostylus juvencus</i>	1
	<i>Naupactus sp.</i>	1
	<i>Besouro raspador</i>	1
	<i>Costalimaita ferruginea</i>	1
	<i>Chrysomelidae pintado</i>	1
	<i>Chrysomelidae preto</i>	1
	<i>Epitrix sp.</i>	2
	<i>Lasioderma serricorni</i>	1
	<i>Pelidonota sp.</i>	1
	<i>Dicrania velutina</i>	1
	<i>Xylosandrus compactus</i>	2
Lepidoptera	<i>Bicho mineiro</i>	1
	<i>Bythinides sp.</i>	1
	<i>Cerconota sp.</i>	1
	<i>Lagarta branca</i>	1
	<i>Lagarta colorida de dois apêndices cefálicos</i>	1
	<i>Lagarta enroladeira</i>	1
	<i>Lagarta marrom</i>	1
	<i>Lagarta peluda</i>	1
	<i>Lagarta peluda branca</i>	1
	<i>Lagarta peluda marrom</i>	1

* 1 - Fraca; 2 - Regular; 3 - Forte.

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Ordem	Inseto nocivo	Importância de danos*
	<i>Lagarta peluda roxa</i>	1
	<i>Lagarta peluda urticante</i>	1
	<i>Lagarta preguiça</i>	1
	<i>Lagarta preta</i>	1
	<i>Lagarta preto e branca</i>	1
	<i>Lagarta verde peluda</i>	1
	<i>Macrosoma tipulata</i>	2
	<i>Oiketicus sp.</i>	1
	<i>Phobetron sp.</i>	1
	<i>Zadalcera sp.</i>	1
Thysanoptera	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	1
	<i>Thripidae verde</i>	1
Hymenoptera	<i>Trigona sp.</i>	1

* 1- Fraca; 2- Regular; 3- Forte.

TABELA 2. Inimigos naturais de insetos nocivos ao cupuaçuzeiro e importância de controle biológico natural.

Ordem	Inimigo natural	Importância de controle biológico natural*
Arachnida	<i>Arachnida</i>	3
Orthoptera	<i>Cerbedon viridis</i>	1
	<i>Phlugis sp.</i>	1
	<i>Mantidae (CPATU 537)</i>	1
Neuroptera	<i>Chrysopa sp.</i>	3
Coleoptera	<i>Coccinelidae preto (CPATU 1536)</i>	1
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	1
Diptera	<i>Baccha sp.</i>	2
	<i>Promachus sp.</i>	1
Thysanoptera	<i>Fran klinothrips vespiformis</i>	1
Hymenoptera	<i>Ichneumonidae (CPATU 1676)</i>	1
	<i>Polistes canadensis</i>	2
	<i>Vespidae (CPATU: 1658, 1659, 1671, 1672)</i>	2
Hemiptera	<i>Zelus nugax</i>	1
Fungi	<i>Fungos parasitas (Aschersonia sp. etc.)</i>	1

* 1- Fraca; 2- Regular; 3- Forte.

A ordem *Lepidoptera* possui os três maiores desfolhadores do cupuaçuzeiro, a *Macrosoma tipulata*, citada por Silva (1992) como lagarta verde, a *Cerconota* sp., citada como a lagarta juntadeira de folhas e o bicho cesto, *Oiketicus* sp.

Entre os *Coleoptera* destacam-se a *Epitrix* sp. e o *Xylosandrus compactus* que atacam a cultura ainda no viveiro. Segundo Silva (1994), o *X. compactus* só ataca galhos finos, sendo as mudas muito suscetíveis a essa praga. O *Conotrachelus humeropictus* é uma praga séria nos Estados do Amazonas e Rondônia, obrigando os agricultores a abandonarem suas áreas, quando das fortes infestações. Mendes (1996) estudou a biologia e o controle do *C. humeropictus*, mostrando que é viável o controle biológico usando os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Com relação ao *Baris* sp.(aff.), que vive em flores, foi observado por Maués et al. (1996) polinizando-as, porém causando também a queda das mesmas.

Tanto os *Hymenopteros* quanto os *Thysanopteros* são insetos casuais para o cupuaçuzeiro. Os insetos mais nocivos e seus inimigos naturais mais importantes estão discriminados na Tabela 3, juntamente com a distribuição média nos meses do ano, no período de 1991 a 1993, em mensurações efetuadas no município de Belém.

Entre os inimigos naturais destacam-se as aranhas, a *Chrysopa* sp. e as vespas. Estas são excelentes predadoras e encontradas com abundância em locais onde há fonte de água. As espécies mais comuns são as do gênero *Polistes* e *Polybia*, e entre essas as que mais se destacam são a *Polistes canadensis* e a *Polybia sericea*. São vistas fazendo buscas incessantes nos ramos e folhas do cupuaçuzeiro. Caçam basicamente larvas de insetos e as consomem ou carregam para seus ninhos a fim de reproduzir a prole. Sempre há adultos junto aos ninhos. A *P. canadensis* nas horas mais quentes do dia procura as fontes de água, onde leva cerca de 30 a 40 segundos se abastecendo.

As aranhas são muito abundantes em todos os cupuaçuzaís do Estado do Pará. São predadoras genéricas, alimentando-se de moscas, pequenas lagartas, formigas, cigarrinhas e outros insetos. Há ainda pseudo-escorpiões que se confundem com as aranhas, diferindo destas pelos grandes pedipalpos em forma de pinça e com o abdômen curto e ovalado. Os mais comuns no cupuaçuzeiro são os de cor azul ou verde metálico. É um dos grupos mais importantes no equilíbrio biológico dentro do complexo biótico do cupuaçuzeiro e de outras culturas. Estão presentes na copa das árvores durante o ano, mesmo no período mais seco, como em Capitão Poço, nos meses de julho a dezembro. Conforme Gravena (1983), além de predarem grande número de espécies daninhas, também apresentam capacidade de sobrevivência mesmo em períodos de escassez de presas. De acordo com a Tabela 3, observa-se a presença constante dessas aranhas na cultura, no decorrer do ano.

O *Chrysopa* sp. é um predador muito eficaz e comum, tanto nos cupuaçuzaís do nordeste paraense quanto em outras fruteiras. Alimenta-se de variado número de espécies daninhas como escamas, pulgões, moscas brancas etc. Normalmente fere a presa e suga seu conteúdo e no caso de cochonilhas, remove inicialmente a carapaça. Silva et al. (1996) observaram que um exemplar de *Chrysopa* levou cerca de 15 minutos para remover a carapaça de *S. articulatus*, antes de se alimentar da mesma. Segundo Gravena (1983), para completar o seu desenvolvimento larval esta espécie necessita se alimentar de 2.000 ácaros ou cerca de 30 pulgões por dia, ou até 40.000 ovos de *Heliothis* spp.

TABELA 3. Número médio dos insetos mais nocivos e seus inimigos naturais importantes, em dez plantas de cupuaçuzeiro, no período de 1991 a 1993. Belém, PA.

Inseto nocivo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<i>Aleurodicus cocois</i>	113	103	109	57	26,7	39,3	56,7	51,3	28	57,3	30,3	37,3	710
<i>Aleurotrachelus socialis</i>	52,3	40,7	161	223	149	124	125	119	109	115	119	179	1516
<i>Cerconota</i> sp.	2	1,33	0,67	6	1,33	8,67	3,33	8	8	1,33	1,33	1,33	43,3
<i>Ceresa</i> sp.	33,3	34	4	7,33	2,67	9,33	11,3	6	34,3	19,3	48	40,7	250
<i>Epitrix</i> sp.	303	2,5	2	7	3	1	1	12	5	4	4,5	3	348
<i>Macrosoma tipulata</i>	8	4,67	4	10,3	10,3	4	12,7	21,7	1	3	12,7	7,33	99,7
<i>Oiketicus</i> sp.	5,33	4,33	4	6,67	4,67	4,33	4	7	4	6,67	6,33	8,67	66
<i>Planacoccus</i> sp.	38	8	30	54	0	0	0	0	0	0	0	0	130
<i>Pseudococcus</i> sp.	30,3	31,3	27,3	44,7	61,3	85,7	108	57,7	89,7	109	154	62,7	862
<i>Toxoptera aurantii</i>	28,7	317	160	400	712	376	143	169	90,7	440	0	119	2956
<i>Tragopa auriculata</i>	11,3	44,7	13,3	11	30,7	70,7	174	60	284	135	194	119	1148
Inimigo natural	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Arachnida	74,3	93,7	99,7	189	227	134	119	84,7	106	111	123	112	1475
<i>Chrysopa</i> sp.	24,5	6	71	37,5	61,5	90	13,5	57	122,5	140,5	79	54	757
Vespidae	87,3	112	18	46,7	30,7	22,7	69,7	33,3	54	93,3	30	3,33	601

A percentagem de danos causados por insetos desfolhadores pode ser vista na Tabela 4. De maneira geral, os insetos desfolhadores causam poucos danos à folhagem. Como pode ser observado, o maior valor de desfolhamento foi de 13,1% em abril de 1993.

TABELA 4. Percentagem de danos ao cupuaçuzeiro ocasionados por insetos desfolhadores. Belém, PA.

Mês	Percentagem de danos		
	1991	1992	1993
Janeiro	6,9	7,5	8,9
Fevereiro	8,7	5,6	6,2
Março	9,4	5,6	8,7
Abril	8,5	6,4	13,1
Maio	-	6,3	9,0
Junho	-	7,1	11,7
Julho	7,5	4,7	8,0
Agosto	4,1	4,3	10,3
Setembro	6,0	5,8	11,1
Outubro	6,1	6,2	10,1
Novembro	4,8	6,3	-
Dezembro	5,7	4,6	-

CONCLUSÕES

- É grande e variado o número de insetos que vivem na cultura do cupuaçuzeiro, sendo em maior número os da ordem Homoptera;
- Os insetos mais daninhos são: *Aleurodicus cocois*, *Aleurotrachelus socialis*, *Cerconota sp.*, *Ceresa sp.*, *Epitrix sp.*, *Macrosoma tipulata*, *Oiketicus sp.*, *Planacoccus sp.*, *Pseudococcus sp.*, *Toxoptera aurantii* e *Tragopa auriculata*;
- Os inimigos naturais mais importantes são: Arachnida, *Chrysopa sp.* e Vespidae;
- Os danos dos insetos desfolhadores não foram expressivos, variando de 4,1% a 13,1%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.9, n.104, p.3-15, 1983.
- MAUÉS, M.M; VENTURIERI, G.C; SOUZA, L.A. de; NAKAMURA, J. Identificação e técnicas de criação de polinizadores de espécies vegetais de importância econômica no Estado do Pará. In: EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). *Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido*. Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1996. p.305 (Embrapa-CPATU. Documentos, 85).
- MENDES, A.C. de B. *Biologia e controle microbiano de Conotrachelus humeropictus ielder, 1940*. Belém: UFPA, 1996. 101p. Tese de Doutorado.
- MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; NASCIMENTO, W.M. de O. do; GALVÃO, E.U.P.; STEIN, R.L.B.; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J.E.L.F.; CARVALHO, J.E.U. de; NUNES, A.M.L.; NAZARÉ, R.F.R. de; BARBOSA, W.C. *A cultura do cupuaçu*. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 61p. (Embrapa-SPI. Coleção Plantar, 24).
- SILVA, A. de B. Levantamento e flutuação populacional de insetos daninhos e benéficos em fruteiras tropicais. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental*, Belém, 1991. p.404-414.
- SILVA, A. de B.; SOUZA, L.A. de. Ocorrência de *Xylosandrus compactus* e comportamento do urucueiro a essa praga. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, Belém, v.2, n.1, p.53-60, 1994. No prelo.
- SILVA, A. de B.; SOUZA, L.A. de. *Controle biológico natural da entomofauna daninha da laranja em Belém e Capitão Poço, Estado do Pará*. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 25p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 162).

CONTROLE QUÍMICO DA VASSOURA-DE-BRUXA EM CUPUAÇUZEIRO

Shingo Yoneyama¹, Angela Maria Leite Nunes², Maria de Lourdes Reis Duarte³, Osamu Shimizu¹,
Tadamitsu Endo¹ e Fernando Carneiro de Albuquerque²

RESUMO: A vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) é a mais importante doença do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* L.) na região amazônica. O fungo patogênico infecta as plantas no viveiro e em condições de campo. Infecções severas nos ramos podem provocar grandes perdas de produção devido à maior concentração de flores nas extremidades dos ramos dessa planta. Ensaios visando selecionar fungicidas para controlar a doença foram conduzidos em condições de laboratório, casa telada e no campo. Os fungicidas iminoctadine 25 (0,1%), tebuconazole 20 (0,1%), triadimenol 25 (0,1%), benomyl 50 (0,05%), tiofanato metílico 70 (0,1%), tebuconazole 25 (0,1%) , iminoctadine 40 (0,1%) e iprodion 20 + Cu 67,2 (0,2%) foram pulverizados em vassouras destacadas, em mudas e em plantas a fim de se detectar o efeito desses produtos na formação de basidiocarpos, germinação de basidiosporos e indução de hiperplasia e hipertrofia nas mudas e ramos infectados. Os testes "in vitro" mostraram que os fungicidas tebuconazole 20, triadimenol 25 e tebuconazole 25 foram mais eficientes em inibir a formação de basidiocarpos em vassouras destacadas e a germinação de basidiosporos. Quando pulverizados em plantas, tanto no viveiro quanto no campo, inibiram a formação de vassouras. A associação da poda fitossanitária e três pulverizações com tebuconazole 20 (0,05%), nos meses de maio, junho e julho, preveniu a formação de vassouras em 67%, em relação ao tratamento Testemunha.

CHEMICAL CONTROL OF WITCHES'S ON CUPUAÇU

ABSTRACT: Witches broom (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) is the most important disease of cupuaçu plants (*Theobroma grandiflorum* L.) in the Amazon region. Among its hosts within *Theobroma* genus, the pod losses in cupuaçu are greater because this host is in the habit to produce fruits in the branch ends. As the pathogen infects cupuaçu in different stages of growth, assays were carried out in laboratory, net house and field conditions aiming the chemical control of the disease. Aquous solution of iminoctadine 25 (0.1%), tebuconazole 20 (0.1%), triadimenol 25 (0.1%), benomyl 50 (0.05%), methyl thiophanate 70 (0.1%), tebuconazole 25 (0.1) and iprodione 20 + copper 67.2 (0.2%) were sprayed on detached brooms, seedlings and plants in order to detect the effect of fungicides on basidiocarp production, basidiospores germination, and hypertrophy of infected branches and seedlings. In vitro assays showed that tebuconazole 20, triadimenol 25 and tebuconazole 25 were more efficient in inhibiting basidiocarp production on detached brooms, spore germination and broom formation on plants grown in nursery and in the field. Integrated disease management through sanitation pruning in April and October and tebuconazole 20 (0,05%) sprays in May, June and July prevented broom formation in 67% in relation to control.

¹ Pesquisador, Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Eng.- Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* L.) é uma fruteira nativa da floresta tropical úmida. Até a década de 60, os frutos consumidos na Amazônia eram provenientes de atividade puramente extrativa e de pequenos pomares caseiros. O aumento da demanda da polpa de cupuaçu para fabricação de doce, sorvete e suco incentivou o estabelecimento de plantios racionais a partir da década de 70, principalmente no município de Tomé-Açu, onde uma indústria de extração de polpa de frutas foi instalada para beneficiamento do produto. Paralelamente, os plantios extensivos de cupuaçuzeiro estimularam o aparecimento de doenças nas raízes, tronco, ramos e frutos da planta.

Entre as doenças que afetam o cupuaçuzeiro, a vassoura-de-bruxa, causada por *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer é a mais destrutiva. O patógeno infecta mudas no viveiro e ramos jovens, flores e frutos de plantas adultas, causando má formação dos órgãos afetados. O sintoma mais característico da doença surge nos ramos novos, nos quais o patógeno induz a proliferação de ramos hipertrofiados que adquirem a aparência de uma vassoura, daí o nome da doença.

Apesar do cupuaçuzeiro apresentar grande variabilidade genética, ainda não foram encontrados genótipos com resistência duradoura à doença. Tentativas para controlar a doença vêm sendo feitas através da poda dos ramos infectados até 15 cm abaixo do ponto de penetração como recomendado por Stahel (1919). O controle cultural não tem resultado em aparente redução do índice de doença, devido ao porte das plantas que dificulta a poda das vassouras nos ramos mais altos. A redução do porte da planta através da enxertia e poda de formação (Shimizu & Nunes, 1995) contribuiu para o aumento da eficiência do controle integrado da doença.

Não há informações disponíveis sobre o controle químico da vassoura-de-bruxa em cupuaçuzeiro. Baseados nos resultados promissores obtidos com fungicidas triazóis no controle dessa doença em cacauzeiro (McQuilken et al. 1988; Laker, 1991), foram conduzidos ensaios em condições de laboratório, viveiro e no campo, visando selecionar fungicidas capazes de inibir a produção de basidiocarpos, a fim de controlar a doença em condições de campo.

Neste trabalho, são apresentados e discutidos os resultados dos ensaios conduzidos "in vitro" e "in vivo", nas dependências do Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental – CPATU e em área de produtor, no município de Tomé-Açu.

MATERIAL E MÉTODOS

Efeito de fungicidas na produção de basidiocarpos

Vassouras-de-bruxa oriundas de ramos infectados no ano anterior foram cortadas, amarradas em feixes e mantidas em casa telada sob condições ambientais adequadas para induzir a produção de basidiocarpos. Essas vassouras foram pulverizadas em intervalos semanal (seis aplicações), quinzenal (três aplicações) e mensal (duas aplicações) com solução aquosa dos fungicidas iminoctadine 25 (0,1%), tebuconazole 20 (0,1%), triadimenol 25 (0,1%), benomyl 50 (0,05%), tiofanato metílico 70 (0,1%), iminoctadine 40 (0,1%), tebuconazole 25 e iprodinol 20 em mistura com cobre 67,2 (0,2%). O efeito dos fungicidas e da frequência de aplicação foram

avaliados considerando-se o número de basidiocarpos formados nas vassouras-de-bruxa tratadas e não tratadas, registrado a cada duas semanas. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e três repetições, perfazendo o total de 24 parcelas. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

Efeito de fungicidas na germinação de basidiosporos

Vassouras-de-bruxa oriundas de plantas infectadas no ano anterior foram coletadas, amarradas em feixes e mantidas sob condições de alta umidade para induzir a formação de basidiocarpos. Os basidiocarpos foram pulverizados com os mesmos fungicidas e respectivas dosagens, testadas no experimento anterior. Os basidiocarpos não pulverizados constituíram o tratamento Testemunha. Os basidiosporos foram coletados cinco horas após as pulverizações. A parte superior de cada basidiocarpo foi fixada com vaselina neutra, internamente, na tampa de placas de Petri, tendo ao fundo uma lâmina de vidro depositada sobre um círculo de papel de filtro umedecido. As placas de Petri foram incubadas a $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18 horas, quando foram retiradas e examinadas em um microscópio óptico com aumento de 400 x, para contagem do número de esporos liberados e do índice de germinação dos basidiosporos em 30 campos de 100 μm de diâmetro. Foram avaliados três basidiocarpos por tratamento. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e três repetições, perfazendo o total de 27 parcelas. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

Efeito de fungicidas na inibição dos sintomas em mudas de cupuaçuzeiro

Mudas de cupuaçuzeiro, 30 dias após a pré-germinação em serragem curtida, foram transplantadas para vasos de plástico com 20 cm de diâmetro (cinco mudas/vaso), contendo uma mistura de solo natural e serragem de madeira curtida na proporção de 1:1, enriquecida com NPK (10-10-10). As mudas foram pulverizadas com solução aquosa dos fungicidas tebuconazole 20 (0,05%), triadimenol 25 (0,1%) e tebuconazole 25 (0,1%) a intervalos de 15 dias, 30 dias e 45 dias, no período de 27/07/93 a 07/09/93. Essas mudas foram mantidas ao nível do solo e sob a copa de plantas de cupuaçu altamente infestadas, em condições de campo, para que grande número de basidiosporos liberados de basidiocarpos produzidos nas vassouras secas fossem depositados sobre os tecidos jovens das mudas. Na avaliação da eficiência dos produtos foram registrados o índice de incidência da doença, expresso em porcentagem, a altura das mudas e o número de folhas formadas nas plantas inoculadas, a fim de verificar o efeito nocivo dos fungicidas. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e três repetições e cada vaso contendo cinco plantas representou uma parcela. Plantas não-pulverizadas constituíram o tratamento Testemunha. A comparação das médias dos tratamentos foi feita pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Efeito de fungicidas sistêmicos no controle da vassoura-de-bruxa em condições de campo (área experimental)

A fim de observar o efeito dos fungicidas mais eficientes no controle da doença em condições de campo, o ensaio foi instalado na área experimental da Embrapa-CPATU. Próximo à área experimental encontrava-se um grande número de plantas com alta incidência da doença, as quais serviram de fonte de inóculo. Foram selecionadas 27 plantas, sendo nove plantas por tratamento. As plantas foram pulverizadas mensalmente, no total de seis aplicações, no período de 08/04/94 a 05/10/94, com os fungicidas tebuconazole 20 (0,05%) e triadimenol 25 (0,05%). Plantas não-pulverizadas serviram de controle da eficiência dos produtos. O número de ramos infectados foi registrado a intervalo quinzenal.

Demonstração da eficácia de tebuconazole e da poda fitossanitária no controle da vassoura-de-bruxa em condições de campo (área de produtor)

O ensaio foi instalado em Tomé-Açu, na propriedade do Sr. Michinori Konagano, em área cultivada com cupuaçuzeiro com sete anos de idade. Foi testado apenas tebuconazole, selecionado nos ensaios anteriores, como sendo o mais eficiente para controlar a doença. Antes da aplicação do fungicida foram feitas podas fitossanitárias nas plantas úteis, nos meses de abril e outubro, com exceção das plantas da bordadura. Foram testados os seguintes tratamentos: a) poda fitossanitária associada a uma aplicação do fungicida no mês de maio; b) poda fitossanitária e aplicação do fungicida nos meses de maio e julho; c) poda fitossanitária e aplicação do fungicida nos meses de maio, junho e julho; d) somente poda fitossanitária; e, e) sem poda fitossanitária e nenhuma aplicação do fungicida. O produto foi aplicado em solução aquosa, a alto volume, na concentração de 0,1% (10 g/100 l), gastando-se cerca de 2.600 ml/planta. A avaliação foi feita contando-se mensalmente o número de vassouras formadas por planta.

RESULTADOS

Efeito de fungicidas na produção de basidiocarpos

Pulverizações de vassouras secas com fungicidas triazóis reduziram substancialmente a produção de basidiocarpos de *C. pernicioso*. O efeito desses fungicidas foi mais evidente, quando os produtos foram aplicados a intervalos de sete e quinze dias (Tabela 1). Em todos os intervalos de aplicação, tebuconazole 20 e triadimenol 25 foram mais eficientes em inibir a produção de basidiocarpos quando comparados aos demais tratamentos. Não houve diferença significativa quando os fungicidas foram aplicados a intervalos semanais e mensais ($P = 0,05$) (Tabela 1).

TABELA 1. Basidiocarpos formados em vassouras-de-bruxa produzidas no ano anterior e previamente pulverizadas com diferentes fungicidas a intervalos semanal, quinzenal e mensal (Média de três repetições).

Fungicida (Dose)	Frequência das pulverizações		
	Semanal	Quinzenal	Mensal
Iminoctadine 25 (0,1%)	1,3 a	13,0 ab	15,7 a
Tebuconazole 20 (0,1%)	0,0 a	0,0 b	0,3 a
Triadimenol 25 (0,1%)	0,0 a	0,0 b	0,7 a
Benomyl 50 (0,05%)	5,7 a	8,7 b	25,3 a
Tiofanato metílico 70 (0,1%)	11,3 a	25,8 ab	45,0 a
Tebuconazole 25 (0,1%)	0,0 a	0,0 b	1,7 a
Iminoctadine 40 (0,1%)	1,0 a	5,7 b	12,3 a
Iprodion 25 + Cu 67,2 (0,2%)	3,0 a	19,0 ab	53,0 a
Controle	43,7 b		

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância ($p = 0,05$).

Efeito de fungicidas na germinação de basidiosporos

Houve inibição de quase 100% na germinação de basidiosporos produzidos em basidiocarpos pulverizados previamente com diferentes fungicidas. Diferenças entre os fungicidas testados não foram significantes (Tabela 2).

TABELA 2. Número de esporos liberados e índice de germinação de esporos formados em vassouras-de-bruxa pulverizadas com diferentes fungicidas (Média de três repetições).

Fungicida (Dose)	Nº de esporos/ basidiosporos	Índice de germinação (%) ¹
Iminoctadine 25 (0,1%)	0,1 a	0,0 a
Tebuconazole 20 (0,1%)	0,1 a	0,0 a
Triadimenol 25 (0,1%)	0,9 a	0,0 a
Benomyl 50 (0,05%)	4,8 a	0,0 a
Tiofanato metílico 70 (0,1%)	3,3 a	0,0 a
Tebuconazole 25 (0,1%)	56,5 a	0,0 a
Iminoctadine 40 (0,1%)	0,1 a	0,0 a
Iprodion 20 + Cu 67,2 (0,2%)	41,8 a	9,5 b
Controle	141,0 b	82,2 c

¹ Esporos observados em 30 campos de microscópio de 100 µm de diâmetro.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

Efeito de fungicidas na inibição de sintomas em mudas de cupuaçuzeiro

Nas plantas infectadas os sintomas de hipertrofia dos brotos surgiram dentro de quatro semanas. Os fungicidas tebuconazole 20 (0,05%) e triadimenol 25 (0,1%) inibiram o desenvolvimento dos sintomas quando aplicados a intervalos de 15 e 30 dias (Tabela 3). Inibição dos sintomas após pulverizações com intervalo de 45 dias só foi observada em plantas tratadas com tebuconazole a 0,05%. Nas plantas pulverizadas com triadimenol com intervalo de 45 dias, o índice de incidência de vassoura-de-bruxa foi alto. Houve redução no crescimento das plantas pulverizadas mensalmente com tebuconazole a 0,1%. As plantas pulverizadas com triadimenol 0,1% apresentaram-se mais desenvolvidas. Houve diferença significativa entre os fungicidas e as épocas de aplicação ($P = 0,05$).

TABELA 3. Crescimento, número de folhas e incidência de vassouras-de-bruxa (*C. pernicioso*) em mudas de cupuaçuzeiro pulverizadas com fungicidas a intervalos de 15, 30 e 45 dias (Média de três repetições).

Fungicida (Dose)	15 dias			30 dias			45 dias		
	Altura (cm)	Nº de folhas	Índice de doença	Altura (cm)	Nº de folhas	Índice de doença	Altura (cm)	Nº de folhas	Índice de doença
<i>Tebuconazole</i>									
20 (0,05%)	2,7 c	3,4 c	0,0 b	5,7 ab	6,3 a	0,0 b	5,8 ab	5,8 ab	0,0
<i>Triadimenol</i>									
25 (0,1%)	6,9 a	5,8 ab	0,0 b	7,3 a	5,7 ab	0,0 b	6,7 a	6,2 ab	11,1 a
<i>Tebuconazole</i>									
25 (0,1%)	3,8 bc	4,7 bc	0,0 b	2,8 c	5,2 ab	0,0 b	5,1 ab	6,5 a	5,6 ab
Controle	6,7 a	5,3 ab	16,7 a						

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância ($p = 0,05$).

Efeito de fungicidas no controle da vassoura-de-bruxa em condições de campo (área experimental)

Picos de produção de vassouras nas plantas do tratamento Testemunha foram observados no início dos meses de junho e julho e meados de agosto, porém, o maior pico de produção ocorreu no início do mês de outubro, quando se registrou o total de 25 vassouras-de-bruxa por planta (Fig. 1). A produção de vassouras nas plantas pulverizadas com tebuconazole foi sempre menor do que nas plantas pulverizadas com triadimenol e com esse fungicida verificou-se um pico anormal de vassouras no mês de agosto, superior ao maior pico de produção observado no tratamento Testemunha (Fig. 1). Tebuconazole inibiu a produção de vassouras em 67%.

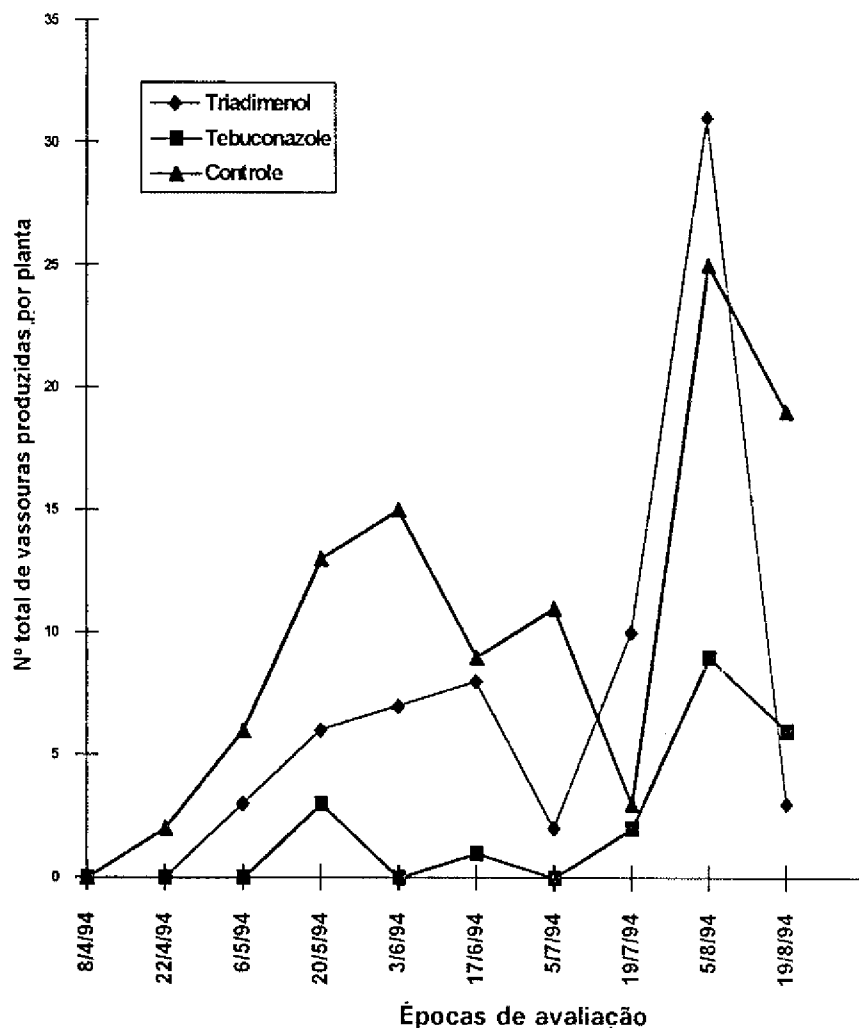


FIG. 1. Incidência da vassoura-de-bruxa (*C. perniciosus*) em plantas de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) pulverizadas com os fungicidas tebuconazole e triadimenol durante seis meses - área experimental.

Demonstração da eficiência de tebuconazole e da poda fitossanitária no controle da vassoura-de-bruxa em condições de campo (área de produtor)

Houve redução no número de vassouras-de-bruxa nas plantas podadas e pulverizadas. Essa redução foi mais acentuada nas plantas pulverizadas nos meses de maio e julho, e em maio, junho e julho, quando se observou índices de controle de 64% e 67%, respectivamente, em relação ao tratamento Testemunha (Fig. 2). Uma pulverização no mês de maio, em plantas previamente podadas, teve pouco efeito na redução do número de vassouras, pois nas plantas apenas podadas, o número de vassouras formadas foi menor (Fig. 2).

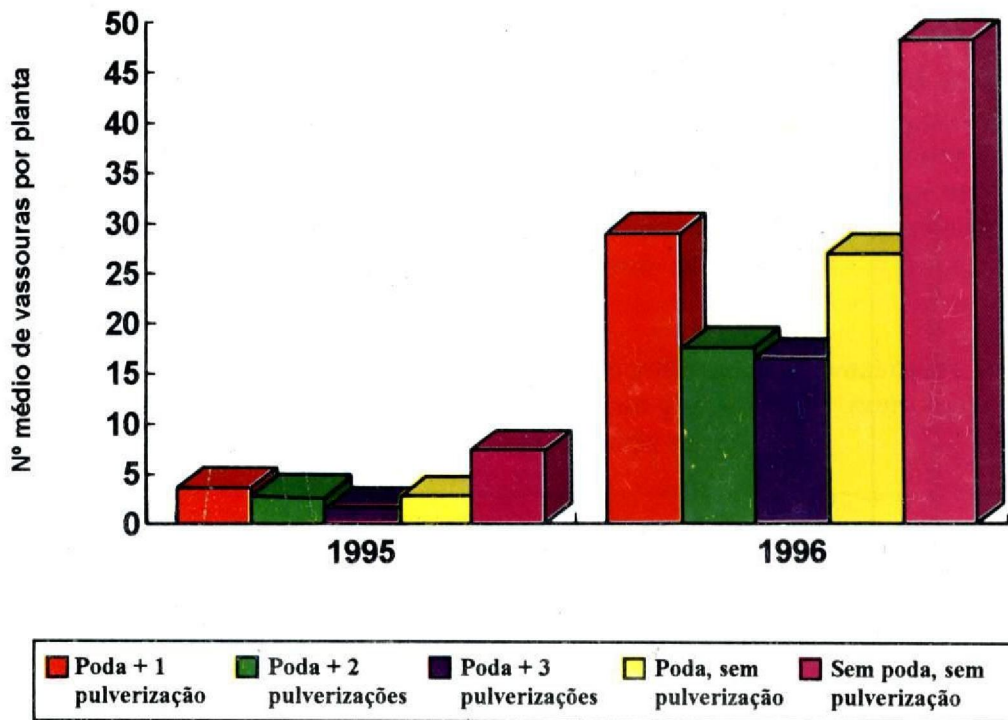


FIG. 2. Comprovação da eficiência de tebuconazole associado à poda fitossanitária no controle da vassoura-de-bruxa (*C. pernicioso*) em condições de campo e em área de produtor, no município de Tomé-Açu (Média de três avaliações, após as pulverizações).

DISCUSSÃO

Embora a vassoura-de-bruxa em cupuaçuzeiro (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) seja endêmica na região amazônica, informações disponíveis sobre o controle químico da doença são resultantes de testes realizados em cacauzeiros (Briton-Jones & Chesman, 1931; Thorold, 1953; Cronshaw, 1979; Bastos, 1980; McQuilken et al. 1988; Laker, 1991).

Nos primeiros testes com diferentes fungicidas em cupuaçu ficou evidenciado que a produção de basidiocarpos e a germinação dos basidiosporos foi inibida pelos fungicidas triazóis, tebuconazole e triadimenol, quando vassouras secas destacadas foram pulverizadas previamente, embora Prior (1984), citado por McQuilken et al. (1988), tenha sugerido que fungicidas sistêmicos podem não se acumular nos tecidos colonizados por *C. pernicioso*. A redução na produção de basidiocarpos e inibição da germinação dos basidiosporos por fungicidas triazóis tinham sido observadas por McQuilken et al. (1988), quando testaram os fungicidas triadimenol e hexaconazole, no controle da doença em cacauzeiro. Segundo esses autores, o comportamento é incomum, porque os fungicidas triazóis agem na biossíntese de esteróis, tendo como consequência, alteração na parede celular.

O índice de controle da doença, em cupuaçuzeiros com 30 dias de idade, foi de 100% nas plantas pulverizadas com tebuconazole e triadimenol, a intervalos de 15 e 30 dias, quando comparadas ao tratamento Testemunha ($P = 0,05$). Nas plantas pulverizadas com triadimenol, a intervalos de 45 dias, o índice de doença não diferiu estatisticamente das plantas do tratamento Testemunha. Esse efeito discrepante do triadimenol não era esperado, desde que as plantas permanecessem sob as mesmas condições ambientais e fossem oriundas de uma mistura de sementes.

O fungicida tebuconazole foi mais eficiente em prevenir a formação de vassouras vegetativas em condições de campo, quando comparado ao triadimenol. Nas plantas pulverizadas com esses fungicidas, na área experimental da Embrapa-CPATU, os picos de produção de vassouras vegetativas coincidiram, mas, nas plantas pulverizadas com tebuconazole o número máximo de vassouras foi nove, enquanto que nas plantas testemunhas e nas tratadas com triadimenol foram 25 e 31, respectivamente. Esses picos foram observados no início do mês de agosto de 1994.

Quando tebuconazole foi testado associado à poda fitossanitária, em condições de campo e na área do produtor, houve redução na produção de vassouras vegetativas. O índice de controle nas plantas pulverizadas nos meses de maio e julho, e em maio, junho e julho foi de 64% e 67%, respectivamente, quando comparadas às plantas testemunhas. O índice de controle nas plantas apenas podadas (44,2%) foi superior ao das plantas podadas e pulverizadas no mês de maio (39,8%). A produção média de vassouras-de-bruxa na área experimental aumentou de sete em 1995, para 48 em 1996, nas plantas testemunhas, evidenciando a importância do controle integrado da doença na redução do inóculo inicial e prevenção de novas infecções.

Embora tebuconazole tenha prevenido a produção de vassouras nas plantas pulverizadas em condições de campo, esse fungicida não apresentou a mesma eficiência observada nos testes "in vitro" e em condições de viveiro, confirmando as observações de Cronshaw (1979), Lins (1985) e Laker (1991), quando testaram fungicidas protetores e sistêmicos no controle da doença em cacaueteiro.

Considerando que o pico de produção de vassouras secas ocorre no mês de outubro e que a produção de basidiocarpos inicia no mês de maio do ano subsequente (Nunes et al. 1994), a poda fitossanitária, a qual inclui a eliminação das vassouras e ramos secos, é essencial para reduzir o inóculo no campo. Vassouras secas, presas às árvores, servem de fonte de inóculo, principalmente se a emissão de novas brotações coincide com o pico de produção de basidiocarpos. A permanência de uma vassoura seca presa à árvore originará várias vassouras (Fig. 3).

A redução do número de vassouras nas plantas, em condições de campo, é um dado significativo no controle da doença. Podas fitossanitárias nos meses de outubro/novembro e abril/maio, associadas a pelo menos duas pulverizações com tebuconazole na copa das plantas, reduzirão substancialmente a produção de basidiocarpos durante a fase suscetível e a quantidade de doença no ano seguinte.



FIG. 3. Vassoura-de-bruxa (*C. pernicioso*) entre novas brotações emitidas nos ramos laterais(▼).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, C.N. *Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da vassoura-de-bruxa em casa-de-vegetação*. Belém: CEPLAC-DEPEA, 1980. P.23-25 (Informe Técnico).
- BRITON-JONES, H.R.; CHEESMAN, E.F. Witch broom control. *Tropical Agriculture, Trinidad*, v.8, n.4, p.78-89, 1931.
- CRONSHAW, D.K. Fungicide application together with cultural practices to control cocoa diseases in Ecuador. *Tropical Agriculture, Trinidad*, v.56, n.2, p.165-170, 1979.
- LAKER, H.A. Evaluation of systemic fungicides for control of witches broom disease of cocoa in Trinidad. *Tropical Agriculture, Trinidad*, v.68, n.2, p.119-124, 1991.
- LINS, A.C.R. *Witches broom disease of cocoa: a search for new methods of chemical control*. London: University of London, 1985. Tese Doutorado.
- McQUILKEN, M.P.; SUPRIADI; RUDGARD, S.A. Sensitivity of *Crinipellis pernicioso* to two triazole fungicide in vitro and their effect on development of the fungus in cocoa. *Plant Pathology*, v.37, p.499-506, 1988.

- NUNES, A.M.L., NUNES, M.A.L., ALBUQUERQUE, F.C. de; OLIVEIRA, R.P.; VASCONCELOS, M.A.M.; STEIN, R.L.B. *Epidemiologia da vassoura-de-bruxa (Crinipellis pernicioso) em cupuaçuzeiro (Theobroma grandiflorum)*. *Fitopatologia Brasileira*, v.19, p.272, 1994. Suplemento.
- SHIMIZU, O.; NUNES, A.M.L. *Análise da eficácia e influência da podagem na formação da copa e na frutificação do cupuaçuzeiro*. In: *DESENVOLVIMENTO da técnica de controle da adubação em cupuaçuzeiro: Relatório Técnico*. Belém: Convênio Embrapa-CPATU/JICA, 1995. p.15-16. Japonês.
- STAHEL, G. *Contribution to the knowledge of witch-broom disease*. *Tropical Agriculture, Trinidad*, v.9, p.167-176, 1919.

COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA E ENZIMAS OXIDATIVAS EM FOLHAS DE CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann) INFECTADAS POR *Crinipellis pernicioso*¹

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição², Paulo Mazzafera³, Olinto Gomes da Rocha Neto⁴ e Ruth Linda Benchimol Stein²

RESUMO: O cupuaçuzeiro, planta endêmica na bacia amazônica, tem a produção de frutos bastante afetada quando atacada pela doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *C. pernicioso*. Com o intuito de se estudar as alterações fisiológicas provocadas pelo patógeno em plantas infectadas, folhas sadias e doentes foram analisadas para o conteúdo de açúcares solúveis, amido, proteínas, fenóis e taninos. Também foram medidas as atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase. As folhas sadias sempre apresentaram maior conteúdo dos compostos analisados. A atividade da polifenoloxidase foi maior nas folhas infectadas do que nas sadias, mas não foi observada diferença em relação à peroxidase. Os resultados mostram que ocorre acentuada alteração fisiológica nas folhas infectadas pelo patógeno. Uma vez que o desenvolvimento do micélio de *C. pernicioso* é intercelular na sua fase parasítica, sugere-se que os estudos posteriores quanto à composição bioquímica e atividades de enzimas no apoplasto dêem informações importantes para a compreensão das interações fisiológicas entre patógeno e hospedeiro.

BIOCHEMICAL COMPOSITION AND OXIDATIVE ENZYME ACTIVITIES IN CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann) LEAVES AS INFECTED BY *Crinipellis pernicioso*

ABSTRACT: The cupuaçu, an indigenous tree of the Amazon basin, has the fruit production severely affected by the development of the disease witches' broom, caused by the fungus *C. pernicioso*. In order to investigate physiological alterations in infected plants, healthy and infected leaves were compared to the contents of soluble sugars, starch, proteins, chlorophyll, phenols and tannins. The activities of peroxidase and polyphenoloxidase were also evaluated. In respect to the chemical constituents, healthy leaves showed the highest contents. Activity of polyphenoloxidase was higher in the infected leaves, but no difference was observed for peroxidase. These results show that marked physiological alterations occur upon the infection by the pathogen. Since the mycelium of *C. pernicioso* develops extracellularly as in parasitic stage, it is suggested that further studies on the chemical composition and enzymes in the apoplast certainly might give new clues for the understanding of the physiological interactions between the pathogen and host.

¹ Trabalho realizado com o apoio do Convênio Embrapa Amazônia Oriental / JICA e BIRD III.

² Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ UNICAMP - Departamento de Fisiologia Vegetal, IB, UNICAMP, Caixa Postal 6109, CEP 13081-970, Campinas, SP.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a vassoura-de-bruxa, representa o principal fator limitante da produção de cacau no Brasil. O fungo basidiomiceto *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer é o agente causal dessa doença e é, também, encontrado afetando outras espécies de *Theobroma* e *Herrania*, nativas da floresta da bacia amazônica (Baker & Holliday, 1957).

O ciclo de vida do patógeno pode ser dividido em duas fases bem distintas, parasítica e saprofítica. Os basidiosporos penetram em tecido ileso, principalmente estômatos, tricomas multicelulares prostrados e ferimentos, causando hipertrofia e hiperplasia de ramos, flores e frutos. O micélio parasítico cresce somente intercelularmente e a proliferação ocorre exclusivamente em tecidos de crescimento ativo. Após a morte dos tecidos, o fungo persiste como um saprófita, produzindo basidiocarpos, por longos períodos (Evans, 1980; Calle et al. 1982; Frias et al. 1991).

Até o momento, poucas cultivares de cacauzeiro são conhecidas por apresentarem resistência parcial ao ataque do patógeno. Informações sobre a base bioquímica da resistência dessas cultivares são restritas. Descobertas recentes têm indicado que taninos condensados podem estar envolvidos na resistência do cacauzeiro à vassoura-de-bruxa (Brownlee et al. 1990).

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann) é uma árvore nativa da bacia amazônica, cuja polpa dos frutos é apreciada pelo aroma e sabor pronunciado. A árvore ainda é pouco explorada economicamente e os frutos são coletados por pequenos produtores, em árvores nativas que crescem na floresta e em pequenos plantios. A polpa é principalmente consumida no preparo de suco, sorvete, doce, etc. (Calzavara et al. 1984). É, também, afetado pela vassoura-de-bruxa. Vieira (1942) considera que, em comparação ao cacauzeiro, a produção de frutos desta planta é mais afetada pela doença, visto que a frutificação ocorre somente nos lançamentos. Contudo, os isolados de *C. perniciosa* que contaminam o cacauzeiro não infectam o cupuaçuzeiro (Bastos, 1986).

Até agora, não há nenhuma cultivar de cupuaçuzeiro com resistência à vassoura-de-bruxa, nem trabalhos reportando sobre o comportamento fisiológico desta planta quando contaminada pelo patógeno. Predominantemente, a maioria da informação sobre as interações planta-patógeno está relacionada ao cacauzeiro.

Este trabalho tem como objetivo estudar a interação fisiológica entre o cupuaçuzeiro e *C. perniciosa*, através da comparação entre folhas contaminadas e saudáveis, em relação ao conteúdo de alguns constituintes químicos e a atividade de enzimas oxidativas.

MATERIAL E MÉTODOS

O cupuaçuzeiro tem folhas alternadas. A primeira e segunda e a quarta e oitava folhas foram coletadas de ramos contaminados e sadios de uma quadra de cupuaçuzeiros adultos do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU, da Embrapa, em Belém, PA. Como não havia nenhum controle da infecção dessas plantas, para cada tipo de folha, sadia ou contaminada, foram coletadas 15 a 20 folhas de vários ramos de cinco plantas e misturadas para compor uma única amostra. Posteriormente, foram divididas em duas amostras e três repetições foram tomadas de cada uma. Imediatamente após a coleta, as folhas foram conservadas em gelo até serem conduzidas para o laboratório, onde foram pesadas, medidos o comprimento e largura do limbo, e usadas para as extrações. Algumas folhas foram usadas para determinação do peso das matérias fresca e seca.

Segmentos de ramos sadios e contaminados, compreendidos entre a primeira e oitava folhas, foram coletados de algumas árvores de cupuaçuzeiro. Após a remoção das folhas, foram pesados, e seus volumes obtidos pelo registro da mudança de volume de uma solução etanólica 50%, dentro de um cilindro graduado. O peso da matéria seca foi obtido após uma semana de secagem a 70°C.

Aproximadamente 1 g de folhas foi imergido em 25 ml de etanol 80% e macerado em homogeneizador Virtis. Uma segunda extração foi feita com o mesmo volume de etanol e os extratos combinados foram transferidos para um erlenmayer de 250 ml, cobertos com folha de papel alumínio, e deixado em banho-maria (80°C) por uma hora, com agitação ocasional. Após resfriamento, o macerado foi filtrado e o líquido filtrante foi usado para a determinação de açúcares solúveis, de acordo com Dubois et al. (1956). A sacarose foi usada como padrão.

O conteúdo de amido foi medido no macerado, recuperado após uma noite de digestão com 10 ml de ácido perclórico, a 35%. Os extratos foram centrifugados e os resíduos de glicose, quantificados (Dubois et al. 1956). A glicose foi usada como padrão.

O mesmo extrato etanólico usado para a determinação de açúcares solúveis foi também usado para determinação de compostos fenólicos (Swain & Hillis, 1959) e clorofilas (Arnon, 1949).

Os taninos foram extraídos duas vezes (1 g/2x25 ml) com água destilada fervente. As folhas foram maceradas em homogeneizador Virtis e incubadas por uma hora em banho-maria fervente. O macerado foi filtrado e a concentração de taninos foi mensurada pela precipitação de azul de metileno em tampão fosfato (Okuda et al. 1985).

As proteínas solúveis foram determinadas somente na primeira, segunda e quarta folhas. A nervura principal foi removida e a lâmina foliar colocada em almofariz, em banho de gelo, com tampão fosfato de sódio 250 mM; pH 7,0; ácido ascórbico 5%. Os extratos foram centrifugados a 4°C e o sobrenadante recuperado para determinação de proteína (Bradford, 1976). A soro albumina bovina foi usada como padrão.

As enzimas peroxidase (PER) e polifenoloxidase (PPO) foram extraídas da primeira e segunda folhas, após remoção da nervura principal. As proteínas foram extraídas por maceração do limbo foliar em almofariz, em banho de gelo, com tampão fosfato de sódio 200 mM; pH 7,0; ácido ascórbico 5%, EDTA 10 mM e β -mercaptoetanol 14 mM. Foi adicionada areia lavada para melhorar a extração. A mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos a 4°C e o sobrenadante foi filtrado em coluna de Sephadex G25 (1,5 cm x 25,0 cm). Os eluatos das proteínas foram usados para os ensaios enzimáticos. A concentração de proteína foi medida nas frações do extrato cru e filtrado. As atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase foram ensaiadas de acordo com Kar & Mishra (1976), usando pirogalol como substrato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sob contaminação de patógenos, as plantas desenvolvem uma gama de processos complexos. Em interações susceptíveis, na maioria das vezes, mudanças fisiológicas podem ser consideradas como conseqüências da colonização de células e tecidos invadidos. Nas interações de resistência, vários mecanismos podem ser deduzidos a fim de evitar a propagação de patógeno nos tecidos.

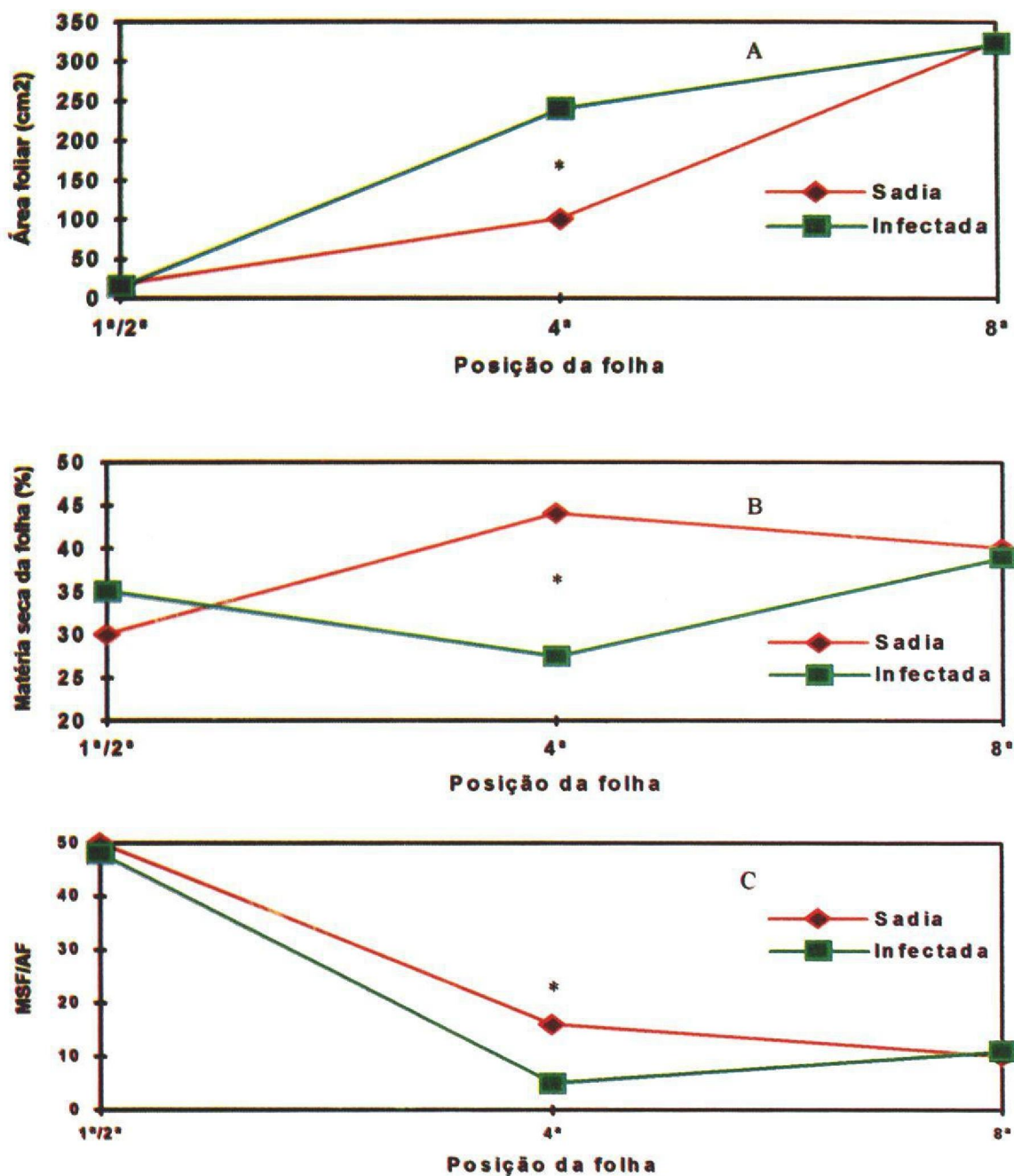
Os compostos fenólicos têm sido considerados como parte da resposta de defesa contra patógenos nas interações de resistência planta/patógeno. Estes compostos podem ser agrupados nas classes de pré-formados ou de compostos novamente sintetizados (Nicholson & Hammerschmidt, 1992). Os taninos, que são polifenóis solúveis em água, também têm sido indicados por possuírem atividades antimicrobial (Scalbert, 1991).

A lignina, um complexo polímero fenólico, pode atuar durante a contaminação do patógeno pela formação de uma barreira para o crescimento do patógeno (Ride, 1978; Bruce & West, 1989). Como as peroxidases estão envolvidas na biossíntese de lignina, o aumento de atividade e o aparecimento de isoenzimas têm sido detectados em tecidos atacados (Bruce & West, 1989; Biles & Martin, 1993; Goy et al. 1992). A atividade da polifenoloxidase também aumenta nas interações planta/patógeno. Contudo, seu papel no processo até agora não está claro (Biles & Martin, 1993; Goy et al. 1992).

O padrão de translocação de assimilados em plantas pode ser alterado a partir da contaminação com patógenos fúngicos biotróficos (Livne & Daily, 1966; Billet & Burnet, 1978; Edwards, 1971; Aked & Hall, 1993). Açúcares são liberados no apoplasto em direção ao local do dreno representado pelas células contaminadas. Não obstante, não é uma regra o aumento das taxas fotossintéticas em tecidos contaminados (Coghlan & Walters, 1992). Outros estudos relatam aumento (Klecan & Buchanan, 1988) ou decréscimo (Manners & Gay, 1982) dos níveis de amido em algumas combinações planta/patógeno.

A Fig. 1 mostra a área foliar, a matéria seca da folha e a razão entre esses dois dados para folhas de cupuaçuzeiros sadios e infectados. Surpreendentemente, a quarta folha diferiu significativamente das outras, mostrando uma acumulação mais baixa de matéria seca (Fig. 1A) associada a uma expansão foliar mais rápida (Fig. 1B),

e, como resultado, a matéria seca por área foliar desta folha foi três vezes mais baixa do que a da folha sadia (Fig. 1C). Os conteúdos dos constituintes químicos mostrados na Tabela 1 foram expressos em $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.



* Indica diferença estatística entre folhas sadias e infectadas, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

FIG. 1. Área foliar (A), matéria seca da folha (B) e matéria-seca da folha/área foliar (C) da primeira, segunda, quarta e oitava folhas de ramos de cupuaçuzeiros sadios e infectados por *Crinipellis pernicioso*.

TABELA 1. Composição química e atividades de enzimas em folhas de cupuaçuzeiros sadios e infectados por *Crinipellis pernicioso*.

Compostos químicos	Posição da folha ¹		
	Primeira e segunda	Quarta	Oitava
Açúcares solúveis²			
Sadios	5,34a	1,12a	1,00a
Infectados	2,97b	0,62b	0,52b
Média	4,16A	0,87B	0,76B
Amido			
Sadios	4,08a	0,72a	0,30a
Infectados	5,16a	0,31b	0,55a
Média	4,62A	0,52B	0,43B
Proteínas			
Sadios	0,841a	0,206a	nd
Infectados	0,615b	0,079b	nd
Média	0,728A	0,143B	nd
Clorofila total			
Sadios	0,062a	0,013a	0,028a
Infectados	0,026b	0,005b	0,020b
Média	0,044A	0,009C	0,024B
Fenólicos			
Sadios	9,13a	1,67a	1,24a
Infectados	4,83b	0,86b	0,89a
Média	6,98A	1,27B	1,07B
Taninos			
Sadios	8,75a	1,16a	0,38a
Infectados	3,21b	0,64b	0,40a
Média	5,98A	0,90B	0,39B
PPO³			
Sadios	0,57b	nd	nd
Infectados	0,89a	nd	nd
PER³			
Sadios	1,56a	nd	nd
Infectados	1,17a	nd	nd

¹ Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas entre médias pelo teste de Duncan 5%, e letras minúsculas entre folhas sadias e infectadas.

² Valores expressos em mg/cm².

³ Atividades das enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (PER) foram expressas como unidades de absorvância /µg de proteína / minuto.

nd = não determinada.

Os ramos do cupuaçuzeiro tornam-se intumescidos quando infectados com *C. pernicioso*. Aqui, foi determinado o volume, as matérias fresca e seca, e a densidade dos ramos de cupuaçuzeiros sadios e doentes. A percentagem de matéria seca foi mais alta em tecidos sadios (23,4 %) quando comparada com os infectados (17,8 %). Quando a densidade foi calculada usando a matéria fresca, nenhuma diferença foi observada (0,931 g/ml, sadio; 0,972 g/ml, infectado), contudo, usando matéria seca, os ramos sadios mostraram maior densidade (0,218 mg/ml) do que os infectados (0,174 mg/ml), indicando acúmulo de mais matéria seca por volume.

Os conteúdos de açúcares solúveis, proteínas, clorofilas total, fenólicos e taninos de folhas de cupuaçuzeiros são mostrados na Tabela 1. As folhas sadias quase sempre mostraram valores mais altos para todos os compostos analisados. Similarmente, as primeira e segunda folhas tiveram conteúdos mais altos. As atividades da PPO e da PER foram investigadas somente na primeira e segunda folhas (Tabela 1). Diferenças estatísticas significativas foram encontradas somente para a atividade da PPO, que foi mais alta nas folhas doentes. Atividades de enzimas podem ser medidas somente após filtração em Sephadex G25, indicando a presença de inibidor (es) de baixo peso molecular nos extratos crus.

O fungo biotrófico *C. pernicioso* tem um modo peculiar de colonização nos tecidos da planta, visto que cresce exclusivamente no espaço intercelular enquanto na fase parasítica. Portanto, a absorção de nutrientes para seu crescimento pode estar disponível no apoplasto. Tecidos de cacaueiro infectados tornam-se intumescidos e as células arranjadas desorganizadamente, provavelmente como uma resposta para o aumento no nível de fitohormônios (Isaac, 1992).

Tem sido mostrado, em cultura de tecidos e de protoplastos de cacaueiro que o fungo causa perda de eletrólitos, sugerindo, portanto, que nutrientes podem migrar de células internas para externas, como demonstrado para outras plantas atacadas por patógenos (Aked & Hall, 1993). O aumento da atividade da invertase extracelular foi também detectado (Aked & Hall, 1993).

Os resultados obtidos indicam um distúrbio metabólico geral nas folhas de cupuaçuzeiros infectadas pelo fungo. Provavelmente, isso se deve a uma redução no conteúdo de clorofila. A fotossíntese é afetada nessas folhas e, conseqüentemente, o nível de carboidratos. Novos estudos sobre fotossíntese, conteúdo intercelular de açúcares solúveis e atividade da invertase, certamente fornecerão nova compreensão sobre as interações fisiológicas entre o cupuaçuzeiro e *C. pernicioso*.

AGRADECIMENTOS

Ao laboratorista Cleo Marcelo de Araújo Souza e ao Dr. Jorge Vega, pela colaboração prestada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKED, J.; HALL, J.L. Effect of powdery mildew infection on concentrations of apoplastic sugars in pea leaves. *New Phytologist*, v.123, p.283-288, 1993.
- ARNON, D. I. Cooper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, p.1, 1949.
- BAKER, R.E.D.; HOLLIDAY, P. *Witches' broom disease of cacao (Marasmius perniciosus Stahel)* London: The Commonwealth Mycological Institute, [19-]. 57p. (Phytopathological Paper, 2).
- BASTOS, C.N. *Comparação morfológica e patológica de isolados de Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer*. Belém: CEPLAC-DEPEA, 1986. p.45-49. (Informe Técnico).
- BILES, C.L.; MARTYN, R.D. Peroxidase, polyphenoloxidase, e shikimate dehydrogenase isozymes in relation to tissue type, maturity and pathogen induction of watermelon seedlings. *Plant Physiology & Biochemistry*, v.31, p.499-506, 1993.
- BILLET, E.E.; BURNET, J.H. The host-parasite physiology of the maize smut fungus *Ustilago maydis* 11. Translocation of ¹⁴C-labelled assimilates in smutted maize plants. *Physiological Plant Pathology*, v.12, p.102-112, 1978.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for quantification of micrograms quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v.72, p.248-251, 1976.
- BROWNLEE, H.E.; McEUN, A.R.; HEDGER, J.; Scott, I.M.. Anti-fungal effects of cocoa tannin on the witches' broom pathogen *Crinipellis perniciosa*. *Physiological Molecular Plant Pathology*, v.36 p.39-48, 1990.
- BRUCE, R.J.; WEST, C.A. Eliciation of lignin biosynthesis and isoperoxidase activity by pectic fragments in suspension cultures of castor bean. *Plant Physiology*, v.91, p.889-897, 1989.
- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAWAGE, O.N.C. *Fruticultura tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).
- COGLAN, S.E.; WALTERS, D.R. Photosynthesis in green-islands on powdery mildew-infected barley leaves. *Physiological Molecular Plant Pathology*, v.40, p.31-38, 1992.
- DUBOIS, M.K.; GILLER, K.A.; HAMILTON, J.K.; RIBERS, P.A.; SMITH, J. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, v.28, p.350-366, 1956.
- EDWARDS, H.H. Translocation of carbon in powdery mildewed barley. *Plant Physiology*, v.47, p.324-328, 1971.
- EVANS, H.C. Pleomorphism in *Crinipellis perniciosa*, causal agent of witches' broom disease of cocoa. *Transactions of the British Mycological Society*, v.74, p.515-523, 1980.

- FRIAS, G.A.; PURDY, L.H.; Schmidt, R. A. Infection biology of *Crinipellis pernicioso* on vegetative flushes of cocoa. *Plant Disease*. v.75, p.552-556, 1991.
- GOY, P.A.; FELIX, G.; MÉTRAUS, J.P. MEINS Jr., F. Resistance to disease in the hybrid *Nicotiana glutinosa* x *Nicotiana debneyi* is associated with high constitutive levels of β -1, 3 - glucanase, chitinase, peroxidase and polyphenoloxidase. *Physiological Molecular Plant Pathology*, v.41, p.11-21, 1992.
- ISAAC, S. Interactions between the pathogen *Crinipellis pernicioso* and Cocoa tissue. In: TROPICAL MYCOLOGY SYMPOSIUM, 1992, Liverpool. *Proceedings*. Liverpool: British Mycological Society, University of Liverpool, 1992.
- KAR, M.; MISHA, D. Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. *Plant Physiology*. v.57, p.315-319, 1976.
- KLECAN, A.L.; BUCHANAM, B.B. Powdery mildew infection alters 2, 6-bisphosphate content and sucrose to starch ratio in leaves of wheat plants actively forming grain. *Physiological Molecular Plant Pathology*, v.32, p.221-227, 1988.
- LIVNE, A.; DALY, J.M. Translocation in healthy and rust-affected beans. *Phytopathology*, v.56, p.170-175, 1966.
- MANNERS, J.M.; GAY, J.L. Transport, translocation and metabolism of ^{14}C - photosynthates at the host-parasite interface of *Pisum sativum* and *Erysiphe pisi*. *New Phytologist*, v.91, p.221-244, 1982.
- NICHOLSON, R.L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. *Annual Review of Phytopathology*, v.30, p.369-389, 1992.
- OKUDA, T.; MORI, K.; HATANO, T. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v.32, p.1424-1433, 1985.
- RIDE, J.P. The role of cell wall alterations in resistance to fungi. *Annals of Applied Biology*, v.89, p.302-306, 1978.
- SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, v.30, p.3875 - 3883, 1991.
- SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal Science of Food Agriculture*, v.10, p.63-68, 1959.
- VIEIRA, J.T. *Lagartão ou vassoura-de-bruxa*. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 1942. 7p (M.A. Boletim).

Tema 3: Aproveitamento agroindustrial e mercado do cupuaçu

Coordenador: Emmanuel de Souza Cruz¹

¹ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

PROCESSOS AGROINDUSTRIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*)

Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré¹

*RESUMO: O trabalho mostra os processos agroindustriais estabelecidos pela Embrapa, através do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, no Laboratório de Agroindústria. São apresentadas as tecnologias de processamento com os respectivos resultados para os produtos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Com esta matéria-prima, foram obtidos néctar, cupulate em pó e em tabletes com leite, branco e meio amargo (produtos similares ao chocolate de cacau), doces em massa e geléia.*

AGROINDUSTRIAL PROCESSES FOR DEVELOPMENT OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) PRODUCTS

*ABSTRACT: The paper presents the agroindustrial process made by Embrapa - Agroforest Research Center of Oriental Amazon, in Agroindustry Laboratory. The technological process with respective results, for products of cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) are also presented. With this raw material juice, cupulate (product similar the chocolate from cocoa), in powder and cupulate bars (with milk, white end half bitter), cupuaçu jam and cupuaçu jelly were processed.*

INTRODUÇÃO

Dentre as frutas regionais da Amazônia, o cupuaçu destaca-se como uma das mais apreciadas e, conseqüentemente, muito consumida pelos habitantes desta região. O consumo de cupuaçu tem se resumido, até o momento, no preparo da polpa da fruta sob as formas de néctar (Barbosa et al. 1978) ou refresco, sorvete, creme, doce (Costa et al. 1960; Cavalcante, 1974) e licor (Calzavara, 1984) etc. Este consumo significa a utilização de cerca de 35% de fruta. Os 65% restantes são compostos de 45% de casca e 20% de sementes, os quais constituem um resíduo descartado. Trata-se de um material com excelentes características nutritivas, levando-se em conta a composição química da manteiga contida nas sementes, comparada às sementes de cacau (Carvalho et al. 1981; Coutinho, 1969).

Procederam-se estudos com a polpa do cupuaçu para o processamento do néctar, doce em massa e geléia.

O doce de cupuaçu é muito divulgado e consumido na região, onde mais de 80% é produzido de forma caseira, todavia, pode-se encontrar em supermercados e lojas de artesanatos, o doce elaborado em pequenas indústrias semi-artesanais, instaladas na região.

A geléia de cupuaçu é outro produto da transformação dessa fruta que vem ganhando popularidade. É produzida em menor proporção que o doce e quase sempre em miniindústrias que fabricam o doce de cupuaçu.

¹ Farm. Quim., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

Com as sementes de cupuaçu foi desenvolvido o processo para a obtenção de um produto em pó e em tabletes, com características nutritivas e organolépticas semelhantes às do chocolate.

MATERIAL E MÉTODOS

Análise bromatológica da polpa da fruta

Para esta análise utilizaram-se as frutas "in natura", sendo todos os resultados analíticos baseados em duas safras. A polpa foi obtida de acordo com o fluxograma (Fig. 1). Foram executadas na referida polpa, as seguintes determinações: acidez total, em g % de ácido cítrico, determinado por titulometria, usando NaOH 0,1N; aminoácidos totais, em mg % de nitrogênio aminogênico, determinado pelo método AOAC (Association..., 1975); pH, determinação potenciométrica em pH-metro modelo pH 1 METRONIC; ° Brix, determinação refratométrica, usando refratômetro de ABBE; vitamina C, expressa em mg % de ácido ascórbico, usando o método de Tilmans, com o reagente 2-6-diclorofenol indofenol sódico; açúcares redutores, em g % de glicose, determinado pelo método de Lane e Eynon; cálcio, em g % de CaO, determinado por complexometria com EDTA-Na; cinzas, em g %, obtida por calcinação em forno mufla a 580°C; fósforo, em g % de P₂O₅, determinado pelo método de redução com ácido ascórbico a frio, em aparelho fotocolorímetro modelo METRONIC; extrato etéreo, em g %, determinado por extração com éter sulfúrico em aparelho Goldfish; sólidos totais, em g %, obtido em estufa a 105°C.

Doce em massa de cupuaçu

O CPATU desenvolveu dentre os trabalhos de beneficiamento do cupuaçu, o doce em massa, obedecendo a proporção de uma parte de polpa da fruta para 1,5 parte de açúcar, obtendo um produto final de excelente qualidade. A proporção polpa:açúcar referida, pode ser aumentada para 1:2, oferecendo um doce de boa qualidade para comercialização e consumo.

O produto foi acondicionado a uma temperatura superior aos 80 °C, em potes de vidro esterilizados e se manteve conservado à temperatura ambiente, por um período acima de 12 meses, sem alterações organolépticas detectáveis.

Geléia de cupuaçu

A geléia de cupuaçu é outra alternativa de aproveitamento da fruta e se baseia no uso do açúcar. Foi obtida pelo produto de escaldamento da polpa de cupuaçu, ou seja, uma espécie de "lavagem" da polpa com água quente. O líquido recuperado, adicionado de açúcar e pectina, sob a ação de fervura, fornece a geléia.

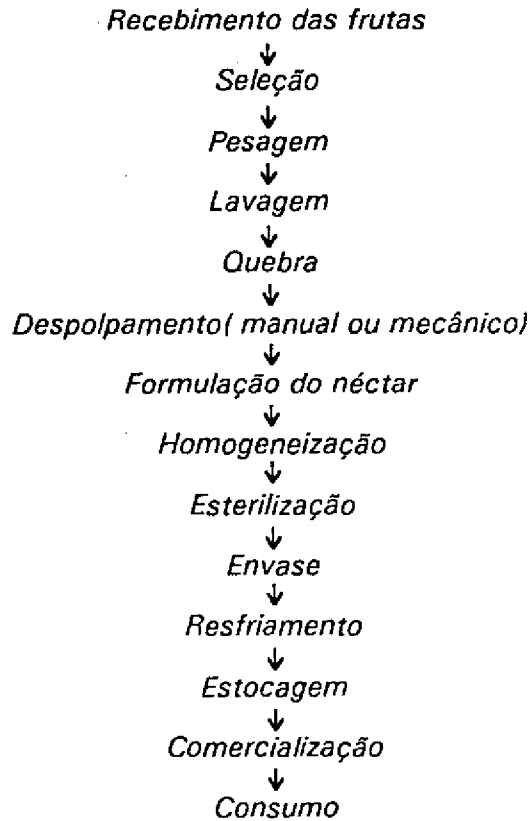


FIG. 1. Fluxograma de obtenção e processamento da polpa de cupuaçu e do néctar.

A relação de calda de cupuaçu: açúcar usada foi 1: 0,6 kg, e o percentual ótimo de pectina para a geleificação foi de 1%. A concentração final de açúcar na geléia foi em torno de 70%. O acondicionamento do produto foi feito a quente (80°C) para garantir a conservação do produto.

Preparo das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate em pó e em tabletes

As sementes de cupuaçu provenientes do despulpamento da fruta foram postas para fermentar no mesmo dia. O material foi colocado em caixas de madeira com capacidade entre 80 e 120 kg, ao abrigo da chuva. Após 24 e 48 horas, adicionou-se uma solução de açúcar a 30%, à temperatura de 38°C, na proporção de 1% de solução em relação ao peso das sementes. Foram feitos revolvimentos das sementes nas caixas, duas vezes ao dia. O final da fermentação ocorreu entre o quinto e o sétimo dia. Após a fermentação, as sementes secadas ao sol e torradas a 150°C, constituíram a matéria-prima para o cupulate. Depois da torração as sementes foram descascadas e prensadas para retirada parcial da manteiga. A torta proveniente da prensagem foi moída e adicionada de 10% de açúcar, constituindo o cupulate em pó.

As amêndoas moídas, acrescidas de manteiga e açúcar compõem o tablete meio-amargo; a incorporação de leite em pó a este produto estabelece a composição do tablete com leite e a formulação feita com manteiga, açúcar e leite em pó dá origem ao

tablete branco. Todos os ingredientes das formulações de cada tipo de tablete devem ser misturados, moídos e refinados até atingirem a textura característica de chocolate. Em seguida, a mistura foi colocada em fôrmas para tabletes, resfriada até 10 °C, deixada à temperatura ambiente, retirados das formas e embalados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da polpa de cupuaçu "in natura"

A polpa de cupuaçu obtida (Fig. 1) foi analisada bromatologicamente e os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Análise bromatológica da polpa in-natura de cupuaçu (resultados médios de duas safras).

Análise	Resultados
Acidez (%)	2,45
°Brix	10,80
pH	3,30
Aminoácidos (mg % de N)	21,90
Vitamina C (mg %)	23,12
Pectina (%)	0,39
Polpa (% 3.000 rpm/10 min.)	80,00
Resíduo mineral fixo (cinzas %)	0,67
Fósforo (% de P ₂ O ₅)	0,31
Cálcio (% de CaO)	0,04
Extrato Etéreo (%)	0,53
Sólidos Totais (%)	11,00
Voláteis (%)	89,00
Açúcares redutores (%)	9,09

Análise bromatológica do néctar processado

O néctar de cupuaçu processado foi analisado bromatologicamente em função do tempo de armazenagem, para observar as possíveis variações do °Brix, pH, acidez, aminoácidos, vitamina C, polpa, odor e sabor, sendo os resultados mostrados na Tabela 2.

TABELA 2. Análise bromatológica do néctar de cupuaçu em função do tempo de armazenagem.

Tempo de armazenagem	Análises						Odor	Sabor
	° Brix	pH	Acidez (%)	Aminoácidos (mg %)	Vit. C (mg %)	Polpa (%)		
Um dia	12,64	3,40	0,28	4,90	3,44	16,00	Bom	Bom
Uma semana	12,40	3,40	0,27	4,90	3,44	16,00	Bom	Bom
Um mês	12,96	3,30	0,26	4,81	3,44	16,00	Bom	Bom
Dois meses	12,80	3,20	0,29	4,90	3,52	16,00	Bom	Bom
Três meses	12,80	3,30	0,29	4,88	3,44	16,00	Bom	Bom
Quinze meses	12,88	3,25	0,27	4,04	2,49	16,00	Bom	Bom

Vit. = vitamina

Doce de cupuaçu em massa

O doce de cupuaçu em massa foi processado obedecendo-se o fluxograma de processamento do doce em pequenas unidades industriais (Fig: 2).

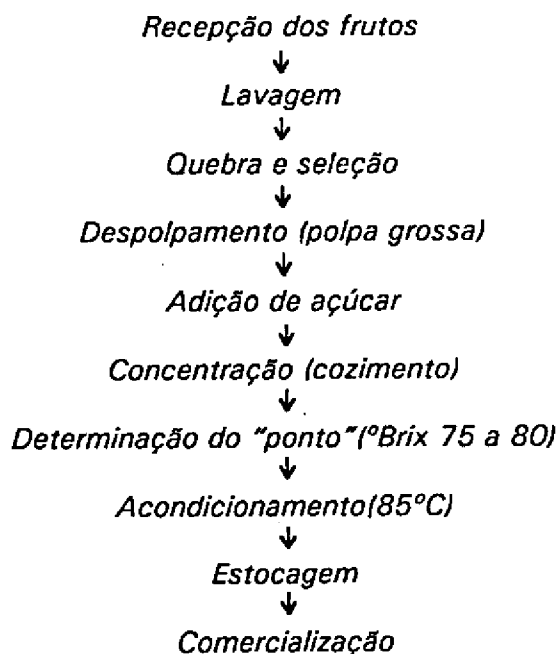


FIG. 2. Fluxograma do processamento de doce de cupuaçu em massa.

Preparo das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate em pó e em tabletes

A Fig. 3 mostra o fluxograma de processamento do cupulate em pó com as perdas de cada etapa.

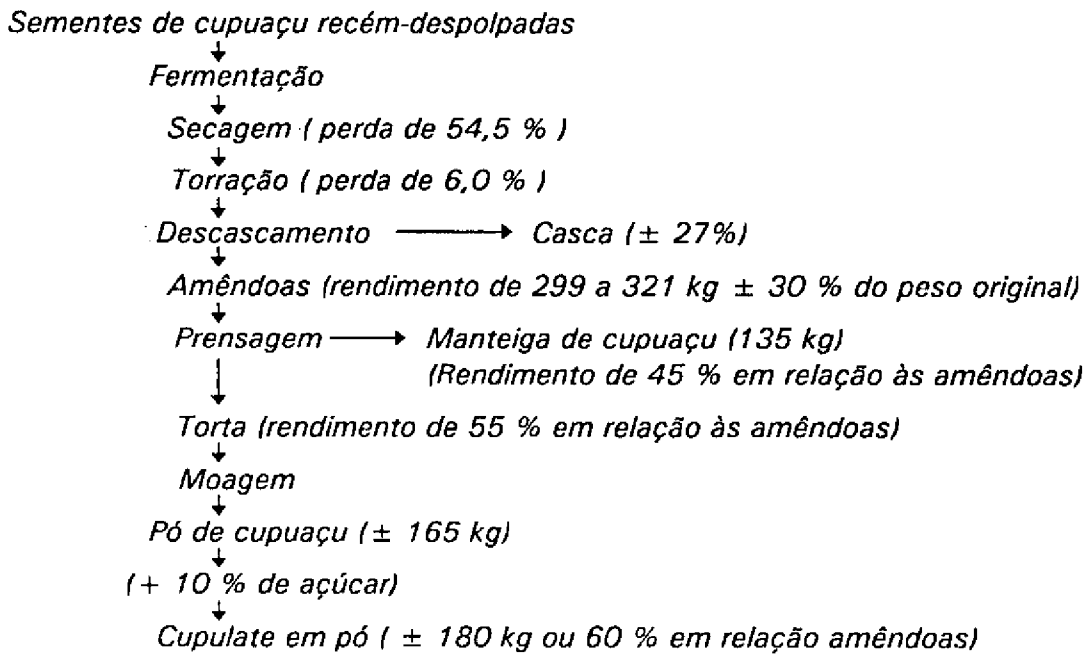


FIG. 3. Fluxograma de obtenção de cupulate em pó e as perdas e/ou rendimentos em cada etapa.

Formulação do cupulate em tabletes

A Tabela 3 mostra formulações de cupulate em tabletes meio-amargo, com leite e branco.

TABELA 3. Composição centesimal dos ingredientes de cupulate em tabletes meio-amargo, com leite e branco.

Ingredientes	Produto		
	Meio-amargo	Com leite	Branco
Amêndoas de cupuaçu (%)	45	30	--
Açúcar refinado (%)	43	44	40,9
Manteiga de cupuaçu (%)	12	16	40,9
Leite em pó instantâneo (%)	--	10	18,2
Total	100	100	100,0

Rendimento por produto

Os rendimentos obtidos de uma tonelada de sementes frescas de cupuaçu, preferentemente despulpadas no mesmo dia, no processamento de cupulate em tabletes dos tipos meio-amargo, com leite e branco, bem como a produção de cupulate em pó, que é um produto conseqüente das etapas do processamento, foram os seguintes: \pm 300 kg de matéria-prima (amêndoas torradas e descascadas); 348 kg/65 kg, 398 kg/90 kg e 320 kg/160 kg, respectivamente para os tipos de produto/produção de pó, correspondentes aos cupulates meio-amargo/pó, com leite/pó e branco/pó.

CONCLUSÕES

- *Pelos resultados obtidos na pesquisa verifica-se que o cupuaçu apresenta elementos nutritivos em níveis regulares e excelentes características organolépticas, além de bom rendimento da polpa (35 a 40 %);*
- *O cupuaçu, em face dos elevados teores de vitamina C, pectina, acidez e açúcares redutores, apresenta-se como boa matéria-prima para a industrialização;*
- *O néctar de cupuaçu apresenta ótimos resultados tecnológicos, o mesmo ocorrendo com seus constituintes químicos naturais e características organolépticas. Os constituintes nutritivos, como era esperado, sofreram um pequeno decréscimo gradativo, no transcurso do tempo de estocagem, como o ocorrido com a vitamina C;*
- *O doce de cupuaçu preparado com uma parte de fruta para 1,5 parte de açúcar, apresentou excelente qualidade;*
- *Pode-se aumentar a proporção polpa:açúcar para 1:2, no preparo do doce de cupuaçu, sem que esse procedimento venha a comprometer a qualidade do produto;*
- *A geléia de cupuaçu obtida na proporção de uma parte de calda de cupuaçu para 0,6 parte de açúcar apresentou excelente qualidade;*
- *As sementes de cupuaçu, após fermentadas, secadas, torradas, descascadas, prensadas e moídas, produzem um pó com características de cor, odor e sabor idênticas às do chocolate em pó;*
- *As amêndoas de cupuaçu, após as etapas de preparo, submetidas ao processo e à formulação para cupulate, fornecem o produto em tabletes meio-amargo, com leite e branco, organolepticamente semelhante àquele obtido a partir de amêndoas de cacau; e,*
- *Uma tonelada de sementes frescas de cupuaçu fornece cerca de 160 kg de cupulate em pó e 135 kg de manteiga de cupuaçu; ou 348 kg de cupulate meio-amargo e 65 kg em pó; ou 398 kg de cupulate com leite e 90 kg em pó ou, finalmente, 320 kg de cupulate branco e 160 kg em pó;*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Washington). *Fruits and fruit products*. In: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Washington). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 20. ed. Washington, D.C., 1975. cap. 22, p.391-414.
- BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de. NAGATA, I. **Estudo tecnológico de frutas da Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU, 1978. 19p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 3).
- BILHALVA, A. *Perspectivas de industrialização de frutas de clima temperado*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, nº extra, p.74-82, 1995.
- BORTOLOTTI, H. **Fábrica piloto de chocolate, descrição de processos**. Vila Velha: Chocolates Garoto S. A., 1981. 28p.
- CALZAVARA, B.B.G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro**. Belém: IPEAN, 1972. 42p. (IPEAN. Culturas da Amazônia. v.1, n.2).
- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAWAGE, O. de N. da C. **Fruticultura tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).
- CARVALHO, J.R. de C.; ROCHA FILHO, G.N. da; SERRUYA, H. *Análise dos óleos dos três frutos comestíveis da região amazônica - cupuaçu **Theobroma grandiflorum** Spreng Shum, Sterculiaceae; mari **Paraqueiba paraensis**. Icacinaceae e uxi **Endopleura uxi**, Umiricaceae*. In: ENCONTROS DE PROFISSIONAIS DA QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 1., 1980, Belém; 2., 1981, São Luiz. **Anais**. Belém: CFO, 1981. p.187-196.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia II**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 1974. p.61-62. (MPEG. Publicações Avulsos, 27).
- COSTA, D.; MOTA, S.; CARVALHO, M.C. **Sobre o valor nutritivo do doce de cupuaçu**. Rio de Janeiro: SAPS, 1960. 6p. (Coleção Estudo e Pesquisa Alimentar, 14)
- COUTINHO, R.B.S. *Industrialização das sementes de cupuaçu (**Theobroma bicolor** Humboldt)* **Revista de Farmácia e Bioquímica da Amazônia**, v.11, n.4, p.283-286, 1969.
- MIRANDA, R. de M. **Conservação de polpa de cupuaçu (**Theobroma grandiflorum**, Schum) com o uso do frio: Programa de Pós-graduação do INPA**. Manaus: INPA, 1989. 104p.
- NAZARÉ, R.F.R. de ; BARBOSA, W.C.; VIÉGAS, R.M.F. **Processamento das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate**. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 38p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 108).
- NESTLÉ, (São Paulo, SP). **Do cacau ao chocolate**. [São Paulo, 19--a].
- NESTLÉ, (São Paulo, SP). **O cacau e o chocolate**. [São Paulo, 19--b].
- RIBEIRO, C.C. **Influência da homogeneização, através de homogeneizador de pressão, sobre algumas características do néctar de cupuaçu (**Theobroma grandiflorum** Schum)**. São Paulo: USP, Escola Politécnica, 1990. 82p. Tese Mestrado.

PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA POLPA DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*, Schum)

Claudio Cavalcanti Ribeiro¹

RESUMO: Neste trabalho discute-se as perspectivas de utilização tecnológica da polpa de cupuaçu, com ênfase na indústria de alimentos, a partir de um levantamento sobre as tecnologias disponíveis para a conservação da polpa e sua transformação em diversos produtos. Conclui-se que o cupuaçu é, dentre os frutos amazônicos, o que reúne melhores condições de aproveitamento industrial e que sua polpa possui grandes perspectivas de utilização na indústria de alimentos.

PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL UTILIZATION OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*, Schum) PULP

ABSTRACT: The perspectives of technological uses of cupuaçu pulp are discussed in this work, essentially for food industry, based in a preliminary study of available technologies for pulp preservation and its transformation in many products. It is concluded that cupuaçu has best conditions of industrial profit among others amazonian fruits and its pulp has great perspectives of utilization in food industry.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum), pertencente à família *Sterculiaceae* (Venturieri, 1993), é uma espécie nativa do Estado do Pará, onde pode ainda ser encontrado em estado silvestre, na mata virgem alta, de várias localidades deste Estado. É freqüentemente cultivado em quase toda a Amazônia, principalmente na parte sul e sudeste do Pará e no noroeste do Maranhão (Cavalcante, 1991).

Esta espécie desenvolve-se bem em solo argiloso-arenoso de terra firme e na faixa de várzea alta inundável, ao longo dos rios, de preferência à sombra de outras árvores (Calzavara, 1980). É árvore de pequeno porte, de 4 a 8 metros nos indivíduos cultivados e de até 18 metros de altura nos indivíduos silvestres; o tronco geralmente é reto, com casca marrom-escura, folhas simples, inteiras, subcoráceas, com 25 a 35 cm de comprimento por 6 a 10 cm de largura e fruto drupáceo ou bacáceo de forma elipsóide ou oblonga com as extremidades obtusas ou arredondadas, variando de 12 a 25 cm de comprimento e 10 a 12 cm de diâmetro, pesando até 1.500 g (Cavalcante, 1991).

Em função de suas características organolépticas, o cupuaçu é uma das frutas regionais mais apreciadas, inclusive fora dos limites da região. A análise dos investimentos feitos nos últimos anos em fruticultura, principalmente no Estado do Pará, evidencia a priorização dessa cultura, em um prenúncio de considerável disponibilidade dessa matéria-prima. Quando se alia a estas informações a constatação de que as universidades e institutos de pesquisa aqui localizados já dispõem de razoável acervo de pesquisas sobre sua utilização, garantindo suporte tecnológico para seu processamento,

¹ Eng.- Quim. UFFPa-DEQ/DCT/SECTAM. Caixa Postal 1611, CEP 66075-900, Belém, PA.

pode-se vislumbrar claramente o grande potencial de industrialização do cupuaçu que, de acordo com Chaar (1980), é, dentre as frutas tropicais nativas da Amazônia, aquela que reúne as melhores condições de aproveitamento industrial.

O cupuaçu apresenta, em média, 38,4% de polpa, 17,2% de sementes e 44,4% de casca (Oliveira, 1981). As sementes podem ser utilizadas na produção de chocolate, conhecido como cupulate (Calzavara, 1980; Nazaré et al. 1990) que, segundo consta, já é produzido em uma indústria no Estado do Amazonas ou utilizadas na produção dos ácidos esteárico e oleico, muito empregados nas indústrias farmacêuticas, de cosméticos, de alimentos e em outros processos industriais (Leite & Bentes, 1991). A casca tem potencial de utilização como adubo (Silva & Silva, 1986 apud Venturieri, 1993) e combustível. A polpa é considerada a parte do fruto que apresenta maiores perspectivas de aproveitamento, principalmente na indústria de alimentos.

Este trabalho objetiva discutir as perspectivas de utilização tecnológicas da polpa de cupuaçu, a partir de um levantamento sobre as tecnologias disponíveis para a conservação da polpa e para a sua transformação em produtos diversos, principalmente alimentícios.

CONSERVAÇÃO DA POLPA

Na tradição artesanal, a polpa de cupuaçu é obtida manualmente. Após a quebra do fruto, a polpa é separada das sementes, com o auxílio de tesouras, e conservada por congelamento em equipamento doméstico. Este procedimento, como regra, é inadequado do ponto de vista da qualidade do produto final, pois o despulpamento manual, geralmente conduzido por pessoas que desconhecem os mais elementares princípios de higiene, proporciona condições para aumentar o grau de contaminação do material e, por conseqüência, para torná-lo inaceitável do ponto de vista sanitário. Além disso, o processo de congelamento utilizado, bastante lento e ineficiente do ponto de vista tecnológico, também contribui para a baixa qualidade do produto.

Para a obtenção da polpa, em face do exposto, recomenda-se a utilização do despulpamento mecânico, com a utilização de equipamentos apropriados para essa matéria-prima, de boa qualidade e construção sanitária, hoje disponíveis no mercado.

O método industrial hoje mais utilizado para a conservação da polpa é o congelamento, normalmente por insuflação de ar, em câmaras ou túneis. O congelamento rápido é desejável, para evitar a formação de macrocristais que podem prejudicar a qualidade do produto.

A conservação da polpa também pode ser obtida através de outros métodos, dentre os quais destacam-se o calor e o abaixamento da atividade de água. A conservação por tratamento térmico (pasteurização), utilizada por Oliveira (1981), vem sendo estudada no Departamento de Engenharia Química - DEQ, da Universidade Federal do Pará - UFPa, objetivando a otimização dos parâmetros do processo e a determinação da vida de prateleira do produto. Polpas de cupuaçu conservadas por abaixamento da atividade de água têm sido desenvolvidas, através de secagem em "spray drier" e liofilização, tanto no DEQ da UFPa, quanto na Embrapa-CPATU.

A polpa congelada é hoje o mais importante produto da industrialização do cupuaçu, principalmente no Estado do Pará, sendo produzida por cooperativas, associações de produtores, micro, pequenas e, quando muito, médias empresas. Seu mercado mais importante ainda é o regional, embora se observe clara tendência de ampliação do mercado nacional, com destaque para a Região Sudeste, e crescente interesse do mercado internacional, com ênfase para a economia europeia.

Sua utilização mais freqüente é no preparo doméstico de refresco, sorvete, doce, torta, licor, biscoito e geléia. Industrialmente é empregada na elaboração de iogurte, doce e sorvete (Venturieri, 1993).

PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA POLPA

A polpa de cupuaçu é excelente matéria-prima para a produção de néctares (Barbosa et al. 1978; Chaar, 1980; Ribeiro & Grandi, 1991; Oliveira, 1984) e doces de vários tipos, como por exemplo, geléias, inclusive dietéticas (Ribeiro & Almeida, 1992). Nessa área de aplicação, acredita-se que o potencial de utilização desse produto é muito significativo, pois, dependendo da criatividade dos pesquisadores da área, pode-se utilizar tanto a polpa quanto o aroma dela extraído como insumo para a elaboração de produtos diversos como, iogurte de "leite" de soja com polpa de cupuaçu (Moura, 1994), bebidas alcoólicas ou não-alcoólicas, "salames" ou sobremesas lácteas em geral.

Também tem sido utilizada na produção de iogurtes com polpa ou aroma natural de cupuaçu (Huhn et al. 1984; Santos et al. 1995; Pina & Ribeiro, 1995), leite geleificado com calda de cupuaçu (Damasceno & Neves, 1994) e doce de leite pastoso adicionado de doce de cupuaçu (Lopes & Neves, 1995). Os resultados obtidos nesses trabalhos evidenciam que as possibilidades de utilização na área de leite e derivados são bastante significativas.

A indústria de sorvetes é outro setor onde as perspectivas de utilização da polpa de cupuaçu são bastante animadoras. Além das tradicionais sorveterias artesanais de Belém, uma grande indústria multinacional com fábrica no nordeste brasileiro vem utilizando essa matéria-prima na elaboração de variados tipos de sorvetes. Vale ainda registrar a existência, na incubadora de empresas da FADESP/UFPA, de uma empresa que se propõe a fabricar uma linha de sorvetes de frutas regionais, inclusive dietéticos, com destaque para o cupuaçu.

Em função da produção artesanal de pães, bolos, tortas e biscoitos de cupuaçu, que tem gerado produtos de grande aceitação, responsáveis pela criação de uma crescente demanda no mercado, a utilização dessa matéria-prima na indústria de panificação e confeitaria também se configura bastante promissora, embora ainda não tenha sido objeto da atenção prioritária das instituições de ensino e pesquisa da região.

As perspectivas de utilização tecnológica da polpa de cupuaçu na indústria de alimentos são, como pode-se observar, bastante animadoras. Entretanto, é fundamental para a concretização desse potencial que as instituições de ensino e pesquisa regionais sejam incentivadas a concentrar esforços para alicerçar o desenvolvimento sustentável da agroindústria do cupuaçu na região. Isso significa uma efetiva priorização do setor, tanto pelo poder público quanto pelo setor privado, com

mobilização de recursos visando a formação de recursos humanos qualificados e o financiamento de pesquisas capazes de gerar conhecimentos científico e tecnológico necessários para a viabilização desse segmento industrial.

Além disso, é desejável o desenvolvimento de pesquisas com a finalidade de tentar vislumbrar outras alternativas para a utilização dessa matéria-prima, com vistas a ampliar o leque de opções para sua utilização industrial. Assim, seria importante a realização de estudos objetivando avaliar a sua utilização na produção de produtos diversos como aromas, medicamentos, artigos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes.

CONCLUSÕES

- *O cupuaçu é, dentre os frutos regionais, o que reúne as melhores condições de aproveitamento industrial.*
- *A polpa de cupuaçu tem grandes perspectivas de utilização tecnológica na indústria de alimentos.*
- *É fundamental a concentração de esforços de todos os setores da sociedade no sentido de viabilizar a geração dos conhecimentos científico e tecnológico necessários para dar suporte à agroindústria do cupuaçu.*
- *É importante incentivar pesquisas que visem identificar novas alternativas para a utilização da polpa de cupuaçu, inclusive em indústrias não-alimentícias.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de; NAGATA, I. *Estudo tecnológico de frutas da Amazônia*. Belém: Embrapa-CPATU, 1978. 19p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 3).
- CALZAVARA, B.B.G. *Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro*. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. p.78-84.
- CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 5. ed. Belém: CEJUP, 1991.
- CHAAR, J.M. *Composição do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e conservação do seu néctar por meios físicos e químicos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1980. 87p. Tese Mestrado.
- DAMASCENO, C.M.R.; NEVES, E.C.A. *Elaboração de leite geleificado com calda de cupuaçu*. *Anais da Associação Brasileira de Química*. v.43, n.1-2, p.70-74, 1994.
- HÜHN, S. *Iogurte de leite de búfala com sabores de frutas da Amazônia*. Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 13p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica n. 23).
- LEITE, J.M.R.; BENTES, M.H.S. *Análise da composição química de óleos vegetais: estudo das sementes do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)* In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 7, 1991, Belém. *Anais...* Belém: CRO, 1991.

- LOPES, C.N.P.; NEVES, E.C.A. *Elaboração de doce de leite pastoso adicionado de doce de cupuaçu*. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 13., 1995, Juiz de Fora, MG. *Anais ... Juiz de Fora, MG: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1995., p.73-76.*
- MOURA, F.M.L. *Elaboração de iogurte a partir de extrato hidrossolúvel de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)*. Belém: UFPA, 1994. 64p. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização.
- NAZARÉ, R.F.R.; BARBOSA, W.C.; VIÉGAS, R.M.F. *Processamento das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate*. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 108).
- OLIVEIRA, M.L.S. *Contribuição ao aproveitamento industrial do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)*. Fortaleza, CE: UFCE, 1981. Tese Mestrado.
- OLIVEIRA, M.L.S. *Caracterização física e físico-química da fruta cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)*. *Revista Tecnológica.*, Belém, v.2, n.1, p.227-230, jan./jun. 1989.
- PINA, M.G.M.; RIBEIRO, C.C. *Elaboração de iogurte batido com xarope de cacau (*Theobroma cacao* L.) e xarope misto de cacau-cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)*. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 13., 1995, Juiz de Fora, MG. *Anais ... Juiz de Fora, MG: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1995. p.65-68.*
- RIBEIRO, C.C.; ALMEIDA, V.P. *Preliminary studies to obtain a cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) dietetic jelly*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMISTRY OF THE AMAZON, 1., 1993, Manaus, AM. *Abstracts*. Manaus: Associação Brasileira de Química, 1993. p.37.
- RIBEIRO, C.C.; GRANDI, J.G. *Influência da homogeneização através de homogeneizador de pressão sobre algumas características do néctar de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)*. In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 7., 1991, Belém. *Anais*. Belém: CRQ, 1991. p.31-42.
- SANTOS, V.J.R.M. et al. *Elaboração de iogurte batido com polpa de frutas amazônicas: Parte 1: cupuaçu, taperebá e muruci*. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 13., 1995, Juiz de Fora, MG. *Anais ... Juiz de Fora, MG: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1995. p.69-72.*
- VENTURIERI, G. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do cupu, 1993.

A EXPERIÊNCIA DO PROJETO RECA NO PLANTIO DO CUPUAÇUZEIRO, NO BENEFICIAMENTO E NA COMERCIALIZAÇÃO DOS FRUTOS

Hamilton Condack de Oliveira¹

RESUMO: Este trabalho apresenta a experiência de uma associação de produtores de Nova Califórnia no Estado do Acre. Mostra o esforço, problemas enfrentados e o início do projeto alternativo, com uma base social, econômica e ecológica. Na organização dos produtores, optou-se por trabalhos em pequenos grupos, estimulando-se os mutirões, trocas de dias e atividades comunitárias. Atualmente, o projeto conta com 274 agrossilvicultores. Os plantios mais antigos de cupuaçuzeiro estão consorciados com pupunheira para fruto e castanheiras. A partir de 1992, foram incluídas essências florestais como mogno, cedro, cerejeira, freijó, teca, bandarra e ipê. A broca dos frutos tem sido a praga causadora dos piores danos, atingindo em algumas áreas mais de 50% da produção, enquanto que os danos causados pela vassoura-de-bruxa não são considerados graves. A maior preocupação no momento está voltada para o beneficiamento e comercialização, pois fogem da esfera de ação dos associados pelo desconhecimento do assunto. Apresenta os problemas de beneficiamento e dificuldades de comercialização com um produto congelado e da elevação dos custos em função da estrutura que é utilizada somente sete meses por ano. Comenta preços, busca de soluções e de contatos e parcerias. Faz uma pequena abordagem sobre um estudo de fruteiras nativas e do plantio de pupunheiras para extração do palmito. Trata do sistema de saúde dos envolvidos no projeto e da contribuição ao meio ambiente e à biodiversidade.

THE EXPERIENCE OF THE RECA PROJECT IN THE PLANTING OF CUPUAÇU TREES AND PROCESSING, AND COMMERCIALISATION OF CUPUAÇU FRUITS

ABSTRACTIC: This paper presents the experience of a producers' association of New California in the State of Acre. It shows the effort, problems faced and the beginning of an alternative project with a social, economic and ecological basis. With respect to organization of the producers, working in small groups was chosen, stimulating group labour sharing, exchange of days and community activities. Currently the project has 274 agrosilviculturalists. The oldest plantings of cupuaçu are mixtures with pupunha palm for fruit production and Brazil nut trees. Since 1992, timber trees were included, such as mahogany, cedro, cerejeira, freijó, teak, bandarra and ipê. The fruit borer is the most damaging pest, effecting in some areas 50% of the production, whereas damage due to witch's broom is not considered serious. The major worry at the moment concerns processing and commercialization, since it falls outside the activities of the association members due to their lack of knowledge of it. The paper presents the problems of processing and difficulties in commercialization of a frozen product and the increased costs due to a structure used only seven months of the year. It gives prices, searches for solutions and gives contacts and partners. It gives some information on a study of native fruits and of a pupunha palm plantation for palmheart production. It deals with the health care system for those involved in the project and with its contribution to the environment and biodiversity.

¹ Agrossilvicultor. Projeto RECA. BR-364 Porto Velho, RO.

INTRODUÇÃO

A experiência dos produtores da Associação – Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado – RECA é baseada na soma do trabalho, discussão, reflexão e partilha das famílias que o compõem. Para bem situá-la localiza-se a experiência.

Nova Califórnia, “Terra de Promissão”, antiga Santa Clara, surgiu do assentamento realizado pelo INCRA, hoje MIRAD, em 1984, nas glebas Euclides da Cunha e Nova Califórnia, à margem da então precária BR-364, trecho Porto Velho, RO/Rio Branco, AC.

Os travessões e picadas abertos pelo serviço topográfico para demarcação da área já haviam se fechado, quando agricultores vieram de todas as partes, especialmente das cidades do interior de Rondônia, aonde não tinham conseguido uma área de terra. Para chegarem aos lotes foi necessário a foice ir na frente, sob a orientação de antigos moradores da região, localizar lotes, já que as picadas não mais existiam e os técnicos do INCRA não conseguiam se localizar na mata.

Em setembro de 1984, o então diretor da Dr-17 - RO, do INCRA, em uma reunião pública, destinou uma área para a formação de núcleo urbano e pediu que o nome fosse Nova Califórnia e não mais Santa Clara, visto que o lugar, um posto de combustível, um velho restaurante e cinco casas, era conhecido por este nome. O novo nome Nova Califórnia, seria o reconhecimento da luta judicial travada pelo INCRA contra os antigos donos do seringal. Feita a votação, ficou-se com o nome de Nova Califórnia.

Nesta mesma reunião foi fundada a Cooperativa Mista Agropecuária do Alto-Abunã, COOPERMAB, que por dois anos foi o farol de encontro dos agricultores, até que a crise nacional, com o fim do Plano Cruzado I e a indefinição da divisa entre o Acre e Rondônia terminaram por levá-la a parar suas atividades.

O INCRA, órgão responsável pelo assentamento, largou os agricultores à própria sorte. Nunca realizou algo em toda a área. Os agricultores, migrantes oriundos de todas as partes do País e que haviam feito, na maioria, uma estação de sua viacrucis em Rondônia, relegados à própria sorte, mas com a força de terem conseguido o sonhado lote, o seu pedaço de terra. Embrenharam-se na mata amazônica, não pelas picadas do INCRA, mas sim pelas estradas de seringa, tendo como companheiros apenas a fé e a solidariedade dos iguais, quando começaram a construir uma história de luta, garra e esperança em um futuro melhor, em um momento mais justo e fraterno.

A malária é presença indesejável e diária. É muito difícil encontrar alguém que ainda não contraiu esta doença, que desanima alguns, faz desistir alguns poucos; desafia a maioria, mas fortalece a fé de todos.

A partir de 1985, o governo do Acre, através da então governadora em exercício, Dr^a Iolanda Lima Fleming, fez-se presente na localidade de Extrema, vila situada a 30 km de Nova Califórnia, também à margem da então BR-364, na direção de Porto Velho, RO, suscitando o litígio de fronteiras entre Acre, Rondônia e Amazonas, que inclui a área de Nova Califórnia. A localidade de Extrema, por sua posição estratégica e privilegiada, foi agraciada com muitas obras pelo governo acreano, sem esforço e participação de seus moradores. Nova Califórnia apesar de ter um projeto de urbanização arrojado, tupiniquim, realizado por um morador local, ficou relegada e teve

que se lançar para a organização e luta para conseguir em 1986/1987, um posto de saúde, uma escola, uma antena parabólica, abertura primária de ramais e ruas e eletrificação de parte da vila.

As dificuldades regionais, a malária, a indefinição política e o abandono dos governos, deram feições particulares aos agricultores. São homens provados na luta, na fé e no trabalho.

A idéia de cultivar lavouras perenes foi trazida na bagagem. Veio do trabalho realizado como meeiro, arrendatário e diarista nas lavouras de café e cacau em Rondônia. Contudo, essas culturas já familiares estão esbarrando em problemas de difícil solução. O cacau, na arrasadora vassoura-de-bruxa; o café, na grande concorrência e preços defasados. Daí surgiu a ânsia por algo que fuja a esta realidade e corresponda melhor economicamente e que atenda as particularidades da região.

"O agricultor é um pensador e estudioso por natureza".

Qualquer agricultor de Nova Califórnia sabe e fala nas reuniões, e nos encontros informais se comenta: "esta região não é Paraná ou Mato Grosso... a lavoura branca aqui não tem futuro... esta terra não aguenta mecanização... tem que parar a desmatamento e as queimadas... no inverno é muita água, lava tudo... no verão é muito sol, queima tudo... esta terra fica muito dura que nem com picareta se abre cova... aqui tem que se trabalhar na sombra... temos que mexer com outra coisa... etc".

APÓS O INÍCIO DO PROJETO RECA

Entre 1988 e 1989, as lideranças rurais de Nova Califórnia, tendo à frente a Associação dos Pequenos Produtores do Ramal dos Pioneiros e Linha 05, iniciaram a elaboração de um projeto agrícola alternativo, com uma base social, econômica e ecológica alternativa. Os agricultores empobrecidos da localidade começaram a aprender a falar outras línguas, além da tradicional: desmatar e queimar, plantar arroz, feijão, mandioca, café e cacau; começaram a discutir, refletir e trabalhar com plantas amazônicas, de forma consorciada e adensada, adaptadas às características da região e dentro de critérios conservacionistas e ecológicos.

Com um projeto ainda embrionário, contactou-se com os órgãos governamentais que não se dispuseram a colaborar. Com a ajuda da Diocese de Rio Branco e da Comissão Pastoral da Terra – CPT, a esperança de encontrar respaldo foi concretizada e iniciou-se uma discussão de aprofundamento e amadurecimento do Projeto junto à CPT e Universidade Federal do Acre – UFAC. A partir daí, o Projeto de forma mais concisa e lapidada foi enviado ao CERIS, que levou o grupo a novos encontros de estudos, reflexão e aprofundamento. Paralelo a esses trabalhos teóricos, de elaboração do Projeto e de busca de cooperação externa, iniciou-se por conta e com recursos próprios, a organização de produtores e a produção de mudas de castanheiras e pupunheiras, para a recuperação de capoeiras e/ou plantios junto às lavouras tradicionais. Uma esperança de dias melhores se esboçou e voltou a crescer (a idéia de com ou sem a ajuda de fora o trabalho seria iniciado e que algum fruto daria).

Em fevereiro de 1989 realizou-se um encontro com Bernardo Krommendijk, da CEBEMO, Seção Brasil, que havia recebido do CERIS a quarta elaboração do Projeto. Bernardo deu novas pistas e contribuiu para um maior aperfeiçoamento do Projeto. Por

fim, já em sexta elaboração, no mês de junho, o Projeto foi enviado à CEBEMO, aprovado e recebeu-se a primeira ajuda em outubro de 1989. A partir daí o trabalho fluiu com maior facilidade.

O Projeto RECA, a princípio, foi subdividido em três subprojetos: Organização dos Produtores; Implantação de Culturas; e Comercialização e Industrialização. A CEBEMO cofinanciou a Organização dos Produtores e Implantação de Culturas.

ORGANIZAÇÃO DOS AGRICULTORES

O RECA optou por trabalhos em grupos pequenos, onde cada um deve fazer livremente a sua caminhada sem muita ingerência, nem da Coordenadoria e nem da Executora do Projeto. Hoje conta-se com quatorze grupos que abrangem toda a área física destinada ao Projeto. Dentro dos grupos estimula-se o trabalho solidário, troca de dias, mutirões e ocupação com as tarefas comunitárias. Hoje existem 274 agrossilvicultores cofinanciados pelo Projeto.

CULTIVO DO CUPUAÇUZEIRO

Os plantios mais antigos de cupuaçuzeiro estão consorciados com pupunheiras para fruto e castanheiras. Os realizados a partir de 1992 têm, também, a presença de essências florestais (cedro, cerejeira, mogno, freijó, teca, bandarara, ipê, etc.).

O espaçamento mais usado foi de 4 m entre pés e de 7 m entre ruas. O número de plantas varia, pois nunca trabalhou-se com receitas prontas. Deixou-se sempre liberdade para que cada produtor desse o seu toque pessoal e fosse chamado a criar, inventar e fazer sua própria experiência. Agora sempre exige-se mais de 325 plantas por hectare, sendo que muitos ficaram com 178 cupuaçuzeiros, 112 pupunheiras e 48 castanheiras.

As áreas, a partir de 1992, incluíram entre 30 e 50, plantas de essências, distribuídas a partir da discussão nos grupos organizados.

A origem das sementes foi a seguinte: frutos colhidos na região, frutos comprados em Rio Branco e sementes pedidas em lanchonetes.

Sempre se buscaram frutos grandes. Não se sabia sobre tipos de casca, tamanho de semente, cor, etc.

Os viveiros foram feitos pelos próprios agricultores que receberam o material necessário e as orientações básicas. Alguns viveiros foram comunitários, outros foram feitos entre dois ou três produtores e alguns individuais, sempre procurando localizá-los próximos d' água para irrigar no verão e de fácil acesso para a área definitiva.

Exigiu-se que a área fosse bem drenada e com ausência de tabatinga, utilizando-se coveamento de 40 cm x 40 cm e adubação feita com esterco ou pau.

Foram realizados cursos sobre tratos culturais para os agrossilvicultores e estes disseminaram os conhecimentos nos grupos.

Não encontram-se maiores dificuldades nas etapas iniciais. Dúvidas ficaram quanto à condução do cupuaçuzeiro, e podas para formar a copa ainda não estão claras. Vão ser preciso mais cursos, estudos e discussões sobre a melhor arquitetura a ser dada à planta.

PROBLEMAS

Vassoura-de-bruxa

Essa doença já apareceu nos plantios. O Amauri Siviero, da Embrapa-CPAF, AC, fez um monitoramento em 1995 e 1996. Não houve avanço no número de vassouras-de-bruxa. O índice é baixo. Por ora não é uma ameaça grave.

Broca do fruto

*O **Conotrachelus** spp. tem causado grandes danos de até mais de 50% da produção de algumas áreas.*

Algumas formas de controle foram criadas pelos agrossilvicultores. Todavia se mostraram insuficientes. O pesquisador Murilo, da Embrapa-CPAF, AC, está instalando conjuntamente com os agrossilvicultores, alguns experimentos para buscar um controle para esta praga que está comprometendo o futuro dos plantios de cupuaçuzeiro do RECA.

A produção de 1994/1995 foi de 155.000 kg de frutos produzidos, sendo que um pouco foi vendida como frutos, pelo fato de que ainda não se tinha câmara fria na sede do RECA e beneficiou-se o total de 20.856 kg de polpa.

A safra de 1995/1996 foi de aproximadamente 192.881 kg de frutos de cupuaçu e a polpa foi no total de 66.539 kg.

BENEFICIAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO

É a maior preocupação no momento. As duas etapas anteriores, Organização dos Agricultores e Implantação de Culturas, relacionavam-se ao mundo dos agricultores, dos quais dependiam. Agora, a comercialização e a industrialização fogem da esfera de ação dos agricultores e entram em um labirinto desconhecido e perigoso.

Na Assembléia Geral Ordinária, de fevereiro de 1991, optou-se pela criação de quatro equipes de trabalho dentro da coordenação. Uma se encarregou prioritariamente da organização dos produtores; outra da implantação; a terceira com educação e saúde; e a quarta, com o beneficiamento e a comercialização dos produtos.

Beneficiamento

A experiência foi iniciada em 1991/1992. Foi um beneficiamento doméstico realizado manualmente com uso da tesoura. Contudo, desde o início preocupou-se com a limpeza e qualidade do produto. Na segunda etapa, transferiu-se o beneficiamento para um barracão de madeira e adquiriu-se uma despoldadeira.

Em 1993, concluiu-se a construção da beneficiadora de polpa de frutas do Projeto RECA, onde procurou-se cumprir todas as exigências dos Ministérios da Saúde e da Agricultura. O Projeto possui autorização da Vigilância Sanitária para o estabelecimento e do Ministério da Agricultura - MA, para o beneficiamento da polpa do cupuaçu.

Primeira etapa do beneficiamento

Não apresentou grandes segredos, a lavagem, quebra, separação, batimento e empacotamento da polpa do cupuaçu. Todavia, a segunda etapa, como o congelamento e armazenagem tem dado muito trabalho. A polpa não apresentou um congelamento uniforme, havendo diferentes tipos. Algumas apresentam grandes quantidades de cristais d'água e outras perdem parte do mel.

Na armazenagem, os saquinhos acabam tendo forma irregular, o que compromete a qualidade final do produto.

As soluções tentadas seriam o uso de prateleiras metálicas, para congelamento e caixas de plástico para armazenagem.

Em 1996, iniciou-se a produção com saquinhos de 100 g, em máquina automática. A polpa tem que ser batida e, mesmo assim, a produção está ocorrendo com dificuldade, por causa da densidade. Espera-se na safra de 1996/1997 contar com melhores condições de produção.

A estrutura necessária para trabalhar com a polpa congelada é muito grande e cara para ser instalada e mantida, além do que, não é ocupada no máximo sete meses e durante o ano, isto eleva em muito os custos.

Comercialização

A polpa de cupuaçu tem apresentado problemas de difícil solução, por ser um produto congelado que complica e encarece o transporte. Em pequenas quantidades, quando a distância é próxima se usa isopor. Estes quebram, somem e implicam em frete de retorno. Em grandes quantidades, é difícil arrumar caminhão frigorífico, e o custo do frete é alto.

Preço

Os custos são altos e a demora em negociar a produção aumenta as despesas. Isto faz com que o preço da polpa de cupuaçu, mesmo na região, seja maior do que o de frutas oriundas de outras regiões.

BUSCA DE SOLUÇÃO

Buscam-se pessoas/representantes que cuidem da venda do produto e o façam com rapidez para diminuir os custos de armazenagem, bem como realizam algum investimento em transporte e armazenagem aliviando os custos de investimentos fixos.

Contratou-se um engenheiro de alimentos para buscar outras formas de armazenar a polpa, pasteurizando-a ou transformando-a em geléia ou outros produtos. São problemas em estudo. Atualmente o produto é apresentado em saco de plástico de 1 kg com rótulo ou liso; saco de plástico de 400 g com rótulos; saquinho de plástico liso de 100 g; e quatro saquinhos de plástico de 100 g em pacote de 400 g com rótulo.

Contatos e parceria

Tem-se procurado ajuda e parceria com organizações e grupos de apoio como RECOPA, COOPEC, ATEA, GTNA E POEMA.

OUTROS TRABALHOS

Além dos trabalhadores atinentes ao Projeto, a Coordenadoria e os Líderes têm procurado realizar outros trabalhos, quer junto à Comunidade, quer junto à Administração Local e aos governos estaduais, procurando salvaguardar e fazer valer os direitos dos agrossilvicultores.

A Coordenadoria e os Líderes têm procurado participar de cursos, seminários e encontros que ocorrem na região, promovidos pela CPT, CUT, CNS, IBASA e SIMPASA.

Um fato que enche de orgulho, mas que causa profunda preocupação são as visitas de companheiros engajados na luta comunitária em outros lugares, que vêm conhecer essa experiência, na intenção de fazer algo semelhante. É comprometedor! A vontade de proceder na luta recrudesce.

Estudo de fruteiras nativas

Destinado à pesquisa, foi implantado um projeto de fruteiras regionais, com 16 espécies, para 20 produtores, divididos em cinco grupos de quatro produtores elaborado pelo INPA e discutido pela Coordenadoria e pelos Líderes.

Cada produtor plantou quatro espécies de fruteiras regionais em uma área de mais ou menos 6.400 m², recebendo, à semelhança da proposta do RECA, U\$ 750,00. O abiu já produziu, enquanto que o apurui, a tatajuba e o matapi já floresceram.

Plantio de pupunheiras para extração de palmito

Em 1993, foi iniciado o Projeto "Palmito", com 34 agrossilvicultores que estão produzindo 200.000 mudas de pupunheiras para plantio e posteriormente começar a extração de palmito. Conta-se com o apoio e a assistência técnica do grupo PESACRE.

Saúde

Junto com a Pastoral da Saúde da Paróquia São José e Diocese Acre-Purus, tem-se desenvolvido, desde 1991, um trabalho de saúde popular alternativa que envolve melhoria de alimentação (cozinha alternativa); uso de ervas medicinais (horta medicinal comunitária); aplicação de medicina homeopática e a formação de agentes populares de saúde, inclusive microscopistas para o exame do Plasmodium da malária.

Contribuição ao meio ambiente e sua biodiversidade

A grande singularidade do RECA foi ter sido um Projeto concebido e gerido exclusivamente por homens da terra, verdadeiros agricultores, e com uma nova proposta organizacional e social, ecologicamente adaptadas às peculiaridades regionais.

Conseguiu-se ao longo dos anos, desenvolver 274 famílias que assumiram uma nova postura no falar, no agir e na forma de trabalhar. Chegando hoje a auto-denominarem-se agrossilvicultores e não mais apenas agricultores. Desenvolveu-se uma sensibilidade e maior respeito para com a Amazônia e suas peculiaridades. Hoje, conhecem as plantas desde pequenos (castanheira, seringueira, freijó, mogno, ipê, manuí, piqui, etc.) e não mais as cortam, mas deixam que cresçam em meio a lavoura branca enriquecendo o terreno. Valorizam a floresta e ajudam a preservá-la, evitando as queimadas e fazendo o uso sustentável da área que estão cultivando.

Foram implantadas 274 áreas com 650 Saf's (Sistemas Agroflorestais), iniciativa pioneira na região.

Possuem 20 áreas aonde são pesquisadas 16 fruteiras regionais, para futuramente serem utilizadas nos Saf's e enriquecimento dos reflorestamentos.

Difundiu-se o uso de seis espécies de leguminosas (mucuna, desmodium, puerária, feijão guandu, flemingia e leucena), como forma de proteger e melhorar os Saf's.

Foram recebidas inúmeras visitas de pessoas e organizações de base e técnica e fornecidas informações para que pudessem desenvolver uma proposta social e ecologicamente alternativa, servindo-se dessa caminhada e experiência. Também colaborou-se com associações, sindicatos, grupos de seringueiros, índios, etc... na discussão e elaboração de novas propostas ecologicamente adaptadas para a Amazônia.

CONCLUSÃO

O trabalho realizado pela Coordenadoria/Executória e Líderes participantes do RECA tem sido intenso, exaustivo, contudo gratificante. Hoje a palavra RECA, dentro da Comunidade de Nova Califórnia tornou-se sinônimo de esperança e futuro. Até políticos, comerciantes, marreteiros... que não são muito afetos ao Projeto, concordam, afirmam e falam que Nova Califórnia deve muito ao RECA e neste está a perspectiva de dias melhores. É contagioso o entusiasmo em torno da proposta agrossilvicultural. É animador ver grupos trabalhando quase só em mutirões; agricultores trocando dias, discutindo seus problemas e se ocupando dos problemas dos companheiros em dificuldade.

Tema 4: Situação atual da cultura da pimenta-do-reino na América Latina

Coordenadora: Maria de Lourdes Reis Duarte¹

¹ Eng^a.- Agr^a., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

ESTADO ACTUAL DE INVESTIGACIÓN EN PIMIENTA NEGRA EN COSTA RICA, 1996

Pánfilo Careso Tabora¹, Antonio Bogantes² y Tomás Palma³

RESUMEN: Instituciones activas en la investigación de pimienta negra en Costa Rica: el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH). En años pasados hubo otras instituciones activas como la Corporación Bananera Nacional (CORBANA), el Centro Agronómico y Tropical para la Investigación y Enseñanza (CATIE) y la Universidad de Costa Rica (UCR). Los estudios actuales de las primeras tres instituciones incluyen fertilización, la inducción de matación a partir de cultivo "in vitro", el efecto de microorganismos y en "bokashi" en suelos con fusariosis. Costa Rica tiene la variedad Balamcota que es muy susceptible a fusariosis. Se espera que en un futuro se realice una investigación en variedades. Durante los últimos 15 años, se han hecho más de veinte investigaciones en diferentes temas principalmente en propagación y nutrición de planta.

ESTADO ATUAL DA PESQUISA COM PIMENTA-DO-REINO NA COSTA RICA, 1996

RESUMO: As instituições ativas em pesquisa com pimenta-do-reino na Costa Rica são: o Ministério da Agricultura e Pecuária-MAG, o Instituto Tecnológico da Costa Rica-ITCR e a Escola de Agricultura da Região Tropical Úmida-EARTH. No passado, outras instituições foram ativas, tais como a Corporação Bananeira Nacional-CORBANA, o Centro Agronômico Tropical de Pesquisa e Ensino-CATIE e a Universidade da Costa Rica-UCR. Os estudos atuais das três primeiras instituições incluem fertilização, a indução de mutação a partir de cultura "in vitro", o efeito de microorganismos e em "bokashi" em solos com fusariose. A Costa Rica possui a variedade Balamcota, muito susceptível à fusariose. Espera-se realizar no futuro uma pesquisa com variedades. Nos últimos 15 anos, mais de 20 pesquisas foram feitas envolvendo diferentes temas, principalmente em propagação e nutrição de plantas.

INTRODUCCIÓN

La variedad Balamcotta es la variedad más común en Costa Rica. Esta variedad fue traída por el Sr. Robert Hunter de las colecciones del Jardín Botánico Wilson Popenoe en Honduras, donde se ha sembrado desde 1933. Una parte de la colección fue traída directamente de la India por los trabajadores hindú del Jardín Botánico Wilson Popenoe, y otra parte fue traída de la colección de USDA en Maryland, Estados Unidos.

A principio de 1970, el Sr. Robert Hunter comenzó las pruebas de estas variedades en Costa Rica y los resultados indicaron que la Balamcotta fue la mejor y se sembró en siete hectáreas. Los resultados fueron muy halagadores con rendimientos de más de 2.5 toneladas de pimienta negra seca, por hectárea por año. Se expandió la siembra en esta finca y en otras. En 1984 se montó un proyecto de apoyo para la siembra de la pimienta negra a cargo del Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Instituto Agrario.

¹ Ph.D., Professor, EARTH. Apartado 4442-1000 San José, Costa Rica.

² Ing. Agr., Investigador, MAG. Guápiles, Pococí, Limón, Costa Rica.

³ M.Sc., Professor, ITCR. Santa Clara, Florencia, Alajuela.

La expansión de siembra llegó a 500 hectáreas en 1990. El esfuerzo del gobierno desde 1984 fue dirigido a pequeños agricultores y empresas agrícolas grandes. Sin embargo, los precios cayeron de \$4.17 en 1988 a \$1.04 en 1992. Se abandonaron varias plantaciones en 1993-1994 con resultados graves de descontrol de enfermedades. La fitoptora y la fusarium ya no podían ser controlados. En 1995-1996 se disminuyó la superficie total a 100-120 ha (Programa ..., 1989).

Es por esta razón que las investigaciones de pimienta negra se han disminuido paulatinamente.

INVESTIGACIONES DE 1984-1992

La mayor parte de las investigaciones en este periodo fueron agronómicas enfocadas en el manejo nutricional, manejo de malezas y la propagación asexual de la planta. Estas investigaciones fueron hechas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (Bogantes, 1994).

Se han hecho investigaciones en el sector privado basadas en la poscosecha con trabajos en el procesamiento de pimienta blanca, tratamientos de calor en el secado de pimienta negra y en el diseño de secadoras usando leña. Los resultados de las investigaciones fueron utilizadas inmediatamente debido a la necesidad de mejorar el sistema de producción de la industria (PROPICA, 1995).

El resultado más notable fue en el manejo de poblaciones que permitió cosechas, rendimientos de 4.2 toneladas por hectárea con poblaciones de 1,666 plantas por hectárea y con alturas de 2 metros. Las investigaciones en nutrición de las plantas determinó de que los suelos en Costa Rica tienen suficientes niveles de elementos nutricionales para rendimientos arriba de 3 toneladas por hectárea (Bogantes, 1994).

Durante este periodo comenzaron pruebas de siembra con sombra parcial y en postes vivos comparados con postes muertos, con el producto de evaluar diferencias en ataques de enfermedades. Se ha alegado de que con postes vivos hay más casos de enfermedades debido a mayor humedad en el suelo y en el medio ambiente. Sin embargo, no se logró hacer las evaluaciones debido a los abandonos mayores en las plantaciones.

INVESTIGACIONES DE 1992 EN ADELANTE

Se cambió el enfoque en 1992 hacia problemas fitosanitarios y fitogenéticos, pero ya no hubo mucho interés en apoyar la industria de pimienta negra en este momento. Sin embargo, el Instituto Tecnológico de Costa Rica tiene una investigación en la inducción de mutación a base de cultivo de tejidos.

El Ministerio de Agricultura está investigando la evaluación de variedades diferentes para seleccionar la mejor variedad que resiste las sepas de enfermedades en Costa Rica.

En la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH) se está probando el uso de microorganismos efectivos (EM) como un supresor de enfermedades en el suelo, después de aplicar "compost" hecho a través de EM (Aryantha, 1996).

Se espera la participación del sector privado en estas investigaciones, principalmente la empresa PROPICA, una empresa comercializadora de la pimienta negra y otras especies. Las perspectivas en el futuro inmediato indican de que la pimienta negra surgirá como un cultivo en manos de pequeños agricultores. Esto significa algunos cambios estratégicos en la siembra y en el procesamiento, y se necesitará investigaciones en el sistema de control de calidad (PROPICA, 1996).

CONCLUSIONES

La pimienta negra ha mostrado su potencial como un cultivo adaptado en Costa Rica. Las investigaciones han indicado que es un cultivo lucrativo a largo plazo, especialmente para pequeños agricultores diversificados. Se espera continuar con trabajos de investigación dirigido a control de enfermedades y el fitomejoramiento genético de la planta a través de mutaciones "in vitro".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARYANTHA, N. P.; GUEST, D. I. Bokashi EM as a biocontrol agent to suppress the growth of phytophthora annamoni rands. In: APNAN CONFERENCE ON KYUSHIE EM, 5., 1996, Bangkok, Thailand. Bangkok, 1996.*
- BOGANTES, A. La pimienta. Resultados de investigación durante 1988-1992. Revista Guía Agropecuaria de Costa Rica, San José, Costa Rica, n.22, p.32-33, 1994.*
- PROGRAMA NACIONAL DE PIMIENTA. Análisis de paquete tecnológico del cultivo de pimienta negra (Piper nigrum): Seminario-taller. Coronado, San José, Costa Rica, 1989. 32 p.*
- PROPICA. Plan de manejo mensual de la pimienta. 1995. 6 p.*
- PROPICA. Guía práctica de manejo del cultivo de la pimienta. Agosto, 1996. 8p.*

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN PIMIENTA (*Piper nigrum* L.) DURANTE 1988-1992 EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL LOS DIAMANTES, COSTA RICA

Antonio Bogantes Arias¹

RESUMEN: Durante el período comprendido entre los años 1988 y 1992 se hizo investigación en pimienta en la Estación Experimental Los Diamantes, del Ministerio de Agricultura y Ganadería. En la fase de vivero se realizaron experimentos sobre sustratos, acodos, envolturas para acodos, bolsas para almácigo y nutrición. En plantación se evaluó respuesta de la planta a la poda, fertilización con N y K, evaluación de coberturas para combatir malezas y densidades de siembra. En vivero se observó buena respuesta de enraizamiento con el uso de suelo con arena (50% + 50%) y suelo + bio-rigi + serrín (33 % c/u). Para acodos aéreos el tratamiento con papel aluminio y fibra de coco originó plantas con mayor altura (30,33 cm) a los 90 días del trasplante y con apariencia radical buena (4 según escala); y en la prueba de tamaños de bolsa en almácigo la mejor respuesta se observó con la más grande (28 x 15 cm). Además, en vivero hubo respuesta a la fertilización, los mejores pesos de raíz (9,50 y 7,50 g) se dieron en los tratamientos en los que se utilizó TSP + 5 g de úrea y en los que se hizo tres aplicaciones de 10 g de 10-30-10. Con respecto a poda, se observó alguna respuesta en vivero y en campo en cuanto a emisión de brotes laterales, pero la misma no fue homogénea y más bien se supone que podría depender de un manejo específico a cada planta. La fertilización en plantación adulta, no determinó diferencias entre tratamientos para la variable producción de pimienta fresca en los dos años evaluados; en el primero el rendimiento para el tratamiento con 400 kg de nitrógeno y 500 kg/ha/año de potasio fue 6,88 kg de fruto fresco/planta, mientras que con la aplicación de los niveles mínimos (200-150 kg) de nitrógeno y potasio el rendimiento fue 6,27 kg/planta. Con relación a las coberturas evaluadas, *Arachis pintol* mostró las mejores características como para establecerla en pimienta.

RESULTADOS DE PESQUISA COM PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.) DURANTE 1988-1992 NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL LOS DIAMANTES, COSTA RICA

RESUMO: Durante o período compreendido entre os anos de 1988 e 1992 se fez pesquisa com pimenta-do-reino na Estação Experimental Los Diamantes, do Ministério da Agricultura e Pecuária. Na fase de viveiro foram executados experimentos com substratos, propagação vegetativa, embalagem para material propagado, sacos para semeadura e nutrição. No cultivo foram avaliadas respostas da planta à poda, à fertilização com N e K, ao uso de cobertura para combater ervas daninhas e à densidade de plantio. No viveiro se observou boa resposta com o uso de solo com areia (50% + 50%) e solo + bio-rigi + serragem (33% c/u). Para material aéreo propagado, o tratamento com papel alumínio e fibra de coco originou plantas com maior altura (30,33cm) aos 90 dias após o transplantio e boa aparência radical (4 segundo escala); e na prova de tamanhos de sacos como sementeira, a melhor resposta foi observada com os maiores (28cm x 15cm). Ademais, no viveiro houve resposta para a fertilização e os maiores pesos de raiz (9,50 e 7,50g) foram encontrados nos tratamentos que utilizaram TSP + 5g de uréia

¹ Ing.-Agr., Investigador Frutales y Especies. Estación Experimental Los Diamantes, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Guápiles, Pococí, Limón, Costa Rica.

*e nos que se fizeram três aplicações de 10g de 10-30-10. Com relação à poda, foram observadas respostas em viveiro e no campo, quanto à emissão de brotações laterais, mas não foi homogênea, supondo-se uma dependência de manejo específico para cada planta. A fertilização na plantação adulta não determinou diferenças entre tratamentos para a variável produção de pimenta verde nos dois anos avaliados; no primeiro, o rendimento para o tratamento com aplicação de 400kg de nitrogênio e 500kg/ha/ano de potássio foi de 6,88kg de pimenta verde/planta, enquanto que com aplicação dos níveis mínimos (200-150kg) de nitrogênio e potássio, o rendimento foi de 6,27kg/planta. Com relação às coberturas avaliadas, **Arachis pintoi** apresentou as melhores características.*

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimienta en Costa Rica se inició desde 1975. A partir de esa época como consecuencia de algunos buenos resultados se promovió su siembra y hasta 1992 el cultivo ocupaba una área aproximada a 500 ha distribuidas entre 250 productores en las Regiones Huetar Atlántica, Huetar Norte y Pacífico Sur.

En 1983, los precios de la pimienta negra y blanca entera eran en promedio \$3,85 y \$ 5,30 por kilo, respectivamente. En 1987 y 1988, los precios oscilaban entre \$ 3,54 y \$ 4,17 para la negra y ¢350 a ¢ 400 la blanca. En 1991, el precio de la pimienta negra era de \$ 1,04 a \$ 1,12 por kilogramo. En términos generales, los precios internos han reflejado el comportamiento de los mismos en el mercado internacional.

A partir de 1988 y por política del gobierno se constituye el Programa Nacional de Pimienta con el objetivo de integrar acciones entre sectores en lo referente a aspectos tecnológicos y no tecnológicos. A partir de ese momento y en coordinación con el Programa se inicia la investigación la que se realiza hasta 1992, año a partir del cual disminuye, debido al desestímulo en las siembras por los bajos precios.

En la actualidad los precios han mejorado, y con la idea de incentivar las siembras se piensa en reactivar algunos trabajos con énfasis en mejoramiento genético.

MATERIALES Y METODOS

Las investigaciones se realizaron entre 1988 y 1992 en la Estación Experimental Los Diamantes, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ubicada en Guápiles, cantón Pococí, provincia de Limón, a una altura de 240msnm, con temperaturas máximas y mínimas promedio de 29°C y 24°C y una precipitación promedio de 4500mm. Un experimento de nutrición se hizo en la finca PROCEA , en Jiménez de Pococí. Los experimentos realizados fueron los siguientes:

Propagación

Enraizamiento de esquejes de pimienta (*Piper nigrum* L.) en diferentes sustratos

Durante junio y setiembre de 1988 se evaluaron los tratamientos: 1) suelo 100%; 2) suelo 75% + serrín 25%; 3) suelo 50% + arena 50%; 4) suelo 25% + arena 50% + serrín 25%; 5) suelo 75% + bio-rigi (abono orgánico) 25%; y 6) suelo 33% + bio-rigi 33% + serrín 33%.

Para sostener los sustratos se utilizó bolsas de polietileno en donde se sembraron esquejes terminales de cuatro nudos, se utilizó un diseño de experimento de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: longitud en cm de los brotes a los 60 días, volúmen de raíz a los noventa días y mortalidad de plantas a los 90 días.

Evaluación de tres envolturas y tres sustratos para acodos aéreos en el cultivo de pimienta (*Piper nigrum* L.)

La prueba se realizó entre mayo y setiembre de 1990, en la Estación Los Diamantes y los tratamientos evaluados fueron las envolturas: papel aluminio, polietileno transparente y polietileno negro; y los sustratos: fibra de coco, musgo y burucha de madera. Los acodos se hicieron en el primer nudo con raíces adventicias de ejes ortotrópicos, en plantas de tres años de edad y a los 28 días se cortaron y se transplantaron a bolsas de polietileno negro con suelo. Se utilizó un diseño de experimento de bloques al azar, el cual se analizó como un arreglo factorial de 3². Se evaluaron las variables: número de ejes enraizados, apariencia radical y altura de planta en cm a los 90 días del trasplante. La evaluación de raíz se hizo cualitativamente (no se pudo hacer medición cuantitativa por adherencia del sustrato) con una escala de 1 a 5 en la que 1 es apariencia radical muy mala y 5 muy buena.

Etapas de vivero

Evaluación de cuatro tamaños de bolsa para el crecimiento de pimienta (*Piper nigrum* L.) en vivero

Este experimento se estableció en la Estación Experimental Los Diamantes entre setiembre de 1989 y enero de 1990. Se usó bolsas de polietileno negro con los siguientes tamaños: 1) 28 x 15cm; 2) 25 x 15cm; 3) 22 x 18cm; 4) 20 x 10cm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

Como sustrato se utilizó suelo y se sembraron esquejes con un mes de enraizados. Se evaluó el número de plantas con brote a los 60 días de edad, % de sobrevivencia a los 90 días, altura de planta a los 90 días y peso fresco de raíces a los 90 días.

Respuesta de la planta de pimienta (*Piper nigrum* L.) a dosis bajas de diferentes fertilizantes en período de vivero

Entre mayo y agosto de 1991 en la Estación Experimental Los Diamantes se establecieron los siguientes tratamientos de fertilización en vivero: 1) Triple superfosfato (TSP) 10 g después del trasplante + 2 aplicaciones (1/mes) de 5 g de úrea; 2) Triple superfosfato 15 g después del trasplante + 2 aplicaciones de 10 g de úrea; 3) 10-30-10, tres aplicaciones de 10 g; 4) 10-30-10, tres aplicaciones de 15 g; 5) 10-30-10, tres aplicaciones de 10 g + 2 aplicaciones de 2cc/litro de agua de nitrofoska foliar; 6) 10-30-10, tres aplicaciones de 15 g + 2 aplicaciones de 2 cc/litro de agua de nitrofoska foliar; 7) testigo sin fertilizar. Las cantidades de fertilizante señaladas son por bolsa, excepto el foliar. Se utilizó un diseño de experimento de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: incremento de altura en cm a los 90 días después del trasplante, peso seco de raíz, peso total a los 90 días y mortalidad de plantas.

Plantación

Respuesta de la planta de pimienta (*Piper nigrum* L.) a diferentes sistemas de poda

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Los Diamantes, entre mayo de 1989 y febrero de 1990. Los tratamientos evaluados fueron: 1) Testigo sin poda; 2) Plantas con una poda en vivero; 3) Plantas con poda en vivero y otra en el campo a 30 cm de altura; 4) Plantas con una poda en campo a 30 cm de altura; 5) Plantas con una poda en el campo a 45 cm de altura; y 6) Plantas con dos podas en campo a 15 y 45 cm de altura.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de experimento de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron: número de brotes laterales a la siembra, 5 y 9 meses después de la siembra; altura de planta a los 5 y 9 meses después de la siembra.

Evaluación de tres niveles de nitrógeno y tres de potasio en el rendimiento de pimienta adulta (*Piper nigrum* L.)

Este experimento se estableció en la finca de Productora de Cerdos del Atlántico (PROCEA S. A.) ubicada en Jiménez de Pococí, provincia de Limón entre marzo de 1989 y enero de 1991. Se evaluaron tres niveles de nitrógeno: 200- 300- 400 kg/ha/año y tres de potasio 150-300-500 kg/ha/año, todos con una aplicación básica de 50 kg/ha/año de fósforo. Se utilizó un diseño de experimento de bloques completos al azar con 4 repeticiones el cual se analizó como arreglo factorial 3².

Las variables evaluadas fueron: rendimiento de fruto fresco en kg/planta y análisis foliares.

Evaluación comparativa de tres coberturas vegetales y dos métodos convencionales en el combate de malezas en pimienta (*Piper nigrum* L.)

El costo de labores e insumos en el combate de malezas en el cultivo y la posibilidad de usar coberturas vegetales, motivó el inicio de este trabajo en la Estación Experimental Los Diamantes entre marzo de 1990 y diciembre de 1992. Los tratamientos que se evaluaron fueron: 1) Uso de cobertura *Arachis pinto*; 2) Cobertura *Desmodium ovalifolium*; 3) Cobertura *Drimaria cordata*; 4) Combate físico (chapea); y 5) Combate químico (herbicida glifosato).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se evaluó: % de establecimiento de la cobertura en el tiempo, contenido nutricional de la planta, incidencia de nemátodos y rendimiento del cultivo.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Propagación

Enraizamiento de esquejes de pimienta (*Piper nigrum* L.) en diferentes sustratos

Se detectaron diferencias estadísticas significativas para las variables % de moratalidad de plantas y volúmen de raíz, las mezclas de suelo con arena (50% + 50%) y suelo + bio-rigi + serrín (33 % c/u) presentaron los mejores resultados en cuanto a sobrevivencia de plantas (86 y 93%), volúmen de raíces (1,75 y 2,75cc) y longitud de brotes (5,49 y 5,95cm).

Se concluye que usar solo suelo como sustrato depende mucho de la textura y fertilidad del mismo.

Evaluación de tres envolturas y tres sustratos para acodos aéreos en el cultivo de pimienta (*Piper nigrum* L.)

No hubo un efecto significativo de las envolturas sobre el porcentaje de esquejes enraizados; sin embargo se notó que en dos de los tratamientos en los que se usó papel aluminio, el porcentaje de acodos enraizados fue de 100%. Con respecto a los sustratos evaluados, en los casos en que se utilizó fibra de coco los porcentajes de enraice fueron de 95 a 100%, respectivamente.

El tratamiento con papel aluminio y fibra de coco originó plantas con mayor altura (30,33cm) a los 90 días del transplante y con apariencia radical buena (4 según escala).

Etapa de vivero

Evaluación de cuatro tamaños de bolsa para el crecimiento de pimienta (*Piper nigrum* L.) en vivero

No hubo diferencias significativas entre tratamientos para las variables evaluadas, aunque el peso de raíces a los 90 días después del trasplante fue mayor (7,8g) en la bolsa con mayor tamaño (28 x 15cm), y el menor peso (5,8g) se dió en la bolsa más pequeña (20 x 10cm). La cantidad de plantas con brote y el % de sobrevivencia a los 90 días fue mejor en los dos tratamientos con bolsa más grande y todo lo contrario en las bolsas de tamaños más pequeños (22 x18 cm y 20 x 10 cm).

Respuesta de la planta de pimienta (*Piper nigrum* L.) a dosis bajas de diferentes fertilizantes en período de vivero

Los incrementos de altura de planta y el peso de raíz fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos. Los mejores incrementos de altura de planta (28,31 y 34,17cm) se obtuvieron en los tratamientos en que se usó tres aplicaciones de 10 y 15 g de 10-30-10, respectivamente; casi el doble que en el testigo sin fertilizar (18,00 cm).

En los tratamientos en los que se hizo fertilización complementaria con úrea o fertilizante foliar, los incrementos no fueron superiores a los obtenidos solo con fórmula completa. Los mejores pesos de raíz (9,50 y 7,50g) se obtuvieron en los tratamientos con TSP + 5g de úrea y en los que se hizo tres aplicaciones de 10g de 10-30-10. No hubo diferencias entre tratamientos para la variable peso total de planta, al igual que en las anteriores variables los mejores pesos (55,25; 53,00 y 50,25g) se obtuvieron en los tratamientos 4,1 y 3, respectivamente.

Plantación

Respuesta de la planta de pimienta (*Piper nigrum* L.) a diferentes sistemas de poda

Hubo un efecto significativo en el número de brotes laterales, en las plantas que se podaron en vivero con respecto a las plantas que se llevaron sin podar. A los cinco meses de sembradas las plantas, el promedio de brotes (1,89) en el testigo sin podar fue muy bajo con respecto a los tratamientos con poda. Al noveno mes de la siembra, el número de ejes laterales (2,43) en el testigo sin podar fue el más bajo. Se observó un incremento en el número de ejes (3,69) en las plantas con doble poda en el campo.

En general se deduce que hay cierta respuesta a la poda en vivero y en campo, pero la misma no es homogénea y más bien se supone que podría depender de un manejo específico a cada planta.

Evaluación de tres niveles de nitrógeno y tres de potasio en el rendimiento de pimienta adulta (*Piper nigrum* L.)

No se determinó diferencias entre tratamientos para la variable rendimiento de pimienta fresca durante dos años de evaluación. En el primer año de cosecha el rendimiento con 400kg de nitrógeno y 500 kg/ha/año de potasio fue 6,88kg de fruto fresco/planta, mientras que con el uso de los niveles mínimos evaluados (200-150 kg) de nitrógeno y potasio el rendimiento fue 6,27 kg/planta. Durante el segundo año, los rendimientos aumentaron en general lo que se supone sea un comportamiento bianual del cultivo; también hay poca diferencia de producción (9,57 y 8,38 kg/planta) entre los mayores y menores niveles de nitrógeno y potasio evaluados.

No hubo diferencias en los contenidos foliares de N-P-K entre los tratamientos. Se plantea evaluar niveles más bajos de N y K con aplicaciones más frecuentes para mejorar el aprovechamiento, además suministrar una base con P, Mg y Ca.

Evaluación comparativa de tres coberturas vegetales y dos métodos convencionales en el combate de malezas en pimienta (*Piper nigrum* L.)

El tiempo promedio para el establecimiento de las coberturas fue de seis meses, sin diferencias significativas entre ellas en el tiempo. *Arachis pintoí* y *Desmodium ovalifolium*, soportaron bien el tránsito por el manejo dentro de la plantación *Drimaria cordata* demostró poca agresividad y susceptibilidad al pisoteo.

Después de doce meses de establecidas las coberturas, *D. ovalifolium* dificultó el paso por las parcelas, debido a un crecimiento exuberante, mientras que *D. cordata* fue desplazada principalmente por gramíneas. No hubo diferencias entre tratamientos para las variables rendimiento y contenido nutricional en la hoja de pimienta.

En los primeros cuatro meses de evaluación no hubo incidencia de *Meloidogyne incognita* en los diferentes tratamientos; no obstante, a los doce meses se determinó la población más alta (1500/10 g suelo) en el suelo del tratamiento con *A. pintoí*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGANTES, A. *Pimienta: prácticas en vivero*. Guápiles, Pococí, Costa Rica: MAG, Estación Experimental Los Diamantes, 1990. 2p. (Boletín Informativo).
- BOGANTES, A. *La pimienta: resultados de investigación durante 1988-1992*. *Revista Guía Agropecuaria de Costa Rica*. San José, Costa Rica, n.22, p.32-33, 1994.
- FUNES, C. *Diagnóstico y situación actual del cultivo de pimienta en Costa Rica*. *Mercadeo Agropecuario*, San José, Costa Rica, p.4-8, 1991.
- GAMBOA, C. *Evaluación de dos reguladores de crecimiento para enraizamiento en acodo aéreo de *Dracaena deremensis**. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit*, San José, Costa Rica, v.22, n.3, p.3, 1989.

- HERNANDEZ, M. Leguminosas promisorias para la Región Atlántica de Costa Rica.** Guápiles, Costa Rica: MAG, Unidad Pecuaria Estación Experimental Los Diamantes, 1990. 2p (Hoja divulgativa).
- HERNANDEZ, N. Evaluación de ocho sustratos para el enraizamiento de pimienta.** Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional, 1989. 103p. Tesis Ingeniero Agrónomo.
- MILANEZ, D.; VENTURA, J.; FANTON, C. Cultura da pimenta-do-reino.** Vitória: EMCAPA, 1987. 92p.
- MORIN, C.H. Cultivo de cítricos.** 2. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1985. p.105-150.
- ORTIZ, O. 1987. Estudio del sistema radical del achiote y la germinación de semilla en diferentes sustratos y profundidad de siembra.** Turrialba: Universidad de Costa Rica, 1987. 84p. Tesis Ingeniero Agrónomo.
- PROGRAMA NACIONAL DE PIMIENTA. Análisis del paquete tecnológico del cultivo de pimienta (*Piper nigrum*): Seminario taller.** Coronado, San José, Costa Rica, 1989..
- ROJAS, T. 1991. Nemátodos en pimienta: repòrte de laboratorio de nematología.** San José, Costa Rica: MAG, 1991. 4p.
- SOTO, J. Uso de leguminosas de cobertura para el manejo de malezas en pimienta.** Turrialba: Universidad de Costa Rica, 1992. 80p. Tesis Ingeniero Agrónomo.

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE PIMIENTA NEGRA (*Piper nigrum* L.) EN HONDURAS

Maximiliano Ortega¹

RESUMEN: En Honduras la producción de pimienta orgánica ha tenido relativamente poco desarrollo; sin embargo es un cultivo bastante promisorio debido a los resultados positivos obtenidos; los que se pueden resumir en los siguientes aspectos: obtención de rendimientos por hectárea similares a los de la pimienta convencional; compatibilidad de la pimienta negra con el tutor vivo (*Gliricidia sepium* L.), utilizado como soporte y manejado como cultivo asociado; la utilización de abonos orgánicos sustituye los fertilizantes químicos reduciendo los costos de producción en aproximadamente 30%; evita intoxicar a los trabajadores; contaminar el medio ambiente y se liberan de residuos de pesticidas al producto final. En conclusión la producción orgánica juega un papel muy importante en la recuperación y conservación del suelo, ya que con el uso de coberturas vivas se mantiene la humedad y población microbiana del mismo.

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.) EM HONDURAS

RESUMO: Em Honduras a produção orgânica de pimenta-do-reino tem tido relativamente pouco desenvolvimento. Todavia, é um cultivo bastante promissor devido aos resultados obtidos, os quais podem ser resumidos nos seguintes aspectos: obtenção de rendimentos por hectare similares aos do cultivo tradicional; compatibilidade da pimenta-do-reino com o tutor vivo "mata ratos" (*Gliricidia sepium* L.), utilizado como suporte e manejado como cultivo associado; a utilização de adubos orgânicos substitui os fertilizantes químicos, reduzindo os custos de produção em aproximadamente 30%; evitam a intoxicação dos trabalhadores, contaminação do meio ambiente e livram os produtos finais de resíduos de pesticidas. Como conclusão, a produção orgânica tem um papel muito importante na recuperação e conservação do solo, uma vez que com o uso de coberturas vivas se mantém a umidade e a população microbiana do mesmo.

¹ Ing. Agr., Investigador Asistente III, Programa de Diversificación, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Apdo 2067, San Pedro Sula, Honduras, C.A.

INTRODUCCIÓN

La pimienta negra es una de las especias más viejas e importantes en el mundo. En Honduras se introdujo hace 50 años en el Jardín Botánico "Wilson Popenoe", Lancetilla, Tela; y aunque se realizaron varios estudios para promover el cultivo no se obtuvieron los resultados esperados, sin embargo pequeños productores de la Costa Norte han demostrado por más de 40 años que el cultivo crece muy bien en las condiciones de trópico húmedo del país.

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en 1989 decidió impulsar el cultivo en forma comercial en la zona norte del país con el apoyo de inversionistas nacionales.

Durante 1994 - 1996 la FHIA tuvo la asesoría técnica del Dr. De Waard; experto holandés en pimienta negra él evaluó la situación actual de dicho cultivo en Honduras; además identificó algunas variedades (Kutching y Panniyur) con alto potencial de rendimiento para sustituir a las actuales Ballankota y Kullavalli, mediante un programa de propagación de esos materiales que deben ser distribuidos entre los productores para cambiar y/o aumentar sus áreas de cultivo bajo el sistema orgánico. La producción de pimienta negra ha aumentado en área y a raíz de mejoramiento de prácticas culturales. El Gráfico 1 muestra la producción de pimienta negra en Honduras desde 1992. Actualmente se cuenta con un área cultivada de 70 ha, de las cuales un 80% están en producción. Se espera para los próximos tres años que aumentará la producción y el área en un 100%.

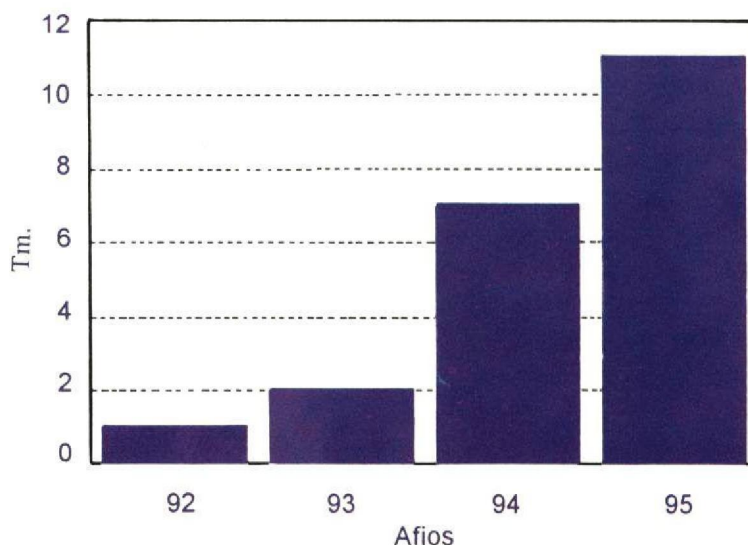


GRÁFICO 1. Producción de pimienta negra a nivel nacional en Tm. 1992 - 1995, Honduras.

La pimienta negra es un cultivo que puede ser adoptado fácilmente por pequeños y medianos agricultores con limitaciones de recursos financieros. Este cultivo desde el punto de vista ecológico con la incorporación de nuevas tecnologías como la agricultura orgánica garantizan un desarrollo sostenible.

La producción comercial de pimienta negra al igual que otros cultivos está influenciada por los sistemas modernos de agricultura donde el uso de agroquímicos es alto, incrementándose especialmente para el control de plagas y enfermedades, causadas por *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp. y nemátodos. Debido a que los pesticidas químicos están afectando al ambiente, la agricultura orgánica surge como una alternativa de producción para obtener alimentos libres de residuos de pesticidas. El impacto positivo de producción orgánica de pimienta y sus efectos primarios, en la recuperación y conservación de suelos, la no contaminación de aguas, la reducción de riesgos para la salud de los trabajadores y la eliminación de residuos en los productos de consumo; los niveles de producción acompañados con la calidad deben ser evaluados en el contexto del mercado y de las estrategias de producción agrícola, comparando los costos de producción entre la agricultura orgánica y la convencional, incluyendo en esta última como costos el deterioro ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el presente trabajo se utilizaron los siguientes materiales e insumos:

- Plantas de pimienta negra de la variedad Ballankota y Kullavalli;
- Fertilizantes orgánicos aplicados al suelo;
- Abonos foliares orgánicos;
- Tutores vivos de *Gliricidia sepium* L.;
- Pesticidas orgánicas para controlar plagas y enfermedades;
- *Arachis pinto*, como coberturas vivas para el control de malezas.

La plantación de pimienta negra se inició en 1991 en Tela, Honduras, con condiciones climáticas propias del trópico húmedo: precipitación anual de 2,500 mm, distribuidos durante 10 meses del año y un período seco de dos meses (marzo-abril). La pimienta fue sembrada en pendientes moderadas (8 %) con suelos franco arcillosos, con buen drenaje, un pH de 4.6 y con 4.4 % de materia orgánica y niveles de bajo a normal de nitrógeno, fósforo y potasio.

Los soportes utilizados son postes vivos de madreando o madero negro *Gliricidia sepium* L., de 2.5 m de alto y sembrados a 2.5 x 2.5 m en curvas a nivel. La ahoyadura para la siembra se hizo dos meses antes del establecimiento, haciendo aboneras en el sitio con dimensiones de 75 cm de diámetro y 50cm de profundidad; también se colocaron 20 lombrices de tierra *Eisenia foetida* (híbrido rojo californiano) en cada sitio de siembra de la planta, con el propósito de producir humus y mantener buena aereación en el suelo.

Para el material de siembra se seleccionaron esquejes de guías terminales de plantas adultas con alto potencial de rendimiento, haciendo cortes de 5 entrenudos/esqueje; previo a la siembra de los esquejes, se les sumergió la parte inferior (2 entrenudos) en una solución de humus orgánico a razón de 15cc de producto/litro de agua por 3 minutos, para luego ser plantadas en el sitio definitivo.

Prácticas agronómicas del cultivo

El control de malezas se hace culturalmente a través del establecimiento de coberturas vivas tales como el *Arachis pintoi* y gramíneas entre las hileras y a mano en el área de goteo de la planta, este se realiza cada 2 meses.

El amarre de bejucos ortotrópicos se hace utilizando fibra vegetal de majao (*Hibiscus tiliaceus* L.), barrenillo (*Glavelus* L.), éste se hizo en cada entrenudo, esta labor se repitió cada 3 meses. La fertilización se hizo cada 3 meses comenzando con la primera aplicación al inicio de las lluvias (mayo) y finalizando en la salida del invierno (enero), para ello se utilizó compost, abono foliares, humus orgánico obtenidos de estiércol de gallina, de vacuno, residuos vegetales, lombrices (*Eisenia foetida*), hoja de madreño (*Gliricidia sepium* L.), cal dolomítica y ceniza de coquito de palma aceitera (*Elaeis guineensis*). El cuadro 1 muestra el contenido de nutriente de abono orgánico, estiércol de vacuno y de gallina en base de análisis realizados en el Laboratorio Químico de FHIA.

CUADRO 1. Contenido de nutrientes de abonos orgánicos, estiércol de vacuno y de gallina en porcentaje y ppm.

Compost		Estiércol de gallina		Estiércol de vacuno	
N	9.43%	N	1.59%	N	3.16%
P ₂ O ₅	2.98%	P ₂ O ₅	4.21%	P ₂ O ₅	0.15%
K ₂ O	7.95%	K ₂ O	2.48%	K ₂ O	0.14%
MgO	0.35%	Ca	3.42%	Ca	0.13%
M.O.	24.96%	MgO	0.87%	MgO	0.039%
Fe	1,335 ppm	Fe	0.36%		
Mn	200.0 ppm	Mn	0.09%		
Cu	14.0 ppm	Cu	0.02%		
Zn	92.0 ppm	Zn	0.03%		
		M.O.	32.03%		

Fuente: Laboratorio Químico Agrícola de FHIA, 1995.

El cuadro 2 muestra el tipo, cantidad, forma de aplicación de los abonos utilizados en el cultivo orgánico de pimienta negra.

CUADRO 2. Cantidades de abonos orgánicos agregados por planta en la finca de pimienta negra orgánica. Tela, Honduras, 1996.

Tipo de fertilizante	Cantidad/planta	Lugar de aplicación
Compost	50 lbs/planta/aplicación	al suelo
Abonos foliares	1.5 l/planta/aplicación	foliar
Humus al suelo (solución líquida)	1.5 l/planta/aplicación*	al suelo
Cal dolomítica	450 g/planta/año	al suelo
Ceniza de palma	860 g/planta/año	al suelo

*El humus se prepara a razón de 50cc de producto/litro de agua.

Control preventivo de enfermedades y plagas

En el cultivo orgánico de pimienta negra los problemas que se presentaron al igual que pimienta convencional son: pudrición del pie, causada por *Phytophthora capsici*; amarillamiento y muerte de la planta causados por *Fusarium* sp., agallas y nodulos en el sistema radicular causados por *Radopholus similis*, *Meloidogyne incognita* y leves daños al follaje causados por *Atta* sp. y *Dichroplus* spp.

El control se realiza haciendo aplicaciones intercaladas cada 15 días, de los caldos trofobioticos (fermentados anaerobicos de estiércol de vacuno más cal hidratada, melaza, sulfato de zinc y sulfato de cobre), en concentraciones de 1 a 5% diluidos en agua y de té de hojas de madreño, dirigidos al suelo y al follaje a razón de 2 litros de producto por bomba de 17 litros.

Para la reducción de poblaciones de nemátodos se aplica compost junto con la incorporación de residuos vegetales. Se hacen aplicaciones de humus dirigido a la zona radicular de la planta 2 veces/año con dosis de 50cc de producto/litro de agua.

Zompopos (*Atta* sp) y saltamontes (*Dichroplus* spp.), no producen daños de importancia económica al cultivo de pimienta negra.

Regulación de sombra

El tutor vivo de madreño *Gliricidia sepium* L. presenta un sistema radical profundo y vertical, de follaje denso y de fácil descomposición que acepta podas frecuentes y a veces severa. Para garantizar la entrada de luz requerida por la pimienta para una buena floración y fructificación, el tutor se poda dos veces al año, primera en junio y la segunda en noviembre y así se mantuvo un 20% de sombra en el invierno (mayo-febrero) y 60% en la época de verano (marzo-abril). El material de poda se utiliza para la incorporación de coberturas muertas como mulch alrededor de la planta de pimienta, para alimento de ganado vacuno, en la elaboración de té de hoja de madreño y leña como fuente de energía para el secado del grano de pimienta, principalmente durante la estación lluviosa.

Coberturas vivas

Arachis pintoi o maní forrajero es una leguminosa nativa del trópico de América del Sur que fue recolectada en Bahía, Brasil, por G.C. Pintoí, en 1954. El maní forrajero es una planta herbácea, perenne, de crecimiento rastrero y estolonífero que forma un tapiz denso sobre el suelo.

En Honduras se ha usado el maní forrajero como cultivo de cobertura en plantaciones de pimienta negra, banano, cítricos, café y frutales exóticos. La utilización de *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura viva se hace con el propósito de fijar nitrógeno, conservar el suelo y mantener humedad en el suelo. Además por poseer un nivel alto de contenido de proteína, se utiliza el *Arachis pintoi* como fuente de alimentación de ganado vacuno y ovino.

Cosecha y beneficiado

La cosecha se hace a mano durante enero-febrero y agosto-septiembre. Para desgranar se utiliza una desgranadora artesanal manual, con una capacidad de 50 kg/hombre/hora. Para secar se trata el grano de pimienta negra con agua caliente a 80°C durante dos minutos y luego se seca en hornos que funcionan a base de leña, con un tiempo de 8 horas (durante la estación lluviosa) y durante la estación seca del año el secado se hace al sol con un tiempo de 4-5 días, para dejar la pimienta a un 12% de humedad. El producto final se empaqueta en sacos de yute y almacenado en cuartos protegidos contra la humedad e insectos evitándose así la contaminación y daños al grano.

Rendimiento

Bajo las condiciones locales, el rendimiento promedio de pimienta negra en plantaciones adultas convencionales es 2500kg/ha y en el cultivo orgánico este promedio es de 2000kg/ha. El cuadro 3 muestra la comparación del rendimiento a partir del segundo año de siembra en kg/ha de pimienta seca producida orgánicamente con la de pimienta producida convencionalmente en dos fincas diferentes en Honduras.

CUADRO 3. Comparación de rendimiento de pimienta seca en kg/ha/año de pimienta orgánica y pimienta convencional a partir del segundo año. Tela, Honduras 1996.

Año	Rendimiento (kg/ha)	
	Pimienta orgánica	Pimienta convencional
2	40	50
3	1000	1200
4	1200	1500
5	2000	2400

RESULTADOS

– Existe cierta diferencia de rendimiento de pimienta seca en kg/ha, siendo mayor en el cultivo convencional que en el sistema orgánico; sin embargo los menores costos y precios de venta altos (alrededor del 10-30%) del producto de cultivo orgánico sobre el cultivo convencional sin cuantificar el aporte a la ecología, hacen del cultivo orgánico de pimienta una actividad económica muy atractiva.

– Se redujo la incidencia de hongos del suelo, principalmente *Phytophthora capsici* y *Fusarium* sp., bajando el índice de mortalidad de plantas de un 5% a un 2%.

– Se logró mantener la humedad del suelo durante la estación seca (marzo-abril).

– Se controlaron las escorrentías, evitándose las pérdidas de suelo.

– Se redujo el daño por nemátodos al incrementarse el número de raíces por planta con la adición de materia orgánica.

CONCLUSIONES

Se ha demostrado que se puede producir pimienta negra orgánica con rendimiento y calidad similar a la pimienta convencional con los siguientes beneficios:

– Se reducen los costos de producción en un 30% sustituyendo el uso de agroquímicos por el uso de materia orgánica local. Disminuyendo drásticamente los riesgos de intoxicación en trabajadores y consumidores.

– Reducción del daño al medio ambiente, por dejar de usar los agroquímicos.

– La pimienta orgánica logra obtener hasta un 30% más del valor de mercado en comparación al producto de cultivo convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

*DIGEBOS-CARE- Cuerpo de Paz. Proyecto Agroforestal. **Uso de pesticidas y otras alternativas.** [s.l., 19–].*

*MIGUEL A.; ALTIERY, C.I.A.L. **Bases científicas de la agricultura alternativa.** [s.l.]: CETAL Ediciones, 1984. p.194-199.*

*PETER, C.; KERRIDGE, B.H. **Biology and agronomy of forage Arachis.** Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.102-107.*

EFEITO DEL ENCALADO Y FERTILIZACIÓN EN DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA DE *Guazuma crinita* (Bolaina blanca) COMO TUTOR VIVO EN *Piper nigrum* L., (Pimienta), PUCALLPA, PERU

Rita Riva Ruiz ¹

RESUMEN: El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), a 44km de la ciudad de Pucallpa, bajo condiciones de bosque húmedo tropical semisempreverde, desde enero de 1989 hasta diciembre 1994. Los objetivos principales fueron determinar densidades óptimas de siembra y evaluar los efectos del encalado y fertilización sobre el crecimiento en las diferentes densidades de *Guazuma crinita* (bolaina blanca), como tutor vivo en *Piper nigrum* L. (pimienta). El diseño estadístico empleado fue el bloque completo aleatorio en parcelas divididas con arreglo factorial de 2 x 3 con 4 repeticiones y los componentes en estudio fueron: en parcelas encalado y fertilización y en subparcelas, densidades. Las variables evaluadas fueron altura y diámetro de *Guazuma crinita* y el rendimiento de *Piper nigrum* L. en grano seco. Se determinó que no existe diferencias significativas en la respuesta a la aplicación de encalado y fertilización en la producción de *Piper nigrum* L. El efecto en densidad de siembra fue notorio en la producción, por la mayor población de plantas/ha, sembradas tanto como tutor y el cultivo de *Piper nigrum* L. A partir del tercer año de producción el efecto de encalado y fertilización, a una densidad de 1,333 plantas por ha, logra producir 1,105kg de pimienta seca por ha. Así mismo, con la densidad de 800 plantas por ha, se obtuvo mejores resultados en altura y diámetro de bolaina blanca (*Guazuma crinita*), como tutores vivos en pimienta (*Piper nigrum* L.).

EFEITO DA CALAGEM E FERTILIZAÇÃO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS DE "PÊLO DE URSO" (*Guazuma crinita*), COMO TUTOR VIVO EM PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.), PUCALLPA, PERU

RESUMO: Este trabalho foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional de Investigação Agrária - INIA, a 44km da cidade de Pucallpa, sob condições de bosque tropical úmido, desde janeiro de 1989 até dezembro de 1994. Os objetivos principais foram determinar as melhores densidades de plantio e avaliar os efeitos da calagem e fertilização sobre o crescimento nas diferentes densidades de *Guazuma crinita* (Pêlo de urso), como tutor vivo de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino). O delineamento estatístico foi o de blocos completamente casualizados, com parcelas divididas em arranjo fatorial 2 x 3, com quatro repetições, tendo como componentes de estudo nas parcelas, a calagem e fertilização e nas subparcelas as densidades. As variáveis avaliadas foram altura e diâmetro de "Pêlo de urso" e o rendimento de pimenta-do-reino em grãos secos. Determinou-se que não existem diferenças significativas na resposta à aplicação da calagem e fertilização na

¹ Ing.- Agr., Investigador Agrario INIA - Especialista en Cultivos Tropicales. INIA. Estacion Experimental Pucallpa, Peru.

*produção de pimenta-do-reino. O efeito da densidade de plantio foi notório na produção pela maior população de plantas por hectare, plantadas como tutor e o cultivo da pimenta-do-reino. A partir do terceiro ano de produção, o efeito da calagem e fertilização, na densidade de 1.333 plantas por hectare, foi de 1.105kg de pimenta-do-reino seca. Com a densidade de 800 plantas por hectare se obteve melhores resultados em altura e diâmetro de "Pêlos de urso" (**Guazuma crinita**) como tutores vivos para pimenta-do-reino.*

INTRODUCCIÓN

La Región Ucayali en Perú, presenta condiciones edafoclimáticas favorables para el crecimiento y desarrollo de las especies tropicales; y conociendo el beneficio socioeconómico que genera el cultivo de la planta se hace imprescindible promover su siembra.

*En la Región Ucayali - Pucallpa, existen migrantes japoneses que están promoviendo el cultivo de **Piper nigrum** L., (pimienta), por considerarse un recurso renovable inagotable a parte de generar empleo y divisas, constituye una alternativa económica para diversificar la agricultura con cultivos de exportación.*

La demanda de pimienta en el Perú es de 600 t/año. En la Región Ucayali, solo se produce alrededor de 50t/año; lo que origina un déficit en la producción haciéndose necesaria la importación del producto, con la consiguiente pérdida de divisas y creando desempleo en el campo agrícola.

*Frente a esta realidad, la siembra de **Piper nigrum** L. (pimienta) con tutores vivos de **Guazuma crinita** (bolaina blanca), a densidades adecuadas, se podría considerar como una de las alternativas para aminorar los costos de instalación.*

OBJETIVOS

- Determinar la densidad óptima de siembra de **Guazuma crinita** (bolaina blanca) como tutor vivo en **Piper nigrum** L. (pimienta).*
- Evaluar los efectos de encalado y fertilización en el crecimiento de **Guazuma crinita** (bolaina blanca), en diferentes densidades de siembra, como tutor vivo, en plantaciones de **Piper nigrum** L. (pimienta).*

ANTECEDENTES

De la utilización de tutores

Desde que se introdujo la pimienta en Perú, procedente de Brasil, por migrantes japoneses, se viene utilizando como tutor muerto sinchinas de quinilla y estoraque, los cuales incrementan significativamente el costo de instalación de la pimienta por unidad de área. Sin embargo, la tendencia al cambio de tutores por especies forestales (tutores vivos) es una de las alternativas que los productores de la Región Ucayali vienen adoptando, porque permite aminorar los

costos de instalación, así como también dar un valor agregado con la utilización del tutor vivo como madera, cuando éste alcance el diámetro apropiado para ser talado.

Desde el punto de vista ecológico nos permite aprovechar los residuos orgánicos como fuente de biomasa para la producción de pimienta.

Las características deseables que deben presentar los tutores vivos son:

- Tener un crecimiento vertical;
- Sistema radicular profundo, para soportar podas fuertes que inducen a formar tallos erectos;
- Crecimiento rápido, con corteza rugosa, que permita la fijación de los garfios de la pimienta; y,
- Deben ser de fácil propagación asexual y sexual.

Actualmente en la Región Ucayali se conoce como tutor vivo a las siguientes especies forestales: ***Erythrina indica***, ***Leucaena glauca***, ***Anacardium occidentale***, ***Hevea brasiliensis***, siendo la especie ***Jacaranda copaia*** la más común, es de rápido crecimiento y presenta el fuste recto y la bolaina blanca (***Guazuma crinita***).

Densidad de tutores vivos

En la instalación del cultivo de la pimienta la densidad de tutores vivos oscila desde 730 hasta 1680 plantas/ha, con distanciamientos de 2,4 hasta 3,6 m, cantidades menores a los tutores muertos que alcanzan hasta 2000 postes/ha.

Suelos para la siembra de pimienta

El cultivo de pimienta es exigente a suelos con buenas características físico-químicas, de buen drenaje y alto porcentaje de materia orgánica. En suelos con pH ácidos y alta saturación, es recomendable efectuar un encalado, 6 días antes de la instalación a fin de corregir la alta concentración de aluminio.

Fertilización

En las condiciones de suelo y clima de Pucallpa - Perú, la práctica del encalado es muy común en la instalación de los cultivos, por la alta concentración de aluminio en los suelos Ultisoles. Las cantidades de fertilizante que se emplean son 200g de úrea, 300g de superfosfato triple, 200g de cloruro de potasio y 1000g de cal apagada por año. A todo esto se adiciona estiércol de aves de corral y las cantidades dependen de la edad de la planta.

MATERIALES Y METODOS

Clima

El campo experimental se caracteriza por ser bosque tropical con 25°C de temperatura media y una precipitación promedio de 1752mm/año.

Historia del terreno

El terreno donde se instaló el trabajo experimental fue en bosque primario de aproximadamente 30 años de edad, con predominancia de especies arbóreas características del lugar y suelo.

El suelo presenta un pH de 3,6 con 1,6% de materia orgánica, 2 ppm de contenido de fósforo, 100 ppm de potasio y 5meq/100 de cationes intercambiables.

Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó en enero de 1989 mediante el rozo, tumba, quema y picacheo. El destocoñado se realizó con maquinaria pesada.

Diseño experimental

El diseño empleado fue en parcelas divididas en B, C, A, con arreglo factorial de 2 x 3 con 4 repeticiones.

Area experimental

Area total	:	5340 m ²
Area de parcela	:	645 m ²
Número de plantas netas	:	6

COMPONENTES DE ESTUDIO

En parcelas: Encalado y fertilización

F1: 1,0kg cal, 1,0 kg de abono 12-12-12, más 2,0kg de "gallinaza"/hoyo.

F2: Sin fertilización, sin encalado.

En sub-parcelas: Distanciamientos

D1	:	3,0 x 2,5 m (1333 plantas/ha)
D2	:	4,0 x 2,5 m (1000 plantas/ha)
D3	:	5,0 x 2,5 m (800 plantas/ha)

Variables evaluadas

Para la especie bolaina blanca:

Altura de planta y diámetro de tallo.

Para el cultivo de pimienta:

Altura de planta
Número de brotes
Rendimiento kg/planta

RESULTADOS

Se muestran en los Cuadros 1 y 2:

CUADRO 1. Altura, diámetro y efecto de diferentes densidades de *Guazuma crinita* (bolaina blanca), desde 1989 hasta 1994, Pucallpa, Perú.

Densidad de bolaina	Años de evaluación											
	1989		1990		1991		1992		1993		1994	
	altura (m)	diám (cm)	altura (m)	diám (cm)	altura (m)	diám (cm)	altura (m)	diám (cm)	altura (m)	diám (cm)	altura (m)	diám (cm)
1333	1.24	3.4	2.26	3.7	6.67	7.5	6.93	7.6	7.41	8.8	10.00	9.5
1000	1.29	2.3	2.41	3.1	7.45	8.7	7.87	8.6	8.34	9.1	10.33	10.3
800	1.37	2.5	2.48	3.2	7.46	9.2	8.58	9.8	8.49	10.0	10.65	11.8

CUADRO 2. Rendimiento en kg/ha de grano seco de *Piper nigrum* L. (pimienta), en función a la fertilización, enclado y densidad de siembra de *Guazuma crinita* (bolaina blanca), durante 1993, 1994 y 1995, Pucallpa, Perú.

Tratamiento	1993	1994	1995
Fertilización			
Con cal y fertilizantes	488 a	538 a	628 a
Sin cal ni fertilizantes	352 a	811 a	833 a
Densidad de bolaina			
1333 planta	455 a	815 a	1105 a
1000 planta	346 a	767 a	590 b
833 plantas	468 a	442 a	498 b

DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presenta la altura, diámetro y el efecto de diferentes densidades de bolaina, desde 1989 hasta 1994, donde se observa el rápido crecimiento durante los tres primeros años (1989, 1990, 1991). En 1992 el crecimiento fue lento. Pero en 1993 y 1994, el crecimiento fue más acelerado que los años anteriores, habiendo alcanzado hasta 10,6m, con un crecimiento anual de 213 cm/año. Este rápido crecimiento es característica peculiar de la especie, considerada como una de las características deseables de *Guazuma crinita* (bolaina blanca).

De igual forma, el mayor diámetro alcanzado fue con las densidades de 800 plantas de bolaina por hectárea, habiendo acumulado 11,8cm promedio/planta, observando una relación directamente proporcional con la altura.

Del rendimiento

En el Cuadro 2, se presenta el rendimiento en kg de grano seco de pimienta, donde se observa que no existe diferencia significativa durante los tres primeros años de producción con la adición de cal y fertilizantes; posiblemente se debe al efecto del reciclaje, influenciado por la cobertura de *Stylosanthes guianensis*. Igual comportamiento se observó en las densidades de bolaina durante los dos primeros años de producción no existe diferencia significativa. Sin embargo, en el tercer año de producción se observa un incremento en el crecimiento, logrando una mayor producción, con 1333 plantas/ha, alcanzando 1105kg de grano seco de pimienta. Este incremento de la producción, bajo estas condiciones, se debe principalmente a la mayor población de plantas/ha, de tutores vivos y plantas de pimienta. Es decir, a mayor densidad de plantas, mayor producción de grano seco por planta.

CONCLUSIONES

- No se observó diferencias significativas en la aplicación de fertilizantes y encalado en la producción de *Piper nigrum* L. (pimienta);
- El efecto de la densidad de siembra fue notorio, habiendo obtenido mayor producción por el número de plantas, sembradas como tutor vivo en el tercer año;
- El mayor crecimiento y diámetro de *Guazuma crinita* (bolaina blanca) se obtuvo con 800 plantas/ha; y,
- El crecimiento de *Guazuma crinita* (bolaina blanca) es directamente proporcional con la densidad de siembra.

RECOMENDACIONES

- *Estudiar otros niveles de fertilización con otras variedades de pimienta;*
- *Comparar otras especies como tutores vivos y estudiar el efecto del reciclaje; y,*
- *Se debe continuar evaluando la producción de pimienta, en el mismo sistema, con el fin de obtener resultados más relevantes.*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEGRE, J. et al. Investigación agroforestal para desarrollar sistemas ecológicamente sostenibles en la Amazonía Occidental: Informe Final Enero 1994 – Diciembre 1995. Yurimaguas, Perú. 1995. 108p.**
- ENCISO, R. Cultivo de pimienta. Informe Técnico Anual INIA. Pucallpa, Perú 1994. 4p.**
- HUAMAN, A.S. Cultivo de la pimienta. Boletín Técnico INIA. Región Ucayali, Perú, p.16, 1993.**
- MAISTRE, J. Las plantas especias. Barcelona: Blume, 1969. p.123-209.**
- MILANEZ, D.; VENTURA J.A.; FANTON, C.J. Cultura da pimienta-do-reino. Vitória, ES: EMCAPA, 1987. 94p.(EMCAPA. Documentos, 33).**
- RIVA, R. Cultivo de bolaina y pimienta. Informe Anual PICT-INIA-EE. Pucallpa, Perú, 1990. p.195.**

OBTENÇÃO DE MUTANTES RESISTENTES À FUSARIOSE (*Fusarium solani* f.sp. *piperis*) EM PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.) ATRAVÉS DE IRRADIAÇÃO GAMA

Akihiko Ando¹, Fernando Carneiro de Albuquerque², Marl Costa Poltronieri³ e Augusto Tulmann Neto³

RESUMO: Este trabalho foi iniciado em 1977, a fim de obter mutantes resistentes à fusariose (podridão das raízes e do pé em pimenta-do-reino por meio de irradiação gama). As estacas da cultivar Singapura, 428 no total, foram irradiadas no CENA/USP, com as doses de 2,0 e 2,5 kR de raios-gama e transplantadas no Campo Experimental do INATAM/JICA, Tomé-Açu, Pará. Após a primeira poda das plantas V₁, obtiveram-se 500 mudas V₂ que foram inoculadas no INATAM com o patógeno por meios artificial e natural. A partir de três plantas V₂, sobreviventes após seleções com o patógeno, multiplicaram-se as mudas V₃, instalando-se em seguida, no INATAM, em 1985, o ensaio preliminar de caracterização dos mutantes. As plantas V₃, selecionadas, foram multiplicadas e o novo plantel V₄ foi instalado, em 1988, nos viveiros da CAMTA e da Fazenda Nakanishi, em Tomé-Açu. As mudas V₅ provenientes das plantas V₄, selecionadas pela ausência de sintomas da doença, vigor de crescimento e produtividade de sementes, foram plantadas, em 1993, em campo de produção de pimenta-do-reino de dois produtores rurais em Tomé-Açu. Em 1996, três plantas V₅ foram selecionadas a fim de multiplicação de mudas, e de instalação de ensaio comparativo de produção de sementes em vários locais da região produtora de pimenta-do-reino em Tomé-Açu.

OBTENTION OF BLACK PEPPER (*Piper nigrum* L.) MUTANTS RESISTANT TO ROOT ROT AND STEM BLIGHT THROUGH GAMMA RADIATION

ABSTRACT: The present study was initiated in 1977 in order to get mutants resistant to *Fusarium disease*, caused by *F. solani* f.sp. *piperi* in blackpepper through gamma-irradiation. Cuttings of the cultivar Singapore, 428 in total, were irradiated with doses of 2.0 and 2.5 kR of gamma-rays at CENA/USP, and transplanted in the experimental field of INATAM/JICA, in Tomé-Açu, Pará. After the first cutting-back V₁, 500 V₂ young plants were obtained by cutting and submitted to artificial and natural inoculations with the pathogen. After inoculations, three plants survived and the V₃ plants were multiplied from them. The first preliminary test of characterization was started in the experimental field of INATAM in 1985. The V₄ plants were multiplied from the selected V₃ plants and transplanted to the experimental fields of CAMTA and Fazenda Nakanishi in 1988 for better evaluation of the characteristics: absence of the disease symptom, growth vigor and seed productivity. The V₅ plants, originated from the selected V₄ plants, were planted in the fields of blackpepper production of two local farms in 1993. In 1996, three V₅ plants were selected in order to multiply by cutting and to set comparative test of seed production in various sites of the region of Tomé-Açu.

¹ Prof. Dr. do Dept. de Genética - ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13400-970, Piracicaba, SP e Pesquisador do CENA/USP, Seção de Radiogenética, Caixa Postal 96, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

² Eng.- Agr. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Prof. Dr. da Seção de Radiogenética do CENA/USP, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é provavelmente originária do sudoeste da Índia. Há descrição sobre comércio desta cultura no século IV A.C. Atualmente, a pimenta-do-reino é produzida principalmente em países do sudoeste asiático, tais como: Indonésia e Sarawak, além da Índia e Brasil.

No Brasil, a cultura da pimenta-do-reino foi introduzida no Estado da Bahia no século XVIII, e posteriormente nos Estados da Paraíba, Maranhão e Pará, porém a produção desta cultura era insignificante nestas regiões (Albuquerque & Condurú, 1971).

Em 1933, algumas estacas de pimenta-do-reino, cultivar Cingapura, foram introduzidas no município de Tomé-Açu, PA, para produção comercial. Devido ao alto lucro, principalmente no período pós-guerra mundial, das décadas de 40 e 50, a cultura foi rapidamente difundida nessa região através de propagação vegetativa, constituindo-se atualmente uma das culturas mais importantes do ponto de vista sócio-econômico da região amazônica, sendo o Estado do Pará o maior produtor, com uma produção de 34.000 toneladas de sementes, 82% da produção total do Brasil (Anuário... 1994).

*Entretanto, por volta de 1960, observou-se o primeiro sintoma da doença "podridão-das raízes e do pé" nesta cultura, causada pelo fungo *Fusarium solani* f.sp. *piperis*. Esta doença propagou-se rapidamente na região, destruindo, em curto tempo, grande área cultivada com pimenta-do-reino.*

Devido a dificuldades encontradas na introdução do germoplasma de pimenta-do-reino do seu centro de origem, ou devido à ausência de variabilidade genética no pimental formado pelo estaqueamento sucessivo a partir de algumas estacas inicialmente introduzidas da cultivar Cingapura, foi planejado um trabalho sobre indução artificial de mutantes resistentes à fusariose através de irradiação gama. O trabalho foi iniciado em 1977, em colaboração com o Instituto Experimental Agrícola Tropical da Amazônia - INATAM/Japan International Cooperation Agency - JICA, em Tomé-Açu, o Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU, da Embrapa, em Belém, e a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e o Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, ambos da Universidade de São Paulo, em Piracicaba. O trabalho contou, posteriormente, com a colaboração da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu - CAMTA, em Tomé-Açu.

MATERIAL E MÉTODOS

Em 1977, foi realizado um experimento preliminar para determinação de doses de raios-gama a serem aplicadas. As estacas da cultivar Cingapura, no total de 304, com 2-3 gemas axilares, foram irradiadas com 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 e 7.0 kR de raios-gama da fonte de ^{60}Co do CENA e levadas para o INATAM logo após a irradiação.

Todas as estacas V_1 (estacas irradiadas) foram plantadas separadamente, seis dias após a irradiação, em canteiros sombreados. A sobrevivência de estacas, avaliada através do desenvolvimento de gemas V_1 foi protocolada 90 e 218 dias após o

plantio. A determinação de doses a serem aplicadas no projeto foi feita pela curva de sobrevivência das estacas irradiadas.

Após a escolha de doses, todas as estacas ou mudas V_1 sobreviventes foram transplantadas individualmente no campo experimental recém-desmatado (campo virgem e livre da fusariose) no INATAM (Matriz 1), com espaçamento de 2,5m x 2,5m, e a primeira poda para a obtenção de estacas V_2 com maior setor mutado foi efetuada 290 a 296 dias após o plantio.

Em 1978, após o experimento preliminar, 428 estacas com 2-3 gemas axilares da cultivar Cingapura foram irradiadas no CENA, com as doses escolhidas de 2,0 e 2,5 kR de raios-gama, levadas imediatamente ao INATAM e plantadas em canteiros sombreados. Devido à dificuldade técnica para o preparo do campo recém-desmatado, a área preparada foi suficiente para apenas 200 mudas V_1 , com espaçamento de 2,5m x 2,5m (Matriz 2).

A primeira poda foi realizada para todas as plantas V_1 sobreviventes destas 200 mudas transplantadas, 300 dias após o plantio no campo.

Em 1981 foram preparadas 500 estacas V_2 a partir de plantas V_1 com desenvolvimento normal no campo, originárias das estacas irradiadas em 1977 e 1978. Devido a erro na condução do trabalho, estas estacas foram misturadas, perdendo-se a identificação do material quanto à dose original aplicada da radiação-gama.

Todas as estacas V_2 foram plantadas individualmente em baldes de plástico de 5 litros e mantidas em ripado durante o crescimento.

A primeira inoculação artificial no solo foi realizada três meses após o plantio, em baldes com 5×10^4 propágulos/ml do patógeno, distribuindo-se 10ml por balde, sem ferimento de raízes. O inóculo foi produzido em BDA, após 15-20 dias de inoculação.

Em 1982, todas as mudas V_2 sobreviventes após a inoculação, no total de 43, foram transplantadas num campo experimental com alta incidência da doença, a fim de serem submetidas à inoculação natural.

Em 1984, as estacas V_3 foram produzidas a partir de três plantas sobreviventes (Matriz 3) após terem sido submetidas às inoculações artificial e natural, e o ensaio preliminar para caracterização foi instalado, em delineamento estatístico de blocos ao acaso com três repetições, em um campo experimental altamente infestado com o patógeno (Matriz 4) dentro do INATAM, próximo ao campo experimental para as plantas V_2 .

Em 1988, as plantas V_3 com melhor desempenho em termos de ausência de sintomas da fusariose, vigor de crescimento, formato e produtividade de sementes, foram selecionadas e as estacas V_4 destas foram multiplicadas por estaqueamento, sendo transplantadas nos campos experimentais da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA) (Matriz 5C) e Fazenda Nakanishi (Matriz 5N), em blocos ao acaso, com três repetições, uma planta por repetição, a fim de melhor condução e acompanhamento do trabalho.

As plantas V_4 com melhor desempenho, avaliadas por técnicos e produtores de pimenta-do-reino, foram selecionadas e multiplicadas por estaqueamento para obtenção de mudas V_5 . Em 1993, as mudas V_5 foram transplantadas para campos de produção de dois produtores locais de pimenta-do-reino para avaliação, principalmente,

de resistência ou tolerância à fusariose e produtividade de sementes. Os experimentos foram instalados com delineamento estatístico completamente ao acaso, com diferentes números de repetição e de plantas por repetição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do experimento preliminar em 1977 para a determinação de doses de raios-gama a serem aplicadas são apresentados na Tabela 1. A partir de dados de sobrevivência obtidos 218 dias após o plantio de estacas V₁, considerando-se conjuntamente a observação morfológica e de desenvolvimento das mesmas, concluiu-se que a dose mais indicada para a irradiação seria em torno de 2,5 kR, que poderia dar cerca de 70% de sobrevivência em relação à testemunha no campo. Assim, escolheram-se as doses de 2,0 e 2,5 kR de raios-gama para o experimento.

TABELA 1. Sobrevivência de estacas irradiadas de pimenta-do-reino, cultivar Cingapura, plantadas no INATAM, Tomé-Açu, Pará, em 1977.

Dose (kR)	Nº de estacas irradiadas	Nº de estacas sobreviventes (90 dias após o plantio)	Nº de estacas sobreviventes (218 dias após o plantio)
0	76	69 (100,0)	63 (100,0)
3	60	53 (76,8)	32 (50,8)
4	60	57 (82,6)	26 (41,3)
5	64	36 (52,2)	22 (34,9)
6	56	16 (23,2)	16 (25,4)
7	64	5 (7,2)	5 (7,9)

Em 1978, baseando-se nos resultados obtidos na Tabela 1, realizou-se a irradiação de estacas com 2,0 e 2,5 kR de raios-gama. A Tabela 2 mostra o número de estacas irradiadas e a sobrevivência no campo após o transplante.

TABELA 2. Número de estacas irradiadas e sobreviventes no campo recém-desmatado do INATAM, Tomé-Açu, Pará, em 1977/1978.

Dose (kR)	Nº de estacas irradiadas e plantadas em canteiros	Nº de mudas transplantadas no campo (126 dias após a irradiação)	Nº de plantas sobreviventes no campo (372 dias após a irradiação)
2,0	290	100	79
2,5	138	100	81

Do total de 200 mudas V_1 , transplantadas para o campo recém-desmatado do INATAM, 160 plantas sobreviveram cerca de um ano após a irradiação.

Para todas as plantas V_1 , tanto o material de 1977 quanto o de 1978, foi realizada a poda, técnica utilizada para aumentar o setor mutado em estacas V_2 originárias das plantas V_1 . Isto porque, após irradiação de gemas, que são multicelulares, espera-se o surgimento de brotos ou ramos quimeras (tecido misturado de setores mutados e não mutados ou tecido misturado com vários genótipos). A técnica de poda é altamente recomendada para o aumento do setor mutado de interesse para os melhoristas, de acordo com o objetivo do trabalho.

Assim, em 1981, 500 estacas V_2 foram obtidas a partir de 151 plantas V_1 , sobreviventes e podadas, originárias das estacas irradiadas em 1977 e 1978. Devido a descuido na identificação do material sobre a dose de irradiação aplicada, todas as estacas V_2 foram misturadas.

A primeira inoculação artificial foi realizada para estas 500 estacas V_2 , crescidas individualmente em baldes de plástico, com 5×10^4 propágulos do patógeno. Destas estacas inoculadas artificialmente em novembro de 1981, apenas 43 sobreviveram cerca de três meses (fevereiro de 1982) após a inoculação. A grande maioria destas sobreviventes poderia ter sido **escape**. De fato, somente três meses (maio de 1982) após o transplante no campo altamente infestado com o patógeno, 21 (4%) morreram com o sintoma aparente da fusariose, e apenas três (7%) sobreviventes foram observadas 30 meses (julho de 1984) após o transplante sem sintoma da doença. Estas três sobreviventes poderiam ter sido ainda **escapes**, mas continuaram vivas sem sintoma da doença, com aspecto normal de desenvolvimento, até 1989, durante mais de seis anos, quando esta Matriz 3 foi destruída acidentalmente.

Em 1984, a partir de três plantas sobreviventes (Matriz 3), designadas de A, B e C, foram preparadas estacas V_3 , transplantadas posteriormente para campo infestado do INATAM, com três repetições.

A Tabela 3 mostra o número de estacas V_3 obtidas e sobreviventes durante vários períodos entre 1985 e 1988.

TABELA 3. Número de estacas V_3 transplantadas e sobreviventes entre 1985 e 1988.

Planta matriz	Nº de estacas V_3 transplantadas (03/85)	Nº de plantas sobreviventes (12/85)	Nº de plantas V_3 sobreviventes (12/86)	Nº de plantas V_3 sobreviventes (11/87)	Nº de plantas V_3 sobreviventes (04/88)	Sobrevivência (%)
A	66	37	35	32	30	45.5
B	22	16	16	13	13	59.1
C	22	14	13	13	13	59.1
Testemunha	44	22	22	6	6	13.6

A partir dos dados obtidos na Tabela 3, a sobrevivência de plantas V_3 em abril de 1988, três anos após o plantio, foi de 45,5%, 59,1%, 59,1%, e respectivamente, para as plantas matrizes A, B e C da Matriz 3, enquanto que a sobrevivência de plantas controles foi de 13,6%.

As causas da morte das plantas V_3 podem ter sido diversas, como por exemplo, seca e doenças causadas por *Fusarium*, *Phytophthora*, e *Meloidogyne*, entre outras, ou combinações destas. Entretanto, esperava-se que as plantas V_3 , apesar do trabalho ter sido conduzido através de poda e estaqueamento, para aumentar gradativamente o tamanho do setor mutado com o genótipo induzido para resistência ou tolerância à fusariose, continuam ainda sendo quimeras, o que poderia ter causado a eventual morte de algumas plantas V_3 pela doença, dependendo do tamanho do setor.

Em 1988, na população V_3 (Matriz 4), foram selecionadas, após a avaliação visual, as plantas que não mostraram sintoma de fusariose, vigor em crescimento e alta produtividade de sementes. Essas plantas V_3 , devidamente identificadas, deram origem, após multiplicação por estaqueamento, às plantas V_4 transplantadas para os campos experimentais da CAMTA e Fazenda Nakanishi.

As plantas V_4 , denominadas de Matriz 5C (CAMTA) e Matriz 5N (Fazenda Nakanishi), foram avaliadas durante o crescimento, com o mesmo critério utilizado na Matriz 4 para seleção de plantas V_3 . Durante o período de 1988 a 1993, quando foi feita a seleção de plantas para a multiplicação de estacas V_5 , nenhuma planta com o sintoma da fusariose foi observada na Matriz 5C, apesar de que as plantas V_4 foram plantadas em um campo com alta incidência da doença.

Em 1993, selecionaram-se nove plantas V_4 para a obtenção de mudas V_5 para a avaliação no campo de produção de pimenta-do-reino. As mudas V_5 originárias da Matriz 5C foram plantadas no campo de produção da Fazenda Inada, e as da Matriz 5N foram plantadas na Fazenda Sakaguchi.

A Tabela 4 mostra o número de plantas V_4 selecionadas, número de mudas V_5 multiplicadas, número de repetição e sobrevivência observada em agosto de 1996.

TABELA 4. Número de plantas V_4 selecionadas na Matriz 5, número de mudas V_5 transplantadas e sobreviventes.

Plantas da Matriz 3	Nº de plantas V_4 selecionadas	Plantas V_4 selecionadas e numeradas	Fazenda Inada (08/96)	Fazenda Sakaguchi (08/96)	Sobrevivência (%)
A	4	25	22-3- 7*	30-5-18*	48.1
		26	40-5-21	50-9-25	51.1
		27	8-1- 5	30-5-14	50.0
		45	24-3- 9	10-2- 3	35.3
B	5	121	8-1- 5	0	62.5
		123	40-5-24	10-2- 9	66.0
		132	24-3-14	20-3-10	54.5
		135	8-1- 5	19-5-13	66.7
C	0	137	24-3-14	20-3-10	54.5
		-	-	-	-
Testemunha			32-4-18	28-6-12	50,0

* 1º número... Número de mudas V_5 plantadas; 2º número... Número de repetições; 3º número... Número de sobreviventes.

Apesar do plantio de mudas V₅ ter sido feito quase no mesmo período (março a abril de 1994), algumas plantas morreram com sintoma da fusariose. Isto foi observado somente na Fazenda Sakaguchi. A planta V₄, em que nenhuma planta V₅ multiplicada mostrou sintoma da fusariose, será propagada e plantada em vários locais da região produtora de pimenta-do-reino para a avaliação final.

CONCLUSÕES

Após inoculações artificial e natural, três plantas V₂ sobreviventes foram obtidas. Estas plantas mostraram resistência à fusariose durante oito anos, até quando foram destruídas acidentalmente, e deram origem a vários ensaios posteriores.

A fim da obtenção de mutantes sólidos, resistentes à fusariose, mas com vigor de crescimento e boa produtividade de sementes, as seleções foram realizadas nas gerações V₃, V₄ e V₅, no período de 1984 a 1996, tendo sido selecionadas algumas plantas V₅ que serão utilizadas para ensaio comparativo de produtividade de sementes em vários locais da região de Tomé-Açu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C.; CONDURÚ, J.M.P. **Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica.** Belém: IPEAN, 1971. 149 p. (IPEAN. Fitotecnia, v.2, n.3).*
- ALBUQUERQUE, F.C.; HIRAKATA, K.; ANDO, A.; MENTEN, J.O.M. **Uso de radiação gama para obtenção de mutantes de pimenta-do-reino.** Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 3 p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 44).*
- ANDO, A.; MENTEN, J.O.M.; TULMANN NETO, A.; ALBUQUERQUE, F.C.; HIRAKATA, K. **Obtenção de mutantes resistentes à fusariose em pimenta-do-reino (Piper nigrum L.).** In: REGIONAL WORKSHOP ON NUCLEAR TECHNIQUES IN CROP PRODUCTION. **Proceedings.** São Paulo: OEA/CIEN/CENA, 1984. 3p.*
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro: IBGE, 1994.*

Tema 5: Cultivo, doenças e pragas da pimenta-do-reino

Coordenadora: Márcia Motta Maués¹

¹ *Bio., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.*

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.) COM ESTACAS DE UM NÓ ATRAVÉS DO SUBSTRATO ENRAIZADOR DE CASCA DE ARROZ CARBONIZADA

Masahiro Hamada¹

RESUMO: A propagação de pimenta-do-reino com estacas procedentes de caules novos, preparadas com um nó e uma folha, foi possível em substrato de enraizamento composto de casca de arroz carbonizada. A sementeira foi preparada em local sombreado, sendo coberta com lâmina de polietileno transparente, para manter a condição de alta umidade, onde as estacas permaneceram até o enraizamento. Após 40 dias de encanteiradas, as estacas enraizadas foram transplantadas para vasos. Como as mudas são tratadas durante dois meses no canteiro, consegue-se um tamanho para plantio definitivo com mais de cinco folhas. As mudas formadas com estaca de um nó, têm crescimento idêntico ao das tradicionalmente preparadas nos campos de cultivo. Este método de multiplicação é considerado como a melhor forma para se obter mudas sadias de pimenta-do-reino.

ROOTING OF BLACK PEPPER CUTTINGS IN CARBONISED RICE STRAW SUBSTRATE

ABSTRACT: In black pepper propagation young shoot cuttings prepared from one node with one leaf cuttings were more suitable on carbonized rice husk rooting substrate. The seed bed was set under shade and covered with polyethylene film to create a humid chamber to allow the cuttings to root. After a 40-day period, the rooted cuttings could be transplanted to pots. When cuttings stay in the seed bed for two months, plants with more than five leaves are got to be planted in the field. Plants originated from one node cuttings can grow as well as those ones prepared traditionally. This propagation method is considered the best one nowadays to get a large number of healthy black pepper plants.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o cultivo de pimenta-do-reino na Região Norte do Brasil tem diminuído os períodos produtivos da planta, devido ao aparecimento da fusariose, a partir de dois anos de plantio no campo. Geralmente, o preparo das mudas é feito com estacas de cinco nós de plantas com dois ou três anos de idade. É necessário grande quantidade de material da planta matriz para se conseguir mudas suficientes com este método tradicional. Tem-se a possibilidade de utilizar estacas de plantas afetadas com fusariose. Assim, as mudas preparadas terão maior possibilidade de levar doença para o campo, sendo este um dos fatores que promove o aparecimento da doença em plantas novas. Para se conseguir mudas sadias de pimenta-do-reino, é necessário preparar as estacas procedente de caule da parte terminal, com menor possibilidade de contaminação das plantas.

¹ Ex-Consultor da Japan International Cooperation Agency - JICA. Rua Curuçá, 866, Ap 601, CEP 66113-250. Belém, PA.

MATERIAL E MÉTODOS

Em todos os ensaios de enraizamento das estacas foi utilizada a cultivar Cingapura de pimenta-do-reino no preparo das estacas de um nó, 3cm de comprimento, deixando-se uma folha, estas foram colocadas em solução de 0,1% de Benlate durante 20 minutos.

Depois de encanteirar as estacas, estas foram cobertas com lâmina de polietileno transparente sobre o canteiro para conservar a condição de alta umidade, irrigando-se diariamente. As sementeirãs foram preparadas em local de sombra.

Escolha do substrato

Para a escolha do substrato mais adequado, foram testados três diferentes materiais: argila, areia e casca de arroz carbonizada. As estacas foram separadas em dois diferentes estádios de maturação do caule: partes novas e medianamente maduros. Foram colocadas de 11 a 17 estacas por tratamento com três repetições e, após 40 dias, foi avaliado o enraizamento das estacas.

Proporção de corte das folhas das estacas

Foi avaliada a relação entre a proporção de corte das folhas das estacas e o enraizamento para evitar a perda de água pelas folhas. As estacas foram preparadas a partir de caules novos e tratadas com cinco níveis de corte das folhas: eliminação da folha inteira, corte de um quarto da folha, metade da folha, três quarto da folha, e sem corte.

Desenvolvimento das mudas no campo

As mudas de pimenta-do-reino foram preparadas com estacas de um nó e uma folha e plantadas em três propriedades com 100 plantas cada, sendo observado o desenvolvimento das plantas sob o manejo dos agricultores.

RESULTADOS

Escolha do substrato

A percentagem de enraizamento das estacas preparadas a partir da parte nova do caule foi mais elevada do que a das estacas de caule medianamente maduro, em todos os substratos testados. Obteve-se melhor resultado de enraizamento (72,9%) na combinação de casca de arroz carbonizada e caule de parte novas. Houve uma alta mortalidade das estacas em substrato de argila e areia, aparecendo o apodrecimento das estacas na parte subterrânea por causa do excesso de umidade e falta de oxigênio (Tabela 1).

TABELA 1. Enraizamento de estacas de pimenta-do-reino de um nó em três diferentes substratos.

<i>Maturação de caule</i>	<i>Substrato</i>	<i>Nº de estacas</i>	<i>Enraizamento (%)</i>	<i>Nº de enraizamentos com broto</i>	<i>Nº de estacas mortas (%)</i>
<i>Caule novo</i>	<i>Areia</i>	51	21 (41,2)	20	14 (27,6)
	<i>Argila</i>	50	22 (44,0)	24	12 (24,0)
	<i>CAC</i>	48	35 (72,9)	33	2 (4,2)
<i>Total (Média)</i>		149	78 (52,3)	77	28 (18,8)
<i>Caule meio maduro</i>	<i>Areia</i>	33	3 (9,1)	10	7 (21,2)
	<i>Argila</i>	33	2 (6,1)	8	6 (18,2)
	<i>CAC</i>	33	2 (6,1)	7	0 (0)
<i>Total (Média)</i>		99	7 (7,1)	25	13 (13,1)

Obs: CAC casca de arroz carbonizada. Período de 9 de novembro a 19 de dezembro de 1989 (40 dias).

Proporção de corte das folhas das estacas

As estacas com eliminação inteira da folha não apresentaram enraizamento, mas se observaram brotações. Ao contrário das estacas com folha que apresentaram enraizamento normal e com menor proporção de corte das folhas, aumentou o lançamento de raízes (Tabela 2).

TABELA 2. Relação entre a proporção de corte das folhas das estacas de pimenta-do-reino e o enraizamento.

<i>Proporção de corte das folhas</i>	<i>Quantidade de estacas</i>	<i>Enraizamento (%)</i>	<i>Nº de raízes por estaca</i>	<i>Brotação (%)</i>	<i>Comprimento do broto (cm)</i>
<i>Sem Folha</i>	49	0,0	0,0	46,9	0,8
<i>Eliminação 3/4</i>	50	78,0	2,5	44,0	0,8
<i>Eliminação 1/2</i>	50	68,0	2,8	58,0	1,3
<i>Eliminação 1/4</i>	48	77,1	3,4	56,2	1,6
<i>Sem Corte</i>	49	87,8	4,0	69,3	1,4

Obs.: Período de 3 de fevereiro a 17 de março de 1992 (42 dias).

Desenvolvimento das mudas no campo

Após um ano de plantio, as plantas se desenvolveram normalmente até uma altura média de 155 cm a 172 cm, dependendo do manejo do agricultor (Tabela 3).

TABELA 3. Desenvolvimento de mudas de pimenta-do-reino preparadas com estacas de um nó no campo.

Produtores	Datas de avaliação (altura em cm)				
	16/10/91	22/11/91	26/12/91	28/01/92	10/05/92
FT	41,7	47,3	53,8	61,8	162,7
CB	—	53,9	92,1	120,7	172,9
AG	46,5	68,7	84,4	98,7	155,3

Obs: Data de plantio das mudas: 13/06/1991.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Não se encontram muitos trabalhos sobre a propagação vegetativa de pimenta-do-reino na região amazônica. Tradicionalmente, argila e terra queimada são os substratos mais utilizados nos encanteiramentos de estacas. Alguns usam areia e todos são facilmente conseguidos na região. Também, a propagação vegetativa ainda é feita através de estacas com cinco nós, eliminando-se as folhas e tomadas da parte madura do caule. No canteiro deixam-se as estacas como pré-enraizamento até formar as brotações e, a seguir, levadas ao campo, onde primeiramente lançam três ou quatro folhas, antes de aparecerem as raízes e dar início ao crescimento. Na propagação através de estacas de um nó, não se tem reserva nutritiva suficiente nas plantas. O enraizamento acontece com a ajuda da fotossíntese das folhas. Na ausência de folhas, as brotações começariam no início, e logo as estacas morreriam por causa da perda de nutrientes. Com caule das partes mais novas ocorre a melhor proporção de enraizamento, porque esta parte da planta mantém alta atividade de auxina. Usando-se estacas com raízes, transplantadas para vasos, quando bem tratadas no canteiro, consegue-se que as mudas tenham sistema radicular bem desenvolvido. Quando as mudas são transferidas para o campo, desenvolvem-se favoravelmente. A vantagem da propagação através das estacas com um nó, oriundas de caule de partes novas, quando comparada com a propagação tradicional, necessita de menor quantidade de material de planta matriz, e diminuir a produtividade das plantas. Conseqüentemente, com caules das partes novas tem-se menor contaminação por agente causal, e maior possibilidade de obtenção de mudas sadias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de. *Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino*. Belém: IAN, 1961. 45p. (IAN, Circular, 5).
- ALBUQUERQUE, F.C. de; CONDURU, J.M.P. *Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica*. Belém: IPEAN, 1971. 149p. (IPEAN. Fitotecnica, v.2, n.3).
- ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R.; SILVA, H.M. e; PEREIRA, R.H.M. *A cultura da pimenta-do-reino*. Belém: IPEAN, 1973. 42p. (IPEAN. Circular, 19).

- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S. *Influência inoculação e da concentração de esporas na patogenicidade de *Nectria haematocacca* f. sp. *piperis*. *Experientiae*, v.22, p.165-174, 1976.*
- ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R. *Propagação de diferentes cultivares de Pimenta-do-reino através de estacas de um nó. Belém: Embrapa-CPATU, 1979, 14p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico ,23).*
- CREECH, J.L. *Propagation of black pepper. Economic Botany, New York, v.9, p.233-242, 1955.*
- FUKUTOMI, M., HIRAKATA,K.; HAMADA, M. *Pest occurrence of stem and root disease of black peppers in Amazon. Proceedings of Kansai Plant Protection Society, v.24, p.20-27, 1982.*
- HAMADA, M., UCHIDA, M., TSUDA, M. *Ascospore dispersion of the causal agent of *Nectria* blight of *Piper nigrum*. Annals of the Phytopathological Society of Japan, v.54, p.303-308, 1988.*

ESTUDIO SOBRE UN SISTEMA RAPIDO PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS SANAS DE PIMIENTA (*Piper nigrum* L.)

Feliciano Andújar¹ y Yukihisa Ishizuka²

RESUMEN: Se estudió un sistema de propagación de plantas basado en el enraizamiento de esquejes tomados de plantas matrices jóvenes cultivadas en macetas durante un año. El enraizamiento de los esquejes provenientes de estas plantas jóvenes fue superior que los de plantas adultas cultivadas en el campo. Se obtuvo un 97.3% de esquejes enraizados y 4.7 raíces por esqueje de plantas jóvenes. El sustrato de enraizamiento lo fue cáscara de arroz carbonizada contenido en una mesa, cubierta con un plástico transparente y regada dos veces por semana. Después de enraizados, los esquejes fueron transplantados en fundas plásticas conteniendo un sustrato de cáscara de arroz carbonizada y suelo rojo (pH 6.5) en una proporción de 1:2 (v/v) respectivamente, más 2 gramos de Fosfato (46 % P₂O₅) por kilo de sustrato. La altura de las plántulas derivadas de plantas matrices jóvenes fue de 14.3 cm dos meses después del trasplante en las macetas. Debido a que el cultivo de plantas jóvenes en vivero es más efectivo por el fácil control del ambiente y la translocación de *Benomyl* dentro de ellas, es posible utilizarlas como plantas matrices, pudiéndose obtener 18,185 plántulas por año en un área de 100m². Otros estudios deben ser conducidos sobre el comportamiento de estas plántulas en el campo.

RAPID SYSTEM FOR PROPAGATION OF DISEASE-FREE BLACK PEPPER PLANTS (*Piper nigrum* L.)

ABSTRACT: It was tested a new system of propagation based on the rooting of cutting taken from mother plantlets growing into pot during one year. The rooting of cuttings from these younger plants were higher than those taken from adults plants growing in the open field. It was obtained a 97.3% of rooted cuttings and 4.7 roots per cutting from younger mother plants. The rooting medium was rice husk charcoal contained in a table covered with a transparent vinyl sheet and wetted twice a week. After rooted, the cuttings were potted into plastic bags containing a mixture of rice husk charcoal and red soil (pH 6.5) at a 1:2 ratio (v/v) respectively, plus 2 grams of phosphate (46 % P₂O₅) per kilo of mixture. The height of the plantlets derived from younger plants was 14.3 cm two months after potting. Since the culture of young plants in nursery house is more effective because of the control environment and the translocation of *Benomyl* into them, it could be possible to use them as mother plants being possible to get 18,185 plantlets per year in an area of 100 m². More studies should be done on the behavior of these plantlets in the open field.

INTRODUCCIÓN

La propagación de la pimienta es un aspecto importante a tomarse en cuenta al momento del establecimiento de una plantación comercial.

El método de propagación mayormente usado es por medio de estacas herbáceas o semi-herbáceas provenientes de plantas sanas cultivadas en el campo. Estas estacas son colocadas en un medio de enraizamiento y después trasplantadas a macetas para luego ser sembradas en el campo.

¹ Agrónomo del Centro de Desarrollo Tecnológico del Cacao (CENDETECA), Mata Larga, San Francisco de Macorís, República Dominicana.

² Experto de la Agencia de Cooperación Técnica del Japón.

Creech (1955) reportó un método de propagación que consiste en el enraizamiento de secciones del nudo con su respectiva hoja; de plantas matrices cultivadas con tutor de bambú. Mediante este método, de 250 plantas matrices (un área de 100 m²) pueden obtenerse 12,500 plantas/año (Milanez & Ventura, 1987).

Albuquerque & Duarte (1979) ensayaron el pre-enraizamiento de estacas herbáceas con un nudo y una hoja, en enraizadores cerrados con plástico transparente; obteniendo un rendimiento de formación de plántulas de más de un 80%.

Andújar & Hamada (1990)³ obtuvieron un enraizamiento máximo de 72.9% en esquejes de un nudo y una hoja obtenidos de la planta madre quebrando con los dedos por encima del nudo y sembrados en un sustrato de cáscara de arroz carbonizada.

El establecimiento de un sistema rápido de propagación de plantas contribuye a que se obtenga una considerable cantidad de individuos de un clon determinado en un tiempo corto y contribuiría también al desarrollo de programas de producción de plantas para los pipericultores.

En el presente trabajo se estudió el enraizamiento de esquejes herbáceos de pimienta procedentes de plantas matrices jóvenes y adultas, con el objetivo de establecer un sistema de producción de plantas en corto tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron dos tipos de plantas matrices como fuente del material en estudio: plantas adultas de más de dos años cultivadas en el campo y plántulas de cuatro meses cultivadas en macetas; ambas de la variedad Singapur y cultivadas en el Centro de Desarrollo Tecnológico Del Cacao, Mata Larga, San Francisco de Macorís, ubicado a 110 metros sobre el nivel del mar.

Fueron seleccionados al azar esquejes herbáceos de un nudo y una hoja, como fue propuesto por Albuquerque (1979). Estos fueron separados del tallo quebrando con los dedos por encima de cada nudo (Fig.1), luego sumergidos en una solución de 0.1% de Benomyl durante 20 minutos para su desinfección. Esta solución fue aplicada en el enraizador al momento de la siembra de los esquejes.



FIG 1. Forma de colección de los esquejes.

³ No publicado.

Previamente a la desinfección se midió el peso seco, área foliar, longitud y diámetro del tallo de los dos tipos de esquejes (Cuadro 1). En cada tratamiento (plantas matrices adultas y plantas matrices jóvenes) se establecieron 6 repeticiones con 20 esquejes por repetición.

CUADRO 1. Características de dos tipos de esquejes según procedencia.

Procedencia	Peso fresco (g)	Área foliar (cm ²)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Matrices de maceta	1.15*	23.16	5.07	2.78
Matrices de campo	1.04**	14.15	4.76	3.01

* Media de 45; ** Media de 50.

El enraizador consistió de una mesa de 1.5 m x 0.9 m a una altura de 1 m sobre el suelo y colocada bajo umbráculo de sarán con un 50 % de sombrote (Fig.2). En la mesa se colocó cáscara de arroz carbonizada que sirvió como sustrato. Una vez sembrados los esquejes, se cubrió con plástico transparente (Albuquerque 1979) y se regaron 2 veces por semana.

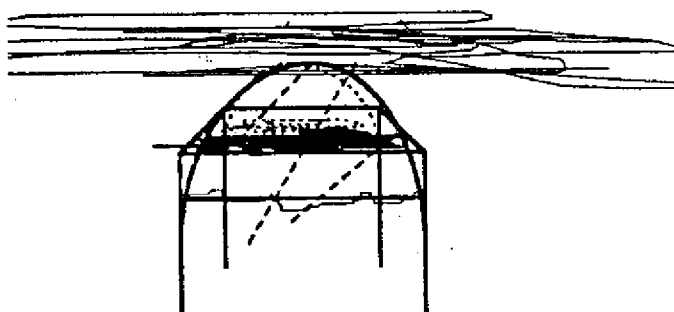


FIG. 2. Tipo de enraizador.

Después de cincuenta días se evaluó el porcentaje de esquejes enraizados y el número de raíces. Luego fueron transplantados en macetas conteniendo un sustrato compuesto por suelo rojo (pH 6.5) y cáscara de arroz carbonizada en una relación 2:1 respectivamente, más 2 g de superfosfato triple por kg de sustrato.

Las macetas fueron agrupadas de acuerdo a la procedencia de los esquejes colocadas sobre una mesa de 1 m de altura y regadas diariamente (Fig.3). Cada tratamiento contó con cuatro repeticiones, con 20 macetas por repetición. Dos meses después se evaluó la altura de las plántulas y tres meses más tarde, la cantidad (%) de plántulas con ramas fructíferas.

Para el análisis estadístico, el enraizamiento de los esquejes se transformó en arcoseno de $\sqrt{\%}$, y fue utilizada la prueba "t" de Student, excepto para la cantidad de ramas fructíferas.

Luego de su evaluación las plántulas derivadas de los esquejes fueron transplantadas en el campo para observar su crecimiento.

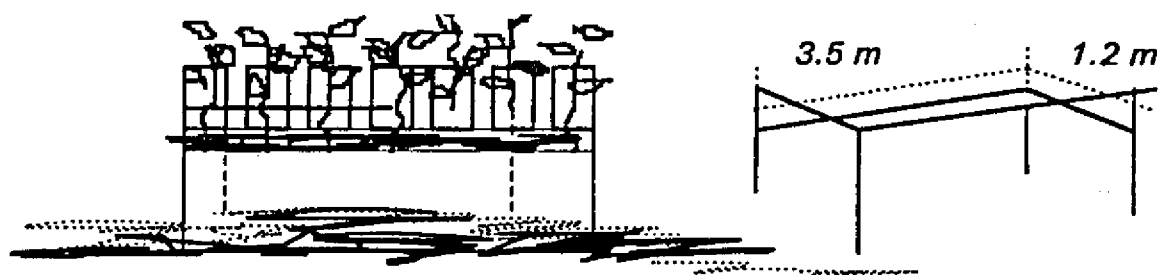


FIG. 3. Forma de colocación de las macetas y dimensiones de la mesa con capacidad para 275 plántulas.

Cálculo para la producción de plantas

Para calcular el número de plantas a producir durante un año, mediante el sistema de plántulas matrices cultivadas en macetas, se tomaron como base los siguientes aspectos:

- Cultivo de las plántulas matrices durante un año;
- cultivo de las plantas matrices en mesas de 3.5 m x 1.2 m (con capacidad para 275 plantas);
- colección de esquejes cada cuatro meses;
- recolección de 3 esquejes por planta matriz;
- un enraizamiento del 90% de los esquejes, 50 días después de la siembra en el enraizador;
- un período de 75 días desde el transplante en macetas hasta estar aptas para el campo;
- un 95 % de plántulas aprovechables para transplante en el campo;
- un área bajo sombra de 100m con capacidad para 9 mesas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos obtenidos arrojó diferencias altamente significativas en el nivel de 1%, observándose un enraizamiento más satisfactorio en los esquejes procedentes de plántulas matrices de macetas que en los de plantas adultas de campo (Cuadro 2).

Con relación al número de raíces por esqueje, también se observó diferencia altamente significativa, con 4.7 raíces en los esquejes de maceta y 2.6 en los de plantas del campo.

La altura de los esquejes dos meses después del transplante en las macetas fue significativamente diferentes, siendo 14.3cm en los procedentes de plántulas de

macetas y 8.1cm en los de plantas del campo. Sin embargo en cuanto al número de plántulas que desarrollaron ramas fructíferas, este fue mayor en las plántulas procedentes de matrices del campo que en las procedentes de matrices de maceta.

CUADRO 2. Enraizamiento Y Crecimiento de Esquejes de Pimienta (*Piper nigrum* L.).

Tratamientos (procedencia)	Esquejes enraizados (%)	Raíces/esqueje (cm)	Altura (cm)	Plántulas con ramas fructíferas (%)
Matrices de maceta	97,3***	4,7***	14,3***	28
Matrices de campo (adultas)	71,9	2,6	8,1	51
C V (%)	23	39	38	24

*** Significativo al nivel de 1%.

Durante el período de evaluación tanto del enraizamiento como de la formación de plántulas, no se observó presencia de enfermedades.

Como se puede observar, los esquejes de maceta desarrollaron más satisfactoriamente; esto se debió posiblemente a su mayor peso fresco y una hoja más grande.

Cálculo para la producción de plántulas

Cultivando 275 plántulas en maceta durante un año y colectando 3 esquejes por planta 3 veces al año, se obtendrían 2,475 esquejes, de los cuales enraizarían 2,227. Asumiendo un rendimiento de un 95% después del transplante en macetas, se obtendrían 2,116 plántulas sanas, listas para ser transplantadas al campo.

En una área bajo sombra de 100m² con capacidad para 9 mesas de 275 plántulas matrices cada una, se obtendrían al año unas 18,185 plántulas sanas. Esta cantidad es superior a la señalada por Milanez & Ventura (1987).

Los cuidados de las plántulas matrices y de los esquejes en el enraizador será la clave para obtener plántulas sanas. Con aplicaciones de una solución de Benomyl al 0,1%, Ridomil al 0.2 % ,más 1g/l de abono foliar cada 15 días se garantizaría la obtención de plántulas vigorosas y libres de patógenos.

La forma de cortar los esquejes descrita en este trabajo, también contribuiría a evitar infección al usar herramientas que posiblemente estarían contaminadas.

CONCLUSIÓN

El enraizamiento de esquejes procedentes de plántulas matrices cultivadas en macetas es más satisfactorio que el de los procedentes de plantas adultas del campo, tomando en cuenta que provienen de un material sano y joven.

Aunque el desarrollo de ramas fructíferas en las plántulas derivadas de esquejes de macetas es inferior que en las derivadas de esquejes de campo, su brotación se podría inducir mediante la poda apical.

La producción de plántulas sanas es mayor y más rápido utilizando el sistema de plantas madres jóvenes cultivadas en macetas durante un año. Este sistema garantiza la colección de esquejes durante todo el año sin tener que esperar cuando las plantas estén en reposo como en el caso de plantas madres cultivadas en el campo.

Es necesario estudiar el comportamiento de las plántulas derivadas de los dos tipos de esquejes estudiados en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R. Propagação de diferentes cultivares de pimenta-do-reino através de estacas de um nó. Belém: Embrapa-CPATU, 1979. 14p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 23).*
- MILANEZ, D.; VENTURA, J.A. Métodos de produção de mudas de pimenta-do-reino. Vitória- ES: EMCAPA, 1987. 20 p. (EMCAPA. Documento, 42).*
- CREECH, J.L. Propagation of black pepper. Economic Botany, New York, v.9, p.233-242, 1955.*

APLICAÇÃO DO DRIS PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE PIMENTA-DO-REINO EM TOMÉ-AÇU, PARÁ

Raimundo Freire de Oliveira¹, Emmanuel de Souza Cruz¹, Joaquim Braga Bastos¹, Fernando Carneiro de Albuquerque¹, Takashi Muraoka² e Getúlio Kazuyuki Sasaki³

RESUMO: Com o objetivo de verificar a aplicação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na determinação do estado nutricional da cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e sua relação com a produtividade, bem como estabelecer o melhor estágio da cultura para a amostragem foliar, foram selecionadas em 1990, 58 quadras com 20 plantas da cultivar Cingapura, no município de Tomé-Açu, PA. As coletas das amostras de folhas foram efetuadas em fevereiro, durante a floração, e em abril, no período de enchimento rápido dos grãos, para análises de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e Mn. As quadras selecionadas foram classificadas como de alta produtividade (≥ 3 kg de pimenta preta/planta) e de baixa produtividade (< 3 kg / planta). Para compor a população de referência (alta produtividade) foram consideradas amostras dos pimentais estudados e de parcelas de um experimento de adubação NPK. Com os dados das populações de alta e de baixa produtividade estabeleceram-se cinco novas classes. Para as médias dessas classes foram calculados os índices DRIS, o Índice de Balanço Nutricional (IBN) e a ordem de limitação a excesso dos nutrientes. Os índices DRIS das duas classes de maior produtividade (3,98 e 4,99 kg/planta) situaram-se mais próximos de zero, em comparação com os índices das duas classes de menor produtividade (1,23 e 1,91 kg/planta), indicando, assim, maior equilíbrio nutricional nos pimentais com maior produtividade. Foi encontrada correlação significativa entre o IBN e a produtividade. O DRIS mostrou-se como um método promissor para diagnosticar desbalanços nutricionais na cultura da pimenta-do-reino, indicando que em 1990 a deficiência de N foi a principal causa dos baixos rendimentos de pimenta preta em 65% dos pimentais amostrados. Os estádios de floração e de enchimento rápido dos grãos foram igualmente adequados para a coleta de amostras de folhas com vistas à determinação do estado nutricional da pimenta-do-reino.

DRIS APPLICATION TO DETERMINE THE NUTRITIONAL STATUS OF BLACK PEPPER IN TOMÉ-AÇU STATE OF PARÁ

ABSTRACT: With the objective of verifying the application of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) in determination of nutritional state of black pepper (*Piper nigrum* L.) crop and its relation to productivity, as well as how to establish the best cropping stage for leaf sampling in 1990, 58 blocks with 20 plants of the cultivar Cingapura, in the district of Tomé-Açu, Pará state, were chosen. Leaf samples were collected in February, during the flowering stage and in April, during the rapid grain filling stage, for N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn and Mn analyses. The selected blocks were classified by high (≥ 3 kg of black pepper/plant) and by low (< 3 kg/plant) productivities. To compose the referential population (high productivity), samples from the studied black pepper plantation and the plots of a NPK fertilization experiment. According to the data of the population of high and low productivity five new classes were established. For the average of these classes, the indexes of DRIS, the index of Balance Nutritional (IBN) and the order of the nutrient limitation and the excess were calculated. The indexes of DRIS of the two classes of greatest productivity (3,98 and 4,99 kg/plant) situate more proximately to zero, in comparison to the indexes of the two classes of

¹ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Professor, CENA/ USP, Caixa Postal 96, CEP 13416-000, Piracicaba, SP.

³ Eng.- Agr. da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, Avenida Dionísio Bentes, 210, CEP 68685-000, Tomé-Açu, PA.

lowest productivity (1,23 and 1,91 kg/plant) indicating the greatest equilibrium in black pepper with high productivity. Significant correlation was found between the IBN and the productivity. The DRIS was shown to be a promising method for diagnosing nutritional disbalances in black pepper culture, showing that in 1990 the N deficiency was the main reason for low productivity of black pepper in 65% of sampled black pepper plantation. The flowering and the rapid grain filling stages were equally adequate for the collect of leaf sample for determination of nutritional state of black pepper.

INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma das poucas existentes no Estado do Pará que são adubadas regularmente. As quantidades e as fontes de nutrientes variam bastante, principalmente em função dos preços da pimenta no mercado internacional. Como essa cultura responde muito bem à adubação, as tendências são para a aplicação de doses exageradas de fertilizantes em tempos de preços altos, ocorrendo o inverso quando os lucros diminuem.

Essas duas situações favorecem a ocorrência de desequilíbrios nutricionais, que podem, eventualmente, se tornarem visíveis, como os sintomas de magnésio relatados por Moraes (1968). A identificação dos desequilíbrios nutricionais é importante com relação aos aspectos de produtividade e de sanidade da cultura. Yamada (1995), em trabalho de revisão de literatura, cita várias pesquisas que comprovam a associação entre os desequilíbrios nutricionais e o aparecimento de doenças nas plantas. Por outro lado, os pipericultores regionais têm observado que adubações nitrogenadas excessivas favorecem o aparecimento de doenças na pimenta-do-reino, como constatado por Nambiar et al. (1965).

A recomendação de adubação para a pimenta-do-reino, por ocasião da implantação da cultura, deve ser efetuada com base na análise do solo. Posteriormente, entretanto, quanto mais aplicações de fertilizantes tiver recebido um pimental, mais difícil será para estabelecer as doses de nutrientes em função dos resultados da análise do solo. Essa dificuldade ocorre devido à aplicação de fertilizantes químicos e orgânicos de forma bastante localizada, o que aumenta, sensivelmente, a variação da concentração de nutrientes no solo em torno das pimenteiras, ou seja, condicionando locais com altos valores e outros com baixos valores, fato que pode se verificar mesmo em pimentais há quatro anos sem receber adubação (Neves et al. 1981).

Teoricamente, a variação da fertilidade do solo, ou seja, esse problema, diminui quando se aumenta o número de amostras simples, que será tanto maior quanto mais alterada estiver a área a ser amostrada. Teixeira et al. (1984), trabalhando com ecossistemas amazônicos, determinaram ser necessário coletar à profundidade de 0-20cm, seis amostras simples para área de mata, 64 para área de mata recém-queimada e 43 para área de pastagem, tendo como base o limite de confiança de $\pm 30\%$ da média. É de se esperar que em um sistema alterado como um pimental com vários anos de adubação, o número de subamostras seja tão alto que se torne impraticável, inclusive com o agravante de mutilar o sistema radicular, aumentando o risco de incidência de fusariose, que constitui um sério problema nessa cultura.

A diagnose foliar se mostra, portanto, como a principal alternativa para auxiliar no diagnóstico das necessidades nutricionais da cultura da pimenta-do-reino. Sim (1974), no Sarawak, encontrou correlação significativa entre os teores foliares e a produção de pimenta-do-reino, para N, K e Mg, o que não ocorreu com os resultados de

análises de solo. Muitas variáveis interferem na disponibilidade de N no solo e dificultam obter-se alta correlação entre seus teores e a produtividade de culturas. Este aspecto faz com que a técnica de diagnose foliar seja utilizada como critério para determinar as necessidades de N para várias culturas perenes (Lantmann et al. 1986).

Entre os métodos utilizados na diagnose nutricional das plantas, tem se destacado o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), desenvolvido por Beaufils (1971). Esse método tem por base o cálculo de um índice para cada nutriente, levando-se em consideração sua relação com os demais, e comparando-se cada relação com as relações médias de uma população de referência.

O DRIS preconiza que quanto maior for o afastamento do índice de um nutriente do valor zero maior será a deficiência (valor negativo) ou o excesso (valor positivo). O somatório dos valores absolutos desses índices corresponde ao Índice de Balanço Nutricional (IBN). Quanto mais baixo for o valor do IBN, melhor será o estado nutricional de uma cultura (Leite, 1993; Costa, 1995).

O potencial do DRIS tem sido demonstrado através de diversos autores trabalhando com diferentes culturas. Entre os trabalhos desenvolvidos no Brasil estão aqueles de Zambello Jr. (1981), com cana-de-açúcar; Bataglia & Santos (1990) e Domingues (1994), com seringueira; Leite (1993), com café; e Costa (1995), com mamão.

Este trabalho teve por objetivo verificar a aplicação do DRIS na determinação do estado nutricional da pimenta-do-reino e sua relação com a produtividade, bem como estabelecer o melhor estádio da cultura para a amostragem foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

No município paraense de Tomé-Açu foram selecionadas, em 1990, 58 quadras em pimentais adultos estabelecidos com a cultivar Cingapura, predominante na região. Cada quadra constou de 20 pimenteiras, representativas do pimental quanto ao aspecto vegetativo, com copas plenamente formadas até o topo do tutor. Nessas quadras efetuou-se a amostragem foliar e o controle de produção de pimenta.

A amostragem foliar foi efetuada no terço mediano das pimenteiras, em quatro pontos ao redor da copa. De cada planta foram retiradas quatro folhas fisiologicamente maduras, de ramos produtivos e expostas ao sol (Waard, 1969). Essa amostragem foi efetuada em fevereiro, durante a floração, e em abril, no período de enchimento rápido dos grãos.

As amostras de folhas foram secadas a 60-70°C em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante, moldas em moinho de aço inox e passadas em peneira de número 20.

No tecido foliar foram feitas análises químicas para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e Mn. A digestão do tecido foliar para determinação de N foi feita por oxidação sulfúrica, enquanto para os demais nutrientes foi utilizada a mistura nitro-perclórica (Sarruge & Haag, 1974). O N foi determinado pelo método de Kjeldahl, o P por colorimetria de molibdato-vanadato, o K por fotometria de chama, o Ca e o Mg por espectrofotometria de absorção atômica e o S por turbidimetria do sulfato de bário, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

Na região do município de Tomé-Açu, a produtividade de 3 kg de pimenta preta por planta é considerada alta. Com base nessa produtividade, das 58 quadras amostradas, 18 foram classificadas como de alta produtividade (≥ 3 kg/planta) e 40 como de baixa produtividade (< 3 kg/planta).

O número de amostras com alta produtividade foi considerado muito pequeno para compor a população de referência. Deste modo, foram incluídas 54 amostras de alta produtividade provenientes de parcelas experimentais de um ensaio de níveis de NPK (cultivar Cingapura), conduzido em Tomé-Açu, em 1991 e 1992, com amostragem foliar também efetuada em fevereiro e abril. Esse procedimento é plenamente aceitável, uma vez que o mais importante é que as amostras sejam de alta produtividade.

Para as 72 amostras da população de alta produtividade foram calculadas as relações direta e inversa entre os nutrientes, combinados dois a dois, sendo calculada para cada relação, a média (\bar{X}), o desvio-padrão (S) e o coeficiente de variação (CV).

Os índices DRIS, para cada nutriente, foram calculados utilizando-se uma fórmula geral, que considera a média das relações diretas e inversas (Alvarez & Leite, 1992; Costa, 1995), como demonstrada a seguir:

$$\text{Índice A} = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N) - Z(B/A) - Z(C/A) - \dots - Z(N/A)}{2(N-1)}$$

O cálculo das funções $Z(A/B)$ foi efetuado utilizando-se a fórmula de Jones (1981), ou seja: $Z(A/B) = [(A/B) - (a/b)] \cdot K/S$, onde $Z(A/B)$ = função da relação entre os nutrientes A e B da amostra a ser diagnosticada; A/B = valor da relação entre os nutrientes A e B, para amostra a ser diagnosticada; a/b = valor da média obtida para as relações A/B, oriundas da população de plantas de alta produtividade (norma de referência); N = número de nutrientes envolvidos na análise; K = valor constante (10); S = desvio-padrão dos valores da relação A/B na população de referência.

O cálculo do Índice de Balanço Nutricional (IBN) foi efetuado pela fórmula $IBN = (\text{Índice A}) + (\text{Índice B}) + \dots + (\text{Índice N})$, ou seja, pelo somatório dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente, para cada área amostrada, como utilizado por Costa (1995).

Utilizando-se os dados das populações de baixa e de alta produtividade, estabeleceram-se cinco classes de produtividade, para as quais foram determinadas as médias, tanto das produtividades quanto das concentrações de nutrientes. Para essas classes foram calculados os índices DRIS, o IBN e a ordem de limitação a excesso dos nutrientes, nas duas épocas de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos nutrientes nas médias de classes de produtividade e por época de amostragem foliar são apresentadas na Tabela 1. A partir desses dados foram calculados os índices DRIS e o IBN e estabelecida a ordem de deficiência a excesso para macro e micronutrientes, que são mostrados na Tabela 2.

TABELA 1. Concentração de nutrientes em folhas de pimenteiras-do-reino nos estádios de floração (A) e de enchimento rápido dos grãos (B) obtida nas médias de classes de produtividade, no município de Tomé-Açu, PA.

Estádio	Produtividade			Nutrientes										
	Classe	M*	Q**	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	
	(kg/planta)			------(%)-----						------(ppm)-----				
A	0,50-1,50	1,23	11	2,42	0,22	1,59	1,71	0,41	0,27	9	88	177	19	
	1,51-2,50	1,91	27	2,70	0,20	1,52	1,84	0,43	0,27	9	110	135	20	
	2,51-3,50	3,17	26	2,79	0,19	1,45	1,51	0,40	0,23	8	72	96	18	
	3,51-4,50	3,98	22	2,68	0,15	1,52	1,08	0,34	0,18	6	46	70	16	
	4,51-5,50	4,99	24	2,55	0,17	1,44	1,18	0,38	0,19	7	41	75	14	
	Média	3,06	-	2,63	0,19	1,50	1,46	0,39	0,23	8	71	111	17	
B	0,50-1,50	1,23	11	2,12	0,26	1,57	1,56	0,38	0,24	11	78	169	21	
	1,51-2,50	1,91	27	2,34	0,25	1,52	1,85	0,40	0,23	9	72	145	20	
	2,51-3,50	3,17	26	2,46	0,20	1,44	1,64	0,38	0,20	7	53	106	19	
	3,51-4,50	3,98	22	2,48	0,17	1,55	1,50	0,39	0,19	6	55	66	17	
	4,51-5,50	4,99	24	2,46	0,18	1,48	1,81	0,35	0,23	7	70	100	17	
	Média	3,06	-	2,37	0,21	1,51	1,67	0,38	0,22	8	66	117	19	

(*) Média.

(**) Quantidade de observações para a obtenção das médias.

Os dados da Tabela 2 mostram que nas médias das duas classes com baixa produtividade, o N apresenta os índices DRIS negativos mais elevados, sendo apontado pela ordem de deficiência a excesso como o nutriente mais limitante da produtividade de pimenta-do-reino, tanto na primeira quanto na segunda época de amostragem. Nessas duas classes, o K também apresenta-se com índices DRIS negativos sendo, normalmente, o segundo nutriente mais limitante.

O K e o N são os dois nutrientes mais exigidos pela pimenteira-do-reino. De acordo com Kato (1978), as plantas adultas necessitam anualmente do acréscimo de 90g de N, 10 g de P, 120 g de K, 80 g de Ca e 11g de Mg para sua manutenção e produção. O diagnóstico do DRIS indica que os pimentais de baixa produtividade não receberam as quantidades adequadas de N e K.

Por outro lado, na classe de menor produtividade, o P se mostrou em equilíbrio na época da floração e com tendência a excesso na época do enchimento rápido dos grãos, indicando o melhor suprimento deste nutriente em comparação com o N e o K. Esse fato pode ser atribuído, além do maior efeito residual dos fertilizantes fosfatados, à utilização de formulações mais ricas em P, como a fórmula N-P-K 10-28-20, muito difundida entre os produtores de pimenta de Tomé-Açu. Sim (1974) em trabalho de levantamento nutricional de pimentais em três regiões do Sarawak constatou que a maior concentração foliar de P correspondeu à região onde era mais comum a utilização da fórmula N-P-K+Mg 9,5 - 14,4 - 6,0 + 1,3, que também é mais rica em P.

TABELA 2. Índice DRIS, Índice de balanço nutricional (IBN) e ordem de deficiência a excesso para os nutrientes, nas médias de classes de produtividade de pimenteiros-do-reino, nos estádios de floração (A) e de enchimento rápido dos grãos (B), no município de Tomé-Açu, PA.

Estádio	Produtividade		Índice DRIS										IBN	Ordem de deficiência a excesso	
	Classe	M* kg/planta	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn			
A	0,50-1,50	1,23	11	-14	0	-5	2	-5	2	0	9	14	-3	54	N>K=Mg>Zn>P=Cu>Ca=S>Fe>Mn
	1,51-2,50	1,91	27	-11	-5	-7	5	-4	1	-1	16	8	-2	60	N>K>P>Mg>Zn>Cu>S>Ca>Mn>Fe
	2,51-3,50	3,17	26	-4	-2	-5	2	-1	-1	0	9	3	-1	28	K>N>P>Mg=S=Zn>Cu>Ca>Mn>Fe
	3,51-4,50	3,98	22	1	-3	3	-3	1	-2	-3	1	2	3	22	P=Ca=Cu>S>N=Mg=Fe>Mn>K=Zn
	4,51-5,50	4,99	24	-1	1	0	0	4	-1	2	-3	3	-5	20	Zn>Fe>N=S>K=Ca>P>Cu>Mn>Mg
	Média	3,06	-	-6	-2	-3	1	-1	0	0	6	6	-2	37	N>K>P>Zn>Mg>S=Cu>Ca>Fe=Mn
B	0,50-1,50	1,23	11	-14	8	-3	-11	-4	-2	11	4	11	0	68	N>Ca>Mg>K>S>Zn>Fe>P>Mn=Cu
	1,51-2,50	1,91	27	-9	7	-4	-2	-2	-3	4	2	8	-1	42	N>K>S>Ca=Mg>Zn>Fe>Cu>P>Mn
	2,51-3,50	3,17	26	-2	3	-2	-1	1	-3	0	-3	5	2	22	S=Fe>N=K>Ca>Cu>Mg>Zn>P>Mn
	3,51-4,50	3,98	22	-1	-1	2	-1	4	-1	-3	1	-3	1	18	Mn=Cu>P=Ca=S>N=Fe=Zn>K>Mg
	4,51-5,50	4,99	24	-2	-3	-1	2	-2	3	-1	4	3	-3	24	P=Zn>N=Mg>K=Cu>Ca>S=Mn>Fe
	Média	3,06	-	-5	3	-2	-3	0	-1	2	2	5	0	35	N>Ca>K>S>Mg=Zn>Cu=Fe>P>Mn

(*) Média.

(**) Quantidade de observações para a obtenção das médias.

Os índices DRIS nas duas classes de maior produtividade se encontram mais próximos de zero, em comparação com os índices das classes de menor produtividade, dando, em consequência, menores valores de IBN, ou seja, maior equilíbrio nutricional nesses pimentais com maior produtividade. A análise de correlação entre o IBN e a produtividade apresentou relações negativas, com coeficiente de correlação de - 0,92 e - 0,85 para o primeiro e o segundo estádios, respectivamente, sendo significativo ($P = 0,05$) apenas para o primeiro estádio. Quando a produtividade foi correlacionada com os índices DRIS, isoladamente, houve correlação significativa para o N, nas duas épocas, e para o Mn na segunda época.

Uma das vantagens do DRIS é ser menos sensível ao efeito de época de amostragem (Zambello Jr. et al. 1981). De fato, verificou-se que o N foi apontado como o mais limitante, independentemente da época de amostragem, nas médias de classes com baixa produtividade, bem como nas médias das cinco classes, tanto na época da floração quanto na do enchimento rápido dos grãos. Apesar dos resultados evidenciarem que o diagnóstico do DRIS não se alterou em função da época de amostragem foliar, é preferível efetuar essa prática no estádio de floração da planta de pimenta-do-reino, para antecipar as medidas de correção dos possíveis distúrbios nutricionais.

Costa (1995) encontrou correlação significativa, em duas épocas, entre a produção de matéria seca de folhas de mamoeiro e o IBN. Esse autor destaca o DRIS como método promissor para diagnosticar distúrbios nutricionais na cultura do mamoeiro e chama atenção para o fato de que a magnitude dos índices DRIS é que irá auxiliar na definição das quantidades a serem aplicadas para cada nutriente. Seguindo essa lógica, a dose de N para corrigir as deficiências dos pimentais da classe com média de produtividade de pimenta preta de 1,23kg/planta, com índice DRIS de valor -14 deve ser maior do que a recomendada para a classe de 1,91kg/planta, com índice de valor -11 (Tabela 2). É evidente, também, que em ambos os casos, as doses devem ser maiores do que as aplicadas no ano anterior, uma vez que ensejaram a ocorrência de deficiência de N e a consequente queda no rendimento de pimenta.

CONCLUSÕES

O DRIS mostrou-se como um método promissor para diagnosticar desbalanços nutricionais na cultura da pimenta-do-reino, indicando que no ano de 1990 a deficiência de N foi a principal causa dos baixos rendimentos de pimenta preta em 65% dos pimentais amostrados no município de Tomé-Açu, no Pará.

Os estádios de floração e de enchimento rápido dos grãos foram igualmente adequados para a coleta de amostras de folhas com vistas à determinação do estado nutricional da pimenteira-do-reino.

AGRADECIMENTOS

À Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, à EMATER de Tomé-Açu e aos pipericultores desse município, pelo apoio dado à equipe de pesquisa durante a seleção de pimentais e a coleta de dados. À EMCAPA, pela liberação do pesquisador Dr. Aureliano Nogueira da Costa, para treinamento da equipe na aplicação de um programa sobre o DRIS e, a este pesquisador, pelo treinamento ministrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V.H.; LEITE, R.A. *Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação - DRIS*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. *Anais... Piracicaba, 1992*. p.186-187.
- BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. *Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS)*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14, p.339-344, 1990.
- BEAUFILS, E.R. *Physiological diagnosis: A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees*. *Fertility Society South African Journal*, v.1, p.1-30, 1971.
- COSTA, A.N.da. *Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo*. Viçosa: UFV, 1995. 94p. Tese Doutorado.
- DOMINGUES, F. de A. *Nutrição mineral e crescimento de seringais em início de exploração no Estado de São Paulo*. Piracicaba: ESALQ, 1994. 59p. Tese Mestrado.
- JONES, C.A. *Proposed modifications of the Dignosis and Recomendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses*. *Communication of Soil Science Plant Analyse*, v.12, n.5, p.785-794, 1981.
- KATO, A.K. *Teor e distribuição de N,P,K, Ca e Mg em pimenteiras-do-reino (Piper nigrum L.)*. Piracicaba, 1978. 75p. Tese Mestrado.
- LANTMANN, A.F.; OLIVEIRA, E.L.; CHAVES, J.C.D.; PAVAN, M.A. *Adubação nitrogenada no estado do Paraná*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. 16., 1984, Ilheus. *Anais*. Ilheus: CEPLAC/SBCS, 1986. p. 19-46.
- LEITE, R.A. *Avaliação do estado nutricional do caféiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar*. Viçosa: UFV, 1993. 87p. Tese Doutorado.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: principios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.
- MORAES, V.H.F. *Ocorrência da deficiência de magnésio em pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) em condições de campo*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.3, p.147-149, 1968.
- NANBIAR, E.P.; NAIR, T. MONEY, N.S. *Preliminary studies on the incidence of wilt disease of pepper and its relationship to nitrogen end base status of the soil*. *Indian Journal of Agricultural Science*, v.35, p.276-281, 1965.
- NEVES, A.D.S.; PEREIRA, G.C.; MORAES, F.I.O.; CAMPOS, A.X. de. *Nível atual de fertilidade dos solos de pimentais decadentes*. Itabuna: CEPLAC, 1981. 10p. (CEPLAC, Boletim Técnico, 87).
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análise química de plantas*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 1974. 56p.

- SIM, E.S. A nutrient survey of black pepper small holdings in Sarawak. *Malaian Agricultural Journal*, v.49, p.365-380, 1974.**
- WAARD, P.W.F. de. Foliar diagnosis, nutrition and yield stability of black pepper (*Piper nigrum L.*) in Sarawak. Amsterdam: Royal Tropical Institute, 1969. 149p. (Royal Tropical Institute. Communication, 58).**
- TEIXEIRA, L. B.; RANZANI, G. I.; ESCOBAR, J. R. Número de amostras simples de solos para avaliação da fertilidade em alguns ecossistemas amazônicos. Manaus: Embrapa-UEPAE de Manaus, 1984. 19p. (Embrapa-UEPAE de Manaus. Boletim de Pesquisa, 4).**
- YAMADA, T. A nutrição mineral e a resistência das plantas às doenças. Piracicaba: Potafos, 1995. 12p. (Informações Agronômicas, 72).**
- ZAMBELLO Jr., E.; HAAG, H.P.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) em soqueiros de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. *Boletim Técnico Planalsucar*, v.3, n.4, p.5-32, 1981.**

COMPORTAMENTO DE GERMOPLASMA DE PIMENTA-DO-REINO EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE FUSARIOSE NO ESTADO DO PARÁ

Fernando Carneiro de Albuquerque¹, Maria de Lourdes Reis Duarte², Ângela Maria Leite Nunes¹, Ruth Linda Benchimol Stein¹ e Raimundo Parente de Oliveira³

RESUMO: Com a finalidade de obter novas cultivares de pimenta-do-reino, para a exploração comercial na região, foram testados diferentes genótipos durante seis anos consecutivos nos municípios de Tomé-Açu, Castanhal e Capitão Poço, tradicionais produtores no Estado do Pará. Considerando a produtividade e os índices de infecção de fusariose, foram avaliadas as cultivares Kottanadan 1 e 2, laçará 1 e 2, Kuthiravally, Apra, Cingapura, Chumala, Perumkodi, Bragantina e Guajarina. A cultivar Cingapura foi utilizada como referência, devido ser a mais explorada na região, há mais de 40 anos. Para avaliação, foram instalados experimentos de campo, em blocos casualizados com três repetições. Os resultados obtidos durante cinco anos indicaram que as cultivares Kottanadan 1, Kuthiravally e Apra, apesar de suscetíveis à fusariose, apresentaram produtividades mais elevadas, em kg/ha de pimenta preta, independente da localidade. No entanto, a maturação tardia dos frutos, além da suscetibilidade à fusariose, têm dificultado a aceitação dessas cultivares por parte dos produtores rurais. Para estudo da genética do patógeno *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) foram desenvolvidos trabalhos de pareamento de culturas monospóricas de ascósporos e de macroconídios. Detectou-se que a maioria dos isolamentos que ocorrem, em condições ambientais naturais, é hermafrodita e alguns masculinos. Não foram encontrados isolamentos femininos. Os fatores de compatibilidade heterotática encontram-se bem distribuídos na população do fungo.

BEHAVIOR OF BLACK PEPPER GERMOPLASM IN AREA OF OCCURRENCE OF FUSARIUM DISEASE IN PARÁ STATE

ABSTRACT: With the aim of obtaining new cultivars of black pepper for commercial use in the region, it were tested different genotypes over a period of six consecutive years in the municipalities of Tomé-Açu, Castanhal and Capitão Poço, traditional black pepper production regions in the state of Pará. We tested cv. Kottanadan.1 and 2, laçará.1 and 2, Kuthiravally, Apra, Singapore, Chumalã, Perumkodi, Bragantina and Guajarina for productivity and rates of fusariose infection. The cultivar Singapore was used as a reference, for being the most cultivated in the region for over forty years. Field experiments were conducted to evaluate those cultivars, in randomized blocks with three replications. The results of more than five years of study showed that cvs. Kottanadan.1, Kuthiravally and Apra, although susceptible to fusariose, have the highest yields, in kg/ha of black pepper, regardless of location. Notwithstanding, this susceptibility combined with their late fruit ripeness make these unpopular to local farmers. Single ascospore culture were crossed reciprocally to study the genetics of the pathogen *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*). To date, it has been detected that most isolates occurring under natural conditions, are hermaphrodites with some males. No female isolates have yet been isolated. Heterothallic compatibility factors is well distributed throughout the fungus populations.

¹ Eng.- Agr. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.- Agr. Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Eng.-Agr. Ph.D., Tv. Barão do Triunfo s/n, casa 61, marco, 66087-280, Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta-do-reino é importante na economia do Estado do Pará, por ser um produto de exportação. O Brasil tem ocupado o quarto lugar entre os principais produtores dessa piperácea, com uma produção que varia de 20 a 30 mil toneladas por ano, sendo que a demanda mundial é de cerca de 150 mil toneladas (Waard, 1986).

Devido à ocorrência de doenças severas, entre as quais destaca-se a fusariose (Albuquerque & Ferraz, 1976) e ao aumento de insumos e de mão-de-obra, o custo de produção no Brasil vem se tornando muito elevado, para compensar, economicamente, o produto final para exportação. Torna-se necessário desenvolver tecnologias visando o aumento da produtividade ou da lucratividade. A obtenção de cultivares mais produtivas, com característica de tolerância à fusariose, constitui em tecnologia das mais importantes para que o Brasil continue a concorrer no mercado externo (Albuquerque & Duarte, 1991).

O aumento da variabilidade genética da pimenta-do-reino poderá possibilitar o desenvolvimento de novos sistemas de produção, principalmente, envolvendo consórcios, para tornar a exploração da área mais lucrativa. A fusariose, no Estado do Pará, é um dos problemas mais sérios para a cultura, tendo concorrido para a redução da área cultivada e da produtividade, onde a produção brasileira chegou a atingir de 30 a 40 mil toneladas/ano na década de 80 (Duarte & Albuquerque, 1986; Milanez et al. 1987). Atualmente, o produtor brasileiro recebe por quilo de pimenta preta cerca de US\$ 1,20, o que é insuficiente para as despesas de manutenção da área cultivada, colheita e preparo do tipo de pimenta para comercialização.

O conhecimento mais profundo da biologia do patógeno tem concorrido para a seleção de medidas mais adequadas para o controle de doenças de importância econômica em várias culturas. Além disso, estudos com fungos patogênicos têm contribuído para o desenvolvimento da micologia e de trabalhos de importância científica.

Este trabalho tem como objetivo selecionar as cultivares de pimenta-do-reino adequadas à exploração comercial no Estado do Pará e determinar isolamentos de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* quanto às características de patogenicidade e de compatibilidade heterotática.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados três ensaios de avaliação de cultivares de pimenta-do-reino no Estado do Pará, sendo testadas onze no município de Castanhal e doze, em cada ensaio, nos municípios de Tomé-Açu e de Capitão Poço. Estão sendo obtidos, anualmente, dados de produtividade e de incidência de fusariose. Os ensaios foram instalados em blocos ao acaso, com dez pimenteiras úteis por parcela. Adotou-se o plantio de fileiras duplas, colocando-se os tutores em posições divergentes, de maneira a estabelecer um sistema de plantio triangular. As pimenteiras foram conduzidas em tutores mortos de madeira de boa qualidade e de longa durabilidade, com 2,5 m a 3,0 m de altura.

Foram feitas comparações dos resultados obtidos nas diferentes áreas produtoras. Analisaram-se os dados obtidos até 1992 em Castanhal, onde o ensaio foi localizado no meio de um pimental comercial com 25 mil pimenteiras. A incidência da doença foi maior devido à elevada concentração da população do hospedeiro e, conseqüentemente, ao aumento do nível de esporulação do patógeno, após desenvolvimento das fontes primárias de infecção. Em Tomé-Açu e Capitão Poço, os ensaios foram instalados em áreas isoladas de outros plantios de pimenta-do-reino.

Nesses municípios, devido à menor quantidade de fontes primárias de infecção, a propagação da doença tem sido mais lenta do que a evolução das infecções ocorridas em Castanhal, durante o ciclo de produtividade de cinco anos. Embora tenham ocorrido percentagens elevadas de perdas de pimenteiras devido à fusariose, as coletas de dados de produtividade e de incidência da doença, continuaram sendo feitas no período de 1993/1994.

Foram coletadas, periodicamente, amostras de caule de pimenteiras com sintomas da doença para análise em laboratório. Os isolados de *N. haematococca* (*Fusarium solani* f.sp. *piperis*), obtidos das amostras, foram avaliados através de fertilizações ou de pareamento com clones-teste, de acordo com técnica proposta por Matuo & Snyder (1993) e quanto à patogenicidade, por meio de inoculações em estacas ou mudas sadias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência da doença foi mais severa no experimento instalado em Castanhal, onde os níveis de concentração de inóculo tornaram-se elevados, devido à maior população de hospedeiro, cerca de 30 mil pimenteiras em volta da área experimental. Nos ensaios de Tomé-Açu e de Capitão Poço, instalados em áreas isoladas de outros plantios de pimenta-do-reino, as percentagens de plantas mortas por fusariose foram menores. Os resultados indicaram que todas as cultivares são suscetíveis à doença causada pelo fungo *Fusarium solani* f.sp. *piperis*, em condições de campo. Em área muito infestada, como a do experimento de Castanhal, verificou-se que, a partir do quarto ano de idade, as cultivares Kuching e Kottanadan 2 foram as mais atingidas pela doença (Tabela 1). Nos ensaios isolados de Tomé-Açu e de Capitão Poço não foram observadas diferenças significativas entre a suscetibilidade das cultivares (Tabela 2).

Em todos os experimentos, as cultivares Kottanadan 1, Kuthiravally e Apra destacaram-se em produtividade de pimenta preta por hectare, mesmo em Castanhal, onde ocorreram epidemias severas da fusariose.

A fusariose tem se desenvolvido em pimenteiras espalhadas em diferentes pontos dos ensaios. A partir dessas fontes primárias de infecção, os esporos do patógeno têm se disseminado para pimenteiras vizinhas. Devido à elevada incidência da doença, o ensaio de Castanhal foi encerrado no quinto ano, quando a maioria das cultivares apresentava mais de 60% de incidência da doença.

A análise conjunta dos resultados dos ensaios realizados nos três municípios evidenciou que as cultivares Kottanadan 1, Kuthiravally e Apra, foram as mais produtivas em kg/ha de pimenta preta (Tabela 3).

TABELA 1. Percentagem de plantas mortas por fusariose (ppmf) no município de Castanhal (Plantio: março de 1985).

Cultivar	ppmf (%)				
	1986	1987	1988	1989	1990
laçará 2	10,00 a	30,00 a	30,00 bc	35,00 bc	50,00 a
Apra	5,00 a	30,00 a	35,00 bc	50,00 abc	55,00 a
Cingapura	0,00 a	10,00 a	35,00 b	50,00 abc	50,00 a
Guajarina	0,00 a	15,00 a	25,00 c	45,00 abc	60,00 a
laçará 1	0,00 a	10,00 a	20,00 c	20,00 c	30,00 a
Bragantina	0,00 a	15,00 a	25,00 c	40,00 abc	50,00 a
Karimunda	0,00 a	10,00 a	40,00 bc	40,00 abc	55,00 a
Kottanadan 1	0,00 a	20,00 a	25,00 c	25,00 bc	45,00 a
Kottanadan 2	0,00 a	40,00 a	70,00 ab	80,00 ab	85,00 a
Kuching	0,00 a	45,00 a	90,00 a	95,00 a	95,00 a
Kuthiravally	0,00 a	25,00 a	35,00 bc	50,00 abc	60,00 a

TABELA 2. Percentagem de plantas mortas por fusariose (ppmf) nos municípios de Tomé-Açu e de Capitão Poço - plantio: março de 1987.

Cultivar	ppmf (%)					
	Capitão Poço			Tomé-Açu		
	1990	1991	1992	1990	1991	1992
Guajarina	6,67 a	10,00 a	20,00 a	3,33 a	10,00 a	26,66 a
laçará 1	3,33 a	3,33 a	10,00 a	0,00 a	10,00 a	13,00 a
Cingapura	3,33 a	3,33 a	10,00 a	0,00 a	3,33 a	10,00 a
Kottanadan 1	3,33 a	16,67 a	33,33 a	0,00 a	13,33 a	20,00 a
Bragantina	0,00 a	0,00 a	6,67 a	0,00 a	3,33 a	13,33 a
laçará 2	0,00 a	6,67 a	20,00 a	6,67 a	13,33 a	20,00 a
Karimunda	0,00 a	3,33 a	16,11 a	0,00 a	6,67 a	20,00 a
Apra	0,00 a	6,67 a	26,22 a	0,00 a	3,33 a	10,00 a
Kottanadan 2	0,00 a	23,33 a	33,33 a	0,00 a	6,67 a	20,00 a
Kuching	0,00 a	16,67 a	30,00 a	-	-	-
Kuthiravally	0,00 a	16,67 a	26,66 a	0,00 a	13,33 a	23,33 a
Perumkodi	0,00 a	0,00 a	10,00 a	0,00 a	3,33 a	26,66 a
Chumala	-	-	-	0,00 a	10,00 a	10,00 a

Nos ensaios isolados de Tomé-Açu e de Capitão Poço, parcelas de pimenteiras com seis anos de idade, de cultivares de elevada produtividade, ainda apresentavam desenvolvimento vigoroso.

No período de 1993 a 1995, os índices de infecções de fusariose aumentaram em algumas cultivares. No entanto, ocorreram diferenças entre os índices dos dois municípios, provavelmente, devido às condições irregulares de distribuição da quantidade de inóculos, durante os períodos adequados para o estabelecimento das infecções.

TABELA 3. Análise da produtividade de pimenta preta de treze cultivares de pimenta-do-reino, nos municípios de Castanhal, Tomé-Açu e Capitão Poço, durante cinco anos.

Cultivar	Municípios			Produtividade média (kg/ha)*
	Castanhal	Tomé-Açu	Capitão-Poço	
<i>Kottanadan 1</i>	x	x	x	10.779,90 a
<i>Kuthiravally</i>	x	x	x	8.064,61 a b
<i>Apra</i>	x	x	x	7.575,84 a b
<i>Guajarina</i>	x	x	x	7.183,22 b c
<i>Bragantina</i>	x	x	x	6.973,76 b c d
<i>Iaçará 1</i>	x	x	x	6.654,68 b c d
<i>Kottanadan 2</i>	x	x	x	6.520,50 b c d
<i>Iaçará 2</i>	x	x	x	5.959,80 b c d
<i>Karimunda</i>	x	x	x	5.778,09 b c d
<i>Cingapura</i>	x	x	x	5.506,34 b c d
<i>Perumkodi</i>	x	x	x	3.692,74 c d e
<i>Kuching</i>	x	x	x	3.449,17 d e
<i>Chumala</i>	x	x	x	1.436,04 e

* Médias de cinco repetições.

Em Tomé-Açu, as cultivares mais infectadas nesse período foram Guajarina, Kuthiravally, Apra, Karimunda e Perumkodi; em Capitão Poço, os maiores índices de suscetibilidade ocorreram nas cultivares Kottanadan 2, Apra e Kuthiravally. Embora a incidência da doença tenha evoluído, as cultivares Kottanadan 1 e Kuthiravally continuaram apresentando produtividades mais elevadas. Verificou-se ligeira queda de produção na cultivar Apra, porém ficou situada entre as mais produtivas. Destacaram-se também em produtividades as cultivares Bragantina, Guajarina e Iaçará 1, em Tomé-Açu; e Cingapura, Guajarina e Karimunda, em Capitão Poço (Tabela 4).

Com base nos dados de produtividade, obtidos no período de 1993 a 1994, as cultivares Kottanadan 1, Kuthiravally e Apra continuaram destacando-se das demais. No ensaio de Capitão Poço, em 1994, a cultivar Karimunda apresentou índice de produtividade mais elevado do que nos anos anteriores.

Em condições de índices elevados de fusariose, ocorridos em Castanhal, no terceiro e quarto anos de produção, essas cultivares continuaram a manter níveis de produtividade por hectare, superiores ao da cultivar Cingapura, tradicional na região. Porém ainda não foram bem aceitas pelos produtores regionais, provavelmente, por apresentarem maturação tardia e propagação mais difícil do que a Cingapura. Tornar-se-ia necessário desenvolver e acompanhar unidades de observação e/ou demonstração, com plantios em áreas maiores para estabelecer, de maneira mais segura, o comportamento dessas cultivares em culturas com finalidade comercial. Devem ser mais adequadas para pequenos e médios produtores em sistemas consorciados com outras culturas, principalmente nas épocas em que os preços de comercialização possibilitem melhor convivência da cultura com a fusariose.

TABELA 4. Produtividade e incidência de fusariose em cultivares de pimenta-do-reino nos ensaios dos municípios de Tomé-Açu e Capitão-Poço, Estado do Pará, em 1993 e 1994.

Cultivar	Municípios							
	Tomé-Açu				Capitão Poço			
	1993		1994		1993		1994	
Pimenta preta (kg/ha)	Fusariose (%)	Pimenta preta (kg/ha)	Fusariose (%)	Pimenta preta (kg/ha)	Fusariose (%)	Pimenta preta (kg/ha)	Fusariose (%)	
Cingapura	947,6	10,0	1431,3	16,6	1577,3	20,0	1269,3	26,6
Bragantina	1172,9	20,0	1433,8	23,3	3413,0	13,3	1162,6	16,6
Guajarina	696,6	26,6	1425,2	36,6	2392,0	23,3	1701,3	30,0
Kottanadan1	2407,3	20,0	2235,0	26,6	2960,0	33,3	2280,0	40,0
Kottanadan2	1698,4	20,0	2354,4	20,0	2436,0	46,6	2070,6	50,0
laçará 1	840,6	13,3	1641,8	13,3	2797,0	13,3	2204,0	13,3
laçará 2	1046,1	23,3	1080,6	30,0	1462,6	16,6	1502,6	23,3
Kuthiravalli	2235,0	23,3	1041,8	26,6	2629,3	26,6	1933,3	26,6
Apra	1136,0	13,3	1937,2	16,6	1750,6	33,3	1621,3	46,6
Karimunda	276,9	20,0	360,6	40,0	1401,3	16,6	1477,3	23,3
Perumkodi	61,5	33,3	71,3	40,0	1329,3	6,0	794,6	10,0
Chumala	51,6	10,0	444,3	20,0	-	-	-	-
Kuching	-	-	-	-	887,3	36,6	784,0	43,3

Datas de plantio: fevereiro e março de 1987; julho a outubro de 1993 e 1994.

De acordo com os dados disponíveis, pode ser recomendada a utilização dessas cultivares em programas de melhoramento e para a seleção de novos sistemas de produção de pimenta-do-reino no ambiente regional, a utilização de sombreamento e condução em tutor vivo, a redução da área explorada pelo produtor e o desenvolvimento de formulações de fertilizantes mais adequados para cada cultivar, com vistas à redução dos índices de infecção causada pelo fungo *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f.sp. *piperis*).

Das pimenteiras infectadas com sintomas da doença coletaram-se amostras para análise em laboratório. Das partes infectadas do caule e das raízes foi isolada, com frequência, a forma de *Fusarium solani* patogênica à pimenta-do-reino.

Das amostras com estruturas do estádio perfeito de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* foram obtidas culturas purificadas com capacidade de produzir peritécios e ascosporos em meio de cultura. A partir dessas culturas com estrutura do estádio perfeito, poderão ser executados experimentos para caracterização da genética e da patogenicidade de isolamentos de *N. haematococca* f.sp. *piperis*, tendo em vista que as populações compatíveis quanto à sexualidade e aos fatores de compatibilidade ("Mating types") não estão bem estabelecidas.

No período de 1993 a 1995 continuaram sendo obtidas de porções infectadas do caule e raízes culturas purificadas de *N. haematococca* f.sp. *piperis*. De uma cultura em que ocorreu produção de peritécios férteis isolada de pimenteira, coletada no município de Ipixuna, obtiveram-se culturas monoascospóricas e monoconidiais em meios de batata-dextrose-agar (BDA) e batata-sacarose-agar (BSA). Mantidas em condições de regime de luz com periodicidade de 12 horas e temperatura de 25°C, durante 20 dias, não produziram frutificações férteis do estádio teleomórfico, como as culturas matrizes. Através de cruzamentos ou pareamentos de seis isolados, nas combinações possíveis, foram separados cinco hermafroditas e um masculino. Das culturas hermafroditas, quatro possuíam fator de compatibilidade (-) e um o fator (+). Na cultura masculina determinou-se o fator (+).

Dispondo-se de isolamentos com sexualidade e fatores de compatibilidade identificados, conta-se com um elemento auxiliar para a identificação mais segura de outros isolados do fungo *N. haematococca* f.sp. *piperis*. Dessa maneira, comprovou-se, através de cruzamentos de isolados obtidos de pimenta-do-reino e de *Piper aduncum*, que essa espécie é hospedeira nativa dessa forma de *N. haematococca* patogênica à pimenta-do-reino.

Os isolados heterotáticos ocasionaram infecções em tecidos de mudas ou de estacas sadias, enquanto os homotáticos não acarretaram infecções. Devem constituir cepas saprofíticas, não pertencentes à "forma *specialis*" patogênica à pimenta-do-reino.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, embora não sejam de caráter definitivo, possibilitaram tirar algumas conclusões:

As cultivares mais produtivas, em ciclo de cinco anos de avaliação da produção de pimenta preta foram a Kottanadan 1, Kuthiravally e Apra.

Todas as cultivares testadas foram suscetíveis à fusariose; os índices de incidência da doença aumentaram após o terceiro ano de produção.

No sistema de produção adotado no Estado do Pará, a característica de produtividade elevada, não é a principal para a adoção de uma cultivar entre produtores de pimenta-do-reino. Deve também apresentar tolerância à fusariose e à seca, maturidade precoce dos frutos e facilidade de propagação vegetativa.

A identificação correta do patógeno *N. haematococca* (*F. solani* f.sp. *piperis*), pode ser obtida através de ensaios de inoculação em plantas sadias e de cruzamentos com clones-teste deste fungo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S. Características morfológicas e fisiológicas de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* e sua patogenicidade à pimenta-do-reino. *Experientiae* v.22, p.133-151, 1976.
- ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R. Comportamento de cultivares de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência de fusariose no Estado do Pará. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 40p. (Embrapa-CPATU. Documentos 12).
- DUARTE, M. de L.R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Secamento dos ramos da pimenta-do-reino. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. *Anais*. Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.4, p.383-394. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).
- MILANEZ, D.; VENTURA, J.A; FANTON, C.J. *Cultura da pimenta-do-reino*. Vitória: EMCAPA, 1987. 94p. (EMCAPA. Documentos, 33).
- MATUO, T.; SNYDER, W.C. Use of morphology and mating populations in the identification of formae speciales in *Fusarium solani*. *Phytopathology*. v.63, n.7, p.562-565, 1993..
- WAARD, P.W.F. de. Current state and prospective trends of black pepper (*Piper nigrum* L.) production. *Out look on Agriculture*, v.15, n.4, p.186-196, 1986.

PRAGAS DA PIMENTA-DO-REINO E SEUS INIMIGOS NATURAIS

Antonio de Brito Silva¹, Lindáurea Alves de Souza¹ e Alexandre Távora de Albuquerque Silva²

RESUMO: É apresentada a entomofauna daninha da cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) à sombra e a pleno sol, bem como seus inimigos naturais, provenientes de levantamentos efetuados em Belém e municípios produtores. Entre os insetos mais daninhos encontram-se: Pyrgomorphiinae (CPATU 936), *Aleurodicus cocois*, cigarrinha pulverulenta, *Saissetia* sp., *Protospulvinaria longivalvata*, *Pseudococcus* sp., *Oiketicus* sp., *Plectrophorus incertus*, Curculionidae preto (CPATU 423), *Epitrix* sp. e *Lophobaris piperis*. Entre os inimigos naturais destacam-se as aranhas, a *Chrysopa* sp. e as vespas. A proporção de insetos exclusivamente a pleno sol foi de 38,7%, à sombra, 23,7% e a dos que partilham ambos os ambientes foi de 37,5%. A população de insetos que vivem na pimenta-do-reino a pleno sol é inferior a do ambiente de sombra. Os danos ocasionados por insetos desfolhadores variaram de 0,1% a 16,8%.

PESTS AND NATURAL ENEMIES OF BLACK PEPPER

ABSTRACT: Harmful entomofauna of black pepper (*Piper nigrum*) is presented as well as their natural enemies found in surveys carried out in Belém and producer counties. Among the most harmful insects were found: Pyrgomorphiinae (CPATU 936), *Aleurodicus cocois*, cigarrinha pulverulenta, *Saissetia* sp., *Protospulvinaria longivalvata*, *Pseudococcus* sp., *Oiketicus* sp., *Plectrophorus incertus*, Curculionidae preto (CPATU 423), *Epitrix* sp. e *Lophobaris piperis*. The proportion of insects from the full sun environment was 38.7%, under shade it was 23.7%, and of the species which share both environment was 37.5%. The insects population living on the black pepper under full sun is inferior to the one living in the shade. Among the natural enemies surpass spiders, *Chrysopa* sp. and wasps. The damages caused by defoliating insects ranged from 0,1 % to 16,8 %.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma cultura de grande expressão no Estado do Pará. Foi introduzida pelos portugueses, mas somente se tornou expressão nacional quando a colônia japonesa a introduziu na década de 30. É uma cultura que atende a grandes e pequenos agricultores. Segundo Stein et al. (1995), em 1993 o Pará possuía 15 mil hectares plantados, o que possibilitou a produção de 20 mil toneladas de grãos, o equivalente a 90% da produção nacional.

A pimenta-do-reino é uma especiaria de uso universal, principalmente na alimentação caseira, nas indústrias de embutidos e no preparo de cosméticos.

Apresenta problemas fitossanitários tanto de ordem fitopatológica quanto entomológica, devido ser infestada por diversas pragas. No âmbito internacional, Lavabre (1970) apresenta uma relação de insetos que atacam a pimenta-do-reino nos principais países produtores, sendo comum no Estado do Pará, o gênero *Lophobaris* e a espécie de pulgão *Toxoptera aurantii*.

¹ Eng.-Agr., Doutor, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Discente da FCAP, estagiário da Embrapa Amazônia Oriental. Convênio Embrapa Amazônia Oriental/FCAP/CNPq.

No primeiro levantamento efetuado no Pará, por Caldeira et al. (1938), constatou-se a ocorrência do coccídeo *Eucalymnatus* sp., também referenciado por Silva et al. (1968). Sefer (1961) constatou a ocorrência de quatro espécies: um afídeo não determinado, o curculionídeo *Litostylus juvenicus* e as cochonilhas *Protopulvinaria longivalvata* e a *Saissetia* sp. Recentemente, Stein et al. (1995) citam a ocorrência de sete espécies: *P. longivalvata*, *Aleurodicus cocois*, *Aphis spiricolae*, *Lophobaris piperis*, *Epitrix* sp., *Pseudococcus* sp. e o *L. juvenicus*.

Visando determinar a entomofauna daninha da cultura da pimenta-do-reino e dos inimigos naturais desses insetos, bem como a sua ocorrência no decorrer do ano e seus danos, foi efetuado o levantamento e a quantificação dos artrópodes nessa cultura e determinado o consumo de área foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas quinzenais à cultura da pimenta-do-reino plantada em dois ambientes, sob cobertura de mata secundária e a pleno sol, onde foram selecionados plantios comerciais, para coleta e quantificação de insetos e avaliação dos danos causados pelas espécies desfolhadoras observadas.

Os insetos jovens foram criados em laboratório para obtenção do estágio adulto e detecção de inimigos naturais. A criação foi feita em casa-de-tela com o auxílio de placas-de-petri, em caixas teladas e em cilindros de plástico laminado.

Os insetos em estágio adulto foram montados e conservados em caixas entomológicas, após alfinetados ou colados em triângulos quando diminutos, armazenados em vidros com solução de Dietrich, quando flácidos e em lâminas, quando se tratavam de insetos microscópicos.

Os danos dos insetos desfolhadores foram avaliados com o auxílio de figuras de equivalência de danos.

Nos estudos de flutuação populacional das espécies mais importantes, no município de Belém, foram efetuadas contagens quinzenais, em dez plantas escolhidas ao acaso, de todos os insetos e ou artrópodes nocivos e benéficos que foram detectados a olho nu, em todas as partes da planta como: troncos, galhos, folhas, flores e frutos. As contagens foram feitas de tal modo que os artrópodes não fossem retirados, afugentados ou molestados, mesmo os que estavam em partes de plantas contíguas. As plantas avaliadas foram provenientes de plantios nos quais nunca se aplicaram qualquer tipo de defensivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 77 insetos nocivos à cultura da pimenta-do-reino, mostrados nas Tabela 1, somente onze merecem destaque pelos danos que causam, *Pyrgomorphiinae* (CPATU 936), *Aleurodicus cocois*, cigarrinha pulverulenta, *Saissetia* sp., *Protopulvinaria longivalvata*, *Pseudococcus* sp., *Oiketicus* sp., *Plectrophorus incertus*, Curculionidae preto (CPATU 423), *Epitrix* sp. e *Lophobaris piperis*. Na Tabela 2, constam as espécies de inimigos naturais de insetos nocivos à planta de pimenta-do-reino, o ambiente de plantio e a importância de controle biológico natural. A flutuação populacional das principais espécies de insetos nocivos e de seus inimigos naturais é mostrada na Tabela 3.

TABELA 1. Insetos nocivos à planta de pimenta-do-reino, ambiente de plantio e importância de danos.

Ordem	Inseto nocivo	Ambiente de plantio*	Importância de danos**
Orthoptera	<i>Esperança marrom</i>	1	1
	<i>Esperança verde</i>	3	1
	<i>Eutropidacris colaris</i>	2	1
	<i>Gafanhoto marrom</i>	3	1
	<i>Gafanhoto verde</i>	3	1
	<i>Pyrgomorphiinae (CPATU 936)</i>	1	2
Hemiptera	<i>Aleurodicus cocois</i>	3	2
	<i>Aleurotrixus floccosus</i>	2	1
	<i>Aphis gossypii</i>	2	1
	<i>Ceresa sp.</i>	3	1
	<i>Ceroplastes grandis</i>	2	1
	<i>Cigarra</i>	3	1
	<i>Cigarrinha amarela comprida</i>	2	1
	<i>Cigarrinha asa larga branca</i>	2	1
	<i>Cigarrinha azul</i>	3	1
	<i>Cigarrinha branca</i>	3	1
	<i>Cigarrinha branca e amarela</i>	1	1
	<i>Cigarrinha cinza</i>	3	1
	<i>Cigarrinha colorida</i>	1	1
	<i>Cigarrinha da asa branca</i>	1	1
	<i>Cigarrinha de cauda</i>	1	1
	<i>Cigarrinha ferrugem</i>	1	1
	<i>Cigarrinha dois olhos na asa</i>	2	1
	<i>Cigarrinha ferrugem</i>	2	1
	<i>Cigarrinha grande preta</i>	2	1
	<i>Cigarrinha marrom</i>	3	1
	<i>Cigarrinha marronzinha</i>	1	1
	<i>Cigarrinha marrom comprida</i>	2	1
	<i>Cigarrinha marronzinha</i>	2	1
	<i>Cigarrinha preta</i>	1	1
	<i>Cigarrinha pulverulenta</i>	3	2
	<i>Cigarrinha verde</i>	3	1
	<i>Cigarrinha verde grande</i>	1	1
	<i>Cigarrinha vermelha</i>	1	1
	<i>Cigarrinha vermelha e branca</i>	1	1
	<i>Cigarrinha vermelha e preta</i>	1	1
	<i>Cigarrinha verde amarela comprida</i>	2	1
	<i>Cigarrinha verde comprida</i>	2	1
	<i>Cyphonia clavata</i>	2	1
<i>Hemiptera marrom</i>	1	1	
<i>Hemiptera metálico</i>	1	1	
<i>Hortensia sp.</i>	2	1	

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Ordem	Inseto nocivo	Ambiente de plantio*	Importância de danos**
	<i>Macunola ventralis</i>	2	1
	<i>Membracideo crista amarela</i>	2	1
	<i>Membracis trimaculata</i>	2	1
	<i>Planacoccus sp.</i>	3	1
	<i>Protopulvinaria longivalvata</i>	3	3
	<i>Pseudococcus sp.</i>	3	2
	<i>Saissetia sp.</i>	3	2
	<i>Stenocoris furcifera</i>	2	1
	<i>Sphenorhina rubra</i>	2	1
	<i>Toxoptera aurantii</i>	3	1
	<i>Tragopa auriculata</i>	2	2
	<i>Veneza stigma</i>	2	1
Coleoptera	<i>Costalimaita ferruginea</i>	2	1
	Curculionidae preto	3	2
	<i>Epitrix sp.</i>	3	2
	<i>Exophthalmus sp.</i>	3	1
	<i>Lasioderma serricorni</i>	2	1
	<i>Litostylus juvencus</i>	3	2
	<i>Lophobaris piperis</i>	2	3
	<i>Macroductylus sp.</i>	2	1
	<i>Naupactus sp.</i>	2	1
	<i>Plectrophorus incertus</i>	3	2
Lepidoptera	<i>Cerconota sp.</i>	3	1
	Lagarta branca	1	1
	Lagarta colorida peluda	1	1
	Lagarta peluda	1	1
	Lagarta colorida	2	1
	Lagarta da cabeça preta	2	1
	Lagarta marrom	2	1
	Lagarta preta	3	1
	Lagarta verde	1	1
	Lagarta preta peluda	2	1
	<i>Oiketicus sp.</i>	3	2
	<i>Pyrrhopyge thericles orientis</i>	2	1
Hymenoptera	<i>Trigona sp.</i>	2	1

* 1- Cobertura de mata secundária; 2- A pleno sol; 3- Os dois ambientes.

** 1- Fraca; 2- Regular; 3- Forte.

TABELA 2. Inimigos naturais de insetos nocivos à planta de pimenta-do-reino, ambiente de plantio e importância de controle biológico natural.

Ordem	Inimigo natural	Ambiente de plantio*	Importância de controle biológico natural**
Arachnida	Arachnida	3	3
Orthoptera	<i>Cerbedon viridis</i>	1	1
	<i>Phlugis</i> sp.	1	1
	Mantidae (CPATU 537)	3	1
Neuroptera	<i>Chrysopa</i> sp.	3	3
Coleoptera	Coccinellidae preto	1	2
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	3	1
Thysanoptera	<i>Franklinothrips vespiformis</i>	3	1
Hemiptera	<i>Zelus nugax</i>	3	1
Diptera	Mosca sirfídea	3	1
Hymenoptera	Vespas <i>Polistes</i> spp. (CPATU 513, 523, 1453, 1667, 1668, 1669 e 1670)	3	2
	Fungi	Fungos parasitas (<i>Aschersonia</i> sp. etc.)	3

* 1- Cobertura de mata secundária; 2- A pleno sol; 3- Os dois ambientes.

** 1- Fraca; 2- Regular; 3- Forte.

A espécie *A. cocois* tem ocorrência alta e de forma irregular. Há anos tem se tornado a principal praga da cultura, como no período de 1971 a 1972, conforme descrito por Silva (1977).

A broca dos galhos *L. piperis* é de ocorrência localizada, ao longo da rodovia Transamazônica, no município de Altamira-Pará, cujos danos começaram a ser notados a partir de meados da década de 80.

O grupo dos Hemipteros é o mais numeroso, com 48 espécies, dentre as quais 31 cigarrinhas, as cochonilhas *Saissetia* sp., *Pseudococcus* sp., a *P. longivalvata*, praga mais importante que além de sugar a planta, sua população recobre grande área foliar e promove a cobertura das folhas mais baixas com a fumagina, anulando a ação fotossintética das folhas. O grupo dos Coleópteros tem como insetos de maior importância, o *Plectrophorus incertus* que é desfolhador, o *Epitrix* sp. que perfura as folhas, principalmente em mudas enviveiradas em casa de vegetação e os Curculionídeos *L. juvencus*, desfolhador, *L. piperis*, broca dos galhos e o Curculionidae preto (CPATU 423).

O gafanhoto áptero, ainda não determinado, Pyrgomorphiinae (CPATU 936), juntamente com o Lepidoptero *Oiketicus* sp. causam grande desfolhamento nas pimenteiras em ambiente de cobertura de mata secundária.

A entomofauna nociva difere bastante entre os dois ambientes, pois somente 25 espécies de insetos são comuns a ambos, o que corresponde a 37,5%. Especificamente ao ambiente sombreado corresponde à fração de população de 23,7% e, ao ambiente a pleno sol, a fração de 38,7%. Observa-se também que no ambiente a pleno sol as populações de insetos nocivos e de seus inimigos naturais são bem menores, conforme é mostrado nas Tabelas 3 e 4.

TABELA 3. Insetos nocivos e seus inimigos naturais em dez plantas de pimenta-do-reino sob cobertura de mata secundária, observados no período de 1991 a 1993. Belém, PA.

Inseto nocivo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<i>Cigarrinha pulverulenta</i> (CPATU 1537)	8	25,3	9,33	35,3	21	5,67	13,3	16,7	8,33	15,7	26,3	14	199
<i>Saissetia</i> sp.	0	0	0	320	560	420	0	0	0	0	0	0	1300
<i>Plectrophorus incertus</i>	4,67	12,7	14,7	17,3	8	3,67	4,33	4,33	3,33	1,33	2,33	8,67	85,3
Curculionidae preto (CPATU 423)	14	0	0	2	0	2	0	0	1	0	12,5	25	56,5
<i>Epitrix</i> sp.	9	2,5	4	4	8	10	12,5	22	14,5	8	12,5	14	121
<i>Oiketicus</i> sp.	2,67	2	0,67	2,67	1,33	2,33	3,33	4,67	1	1,67	2,33	2	26,7
<i>Protopulvinaria longivalvata</i>	987	1393	1053	1461	810	979	2275	409	1001	972	650	596	12586,3
<i>Pseudococcus</i> sp.	6	3,33	4,67	4,67	1,33	1	1	0,33	8,67	9,33	22,7	2	65
Pyrgomorphinae (CPATU 936)	5,33	3,33	1,33	6,67	5,67	6,67	11	26	22,7	3,33	5,33	10,7	108
Inimigos naturais	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Arachnida	221	317	159	273	239	277	205	120	136	114	104	141	2306
<i>Chrysopa</i> sp.	5,33	2,67	4,67	15,7	5,33	4,67	25	22	7	8	3,67	9,67	114
Coccinellidae preto (CPATU 1536)	0	0	5	12,5	6	12,5	8,5	39,5	21,5	17	24,5	94	241
<i>Cycloneda sanguinea</i>	6	12	13	0	0	0	0	0	1	0	3	0	35
Vespidae	1,33	2	108	95	99,7	86	64,3	109	0	2	1,67	2	571
Fungos parasitas	2,33	3	2	133	52,7	61	19	5	7,67	5,67	4	2	297

TABELA 4. Insetos nocivos e seus inimigos naturais em dez plantas de pimenta-do-reino a pleno sol, observados no período de 1991 a 1993. Belém, PA.

Inseto nocivo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<i>Aleurodicus cocois</i>	22	273	227	114	80,7	139	36,3	25,3	12	7,67	16,3	27,3	981
<i>Cigarra</i> (CPATU 1518)	0,67	5,33	8,67	16	22,7	9,67	14	11,7	6	7,67	2,67	7,33	112
Coccidae	47,3	280	180	56	13,3	26,3	4	9	0,67	2	6,67	4,67	630
<i>Saissetia</i> sp.	0	0	0	200	560	400	0	0	0	0	0	0	1160
<i>Epitrix</i> sp.	1,33	20	10,7	25,3	10	7	18	8,67	10,7	10	11,7	9,67	143
<i>Protopulvinaria longivalvata</i>	105	190	123	302	559	232	344	254	137	282	124	125	2777
<i>Pseudococcus</i> sp.	2	12	3	15	27,5	14	1,5	1	7	0	0	0	83
Inimigos naturais	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Arachnida	141	455	123	286	243	177	104	112	108	38	77,7	77	1942
<i>Chrysopa</i> sp.	28	25,3	8,67	25,3	9,67	24,7	59	72,7	36,3	37,3	54,3	25	406

Entre os inimigos naturais destacam-se as aranhas, a *Chrysopa* sp. e as vespas. As vespas são excelentes predadoras e encontradas com abundância em locais onde há fonte de água. As espécies mais comuns são as do gênero *Polistes* e *Polybia*, e entre essas as que mais se destacam são a *Polistes canadensis* e a *Polybia sericea*. São vistas fazendo buscas incessantes nas folhas e ramos da planta de pimenta-do-reino. Caçam basicamente larvas de insetos e as consomem ou as carregam para seus ninhos a fim de alimentar a prole. Sempre há adultos junto aos ninhos. A *P. canadensis* nas horas mais quentes do dia procura as fontes de água, onde leva cerca de 30 a 40 segundos se abastecendo.

As aranhas são muito abundantes em todos os pimentais do Estado do Pará. São predadoras genéricas, alimentando-se de moscas, pequenas lagartas, formigas, cigarrinhas e outros insetos. Há ainda pseudo-escorpiões que se confundem com as aranhas, diferindo destas pelos grandes pedipalpos em forma de pinça e com o abdômen curto e ovalado. Os mais comuns nas pimenteiras são os de cor azul ou verde metálico. É um dos grupos mais importantes no equilíbrio biológico dentro do complexo biótico do pimental e de outras culturas. Estão presentes nas copas das árvores durante o ano, mesmo no período mais seco. Conforme Gravena (1983), além de predarem grande número de espécies daninhas, também apresentam capacidade de sobrevivência, mesmo em períodos de escassez de presas. De acordo com as Tabelas 3 e 4, observa-se a presença constante dessas aranhas na cultura, no decorrer do ano.

A *Chrysopa* sp. é um predador muito eficaz e comum, tanto na cultura da pimenta-do-reino do nordeste paraense quanto em outras fruteiras. Alimenta-se de variado número de espécies daninhas como escamas, pulgões, moscas brancas etc. Normalmente fere a presa e suga seu conteúdo, e no caso de cochonilhas, remove inicialmente a carapaça. Silva et al. (1996) observaram que um exemplar de *Chrysopa* sp. levou cerca de 15 minutos para remover a carapaça de *S. articulatus*, antes de se alimentar da mesma. Segundo Gravena (1983), para completar o seu desenvolvimento larval esta espécie necessita se alimentar de 2.000 ácaros ou cerca de 30 pulgões por dia, ou até 40.000 ovos de *Heliothis* spp.

A percentagem de danos causados por insetos desfolhadores pode ser observada na Tabela 5. De uma maneira geral, os insetos desfolhadores causam poucos danos à folhagem. Como pode ser observado, o maior valor de desfolhamento foi de 16,8% em fevereiro de 1991.

TABELA 5. Percentagem de danos ocasionados por insetos desfolhadores da planta de pimenta-do-reino sob cobertura de mata secundária e a pleno sol no período de 1991 a 1993. Belém, PA.

Mês	Cobertura de mata secundária (%)			Pleno sol (%)		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993
Janeiro	10,7	2,3	2,8	0,9	0,46	0,10
Fevereiro	16,8	3,0	7,4	0,6	0,21	0,31
Março	15,7	1,2	7,4	0,4	0,10	0,08
Abril	13,1	2,2	3,8	-	0,20	0,34
Mai	-	2,1	3,6	-	0,07	0,24
Junho	-	2,0	3,7	-	0,07	0,20
Julho	5,2	1,2	9,3	0,2	0,06	0,52
Agosto	3,7	1,6	7,5	0,1	0,10	0,92
Setembro	3	2,0	7,3	0,1	0,12	0,12
Outubro	2,9	2,6	8,1	0,2	0,04	0,44
Novembro	2,6	1,3	-	0,1	0,09	-
Dezembro	2,0	1,5	-	0,2	0,04	-

CONCLUSÕES

A entomofauna da cultura da pimenta-do-reino é muito abundante, constituindo-se de 77 espécies de insetos nocivos e de nove grupos de inimigos naturais dos insetos;

Os insetos nocivos mais importantes são: Pyrgomorphiinae (CPATU 936), *Aleurodicus cocois*, cigarrinha pulverulenta, *Saissetia* sp., *Protopulvinaria longivalvata*, *Pseudococcus* sp., *Oiketicus* sp., *Plectrophorus incertus*, Curculionidae preto (CPATU 423), *Epitrix* sp. e *Lophobaris piperis*;

A planta de pimenta-do-reino é mais infestada por insetos sob cobertura de mata secundária do que a pleno sol;

Os inimigos naturais mais importantes são: Arachnida, *Chrysopa* sp. e Vespidae; e

Os danos dos insetos desfolhadores não foram expressivos, variando de 0,10% a 16,8%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALDEIRA, E.S.; VIEIRA, J. T. *Primeiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Estado do Pará*. Belém: MA-Diretoria Geral de Agricultura e Pecuária do Estado do Pará, 1938.
- GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.9, n.104, p.3-15, 1983.
- LAVABRE, E.M. *Insects nuisibles des cultures tropicales*. Paris: Maisonneuve & Larose, 1970. 276p.
- SEFER, E. *Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas da Amazônia*. Belém: IAN, 1961. p.23-53 (IAN. Boletim Técnico, 43).
- SILVA, A. de B. *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) atacando pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) no Estado do Pará. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, v.23, n.3, p.136-137, 1977.
- SILVA, A. de B.; SOUZA, L.A. de. *Controle biológico natural da entomofauna daninha da laranjeira em Belém e Capitão Poço, Estado do Pará*. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 25p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 162).
- SILVA, A.G. d'A; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-SDSV, 1968. Parte II, Tomo 1, p.622.
- STEIN, R.L.B.; ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R.; NUNES, A.M.L.; CONTO, A.J. de; FERNANDES, J.E.L.R.; MELO, C.F.M. de; SILVA, A. de B.; KATO, O.R.; POLTRONIERI, M.C. *A cultura da pimenta-do-reino*. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 58p. (Embrapa-SPI. Coleção plantar, 21).

Tema 6: Tecnologia e mercado da pimenta-do-reino

Coordenador: José Furlan Júnior¹

¹ ***Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.***

COLHEITA, PRODUÇÃO, BENEFICIAMENTO E MERCADO EXTERNO DA PIMENTA-DO-REINO

Hiroshi Okajima¹

RESUMO: O trabalho faz uma apresentação histórica da especiaria e mostra que os sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo só foram viabilizados em função dos altos preços alcançados no mercado. Caracteriza os sistemas nos principais países produtores, o uso de tutores variados e métodos de colheita, indicando os tipos de produtos obtidos em função da maturação dos frutos. Compara o processo de beneficiamento dos tipos pimenta preta e pimenta branca, debulhamento, secagem, maceração e ventilação. Trata também do beneficiamento em nível de exportação. Discute a situação da pimenta-do-reino brasileira, aspectos da produção, com estimativa por regiões produtoras e preços para exportação em 1995 e 1996. Ainda apresenta a projeção de produção mundial para 1996, quantifica por país e o consumo dos países importadores e produtores e o déficit anual. Conclui que o Brasil não é mais um país com grande importância no mercado, e que este fato foi acelerado pelas políticas econômicas e cambial, altos custos de produção e comercialização e que nos países concorrentes os produtores estão obtendo boa remuneração em função de incentivos que permitem trabalhar com custos mais baixos. Alerta que o Brasil poderá deixar de ser um país exportador, mesmo possuindo a tecnologia de cultivo mais avançada e a melhor produtividade do mundo.

HARVESTING, PRODUCTION, PROCESSING AND THE EXTERNAL MARKET FOR BLACK PEPPER

ABSTRACT: This paper presents the history of the spice and shows that semi-intensive and intensive cultivation systems only became practicable due to the high prices reached in the market. These systems, in the main producing countries, are characterised by the use of varied supports crops and by the harvest method, the type of produce obtained depending on fruit maturation. It compares the processing of the black and white pepper types, dehusking, drying, maceration and ventilation. It also deals with processing at the exporter level. It discusses the situation of Brazilian black pepper in terms of production, with estimates by producer region and the export prices for 1995 and 1996. It projects world production for 1996, quantified by country, consumption by importing and producer countries and the annual deficit. It concludes that Brazil no longer is a country of major importance in the market, and that this was accelerated by the economic and exchange rate policies and high costs of production and commercialisation, and that in competing countries the producers get a good return based on incentives which allow them to work with lower costs. It warns that Brazil may cease to be an exporting country although possessing the most advanced plantation technology and the highest productivity in the world.

¹ Empresário. Okajima Agrocomercial Ltda. Av. Presidente Vargas, 2338, CEP 68740-970, Castanhal, PA.

INTRODUÇÃO

Na idade média, durante os séculos XV e XVI, a pimenta-do-reino era uma especiaria muito preciosa nos países da Europa, sendo encontrada somente nos países do oriente, mais precisamente na Índia, onde foi descoberta pelo ocidente no período das grandes navegações.

Seu cultivo, praticamente extrativista ou extensivo, continuou até a década de 40. Após a II Guerra Mundial, a diminuição da produção provocada pela destruição de várias áreas de plantações no oriente, fez com que o preço deste produto atingisse US\$ 5,000.00 por tonelada, para a pimenta preta, e US\$ 7,000.00 por tonelada para a pimenta branca, por volta de 1950.

SISTEMAS DE CULTIVO

Com o grande aumento do preço no mercado mundial, iniciou-se o cultivo nos sistemas semi-intensivo e intensivo. Países do sudeste asiático, como a Índia, Malásia e Indonésia, além do Brasil, iniciaram o cultivo da pimenta-do-reino, devido seus climas e solos serem favoráveis. Pode-se caracterizar o sistema de cultivo de cada país produtor, como segue:

Índia - Maior produtor mundial, sistemas semi-extensivo e semi-intensivo.

*Indonésia - Lampung - Sistemas semi-extensivo e semi-intensivo
- Bangka - Sistema semi-intensivo.*

Brasil - Único país com sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo.

Malásia - Sistema de cultivo semi-intensivo.

COLHEITA

Devido à pimenta-do-reino apresentar característica de planta (trepadeira), necessita de tutores para ser cultivada. Dentre os diversos tipos de cultivos, diferenciados em cada país ou região, os principais tipos de tutores são:

Tutor vivo - este sistema é utilizado na Índia e em Lampung - Indonésia, utilizando árvore viva, normalmente a "Eritrina", que tem como características a sua altura média, grossura do tronco (fino) e possui alguns espinhos grossos, os quais facilitam o crescimento da planta em seu tronco.

Tutor de madeira - este sistema é utilizado no Brasil, Malásia e Bangka - Indonésia, que consiste de um poste de madeira, com comprimento em torno de 3 m.

Tutor artificial - sistema utilizado na Tailândia, Vietnã e Hainan - China, que usa de postes de concreto ou até armações piramidais de tijolos cerâmicos, estas comportando até três pés.

O fruto da pimenteira, ou seja, a pimenta-do-reino, é encontrado em cachos que medem de 6 a 10 cm de comprimento e de 1 a 1,5 cm de diâmetro, sendo encontrados em cada cacho, de 30 a 100 grãos.

Conforme o tipo de produto final desejado, há um melhor momento no período de maturação dos frutos para a colheita (apanha), como segue:

Pimenta verde - utilizada para conserva em salmoura, devendo ser colhida em torno de 30 dias antes da maturação.

Pimenta preta - deve ser colhida quando o cacho ainda estiver predominantemente esverdeado, mas com o aparecimento de grãos vermelhos e amarelos.

Pimenta branca - deve ser colhida quando o cacho apresentar 50% de grãos vermelhos ou amarelos.

BENEFICIAMENTO

PIMENTA VERDE

Após a colheita, a pimenta em cachos deve ser debulhada (retirada do cacho) e processada na salmoura, em prazo máximo de 24 horas. Este processamento é feito na indústria, onde também é embalada e exportada.

A pimenta verde tem um mercado muito limitado, sendo os maiores clientes, os países da Europa. O Brasil produz em torno de 1.000 toneladas por ano deste produto e baseando-se na pimenta-do-reino preta, esta quantidade representa apenas de 300 a 400 toneladas.

PIMENTA PRETA

Após a colheita, para a obtenção de produto de boa qualidade, os cachos devem ser debulhados e postos para secar ao sol ou em secadeira mecânica, em prazo máximo de 24 horas.

Debulhamento

Índia, Indonésia e Tailândia - a maioria é de mini ou pequenos produtores, não utilizando qualquer tipo de processo mecânico, sendo todo manual.

Malásia - devido às características dos produtores, na maioria chineses, estes possuem debulhadores motorizados.

Brasil - único país que trabalha na maioria dos casos com processo mecanizado, com 80% usando debulhadores mecânicos.

Secagem

A secagem em todos os países produtores normalmente é feita de modo natural, com os produtores espalhando a pimenta-do-reino debulhada sobre esteiras de bambu, sacos de juta ou prolipropileno abertos e utilizando a luz solar. Com exceção do Brasil, que na secagem natural utiliza lonas de plástico, com dimensões de 5 m x 10 m, utilizadas para a secagem de cereais, devido à maior escala de produção, também usa secadores mecânicos, movidos a lenha.

PIMENTA BRANCA

Debulhamento

Normalmente é feito quando se retira a pimenta da água, entretanto, há países produtores que utilizam outros processos.

Indonésia - Bangka - produz 80% da produção mundial, colocando o produto diretamente na água sem debulhar. Este processo ocorre devido haver somente produtores pequenos e grande quantidade de riachos na ilha, não havendo problema de espaço físico.

Sarawak - colocam o produto à água sem debulhar.

Brasil - pequenos produtores levam direto ao riacho sem debulhar. Médios e grandes produtores debulham antes de colocar nos riachos, pois este processo diminui o volume e reduz a poluição.

Maceração

Após o debulhamento, a pimenta-do-reino é colocada na água a fim de que esta passe pelo processo de maceração, onde a casca entra em decomposição e se solta mais facilmente dos grãos. Todos os países utilizam o mesmo método, por ser o mais efetivo, no que diz respeito à qualidade do produto final e à funcionalidade.

Para ocorrer a maceração, a pimenta-do-reino, após o debulhamento é colocada em riachos, açudes ou tanques, todos com água corrente. Este processo dura em torno de 15 dias, podendo variar de acordo com 2 aspectos: temperatura e pH da água.

Secagem

Após o processo de maceração, a pimenta-do-reino é retirada da água e lavada, para logo após entrar em processo de secagem, o qual é realizado em ambiente natural, utilizando a energia solar. A secagem da pimenta-do-reino branca é feita através do mesmo método em todos os países produtores.

Ventilação

Como um complemento na produção da pimenta-do-reino, a ventilação serve para melhorar a limpeza do produto final e para isso, o produtor desenvolve uma operação mecanizada ou manual, que separa os resíduos dos grãos, para a posterior comercialização. Quando os produtores possuem um certo porte, médios ou grandes, estes passam a limpar o produto através de ventiladores elétricos antes da comercialização, poupando o trabalho do exportador.

A ventilação é o processo final da produção da pimenta-do-reino, no que diz respeito ao produtor. A esse nível, a pimenta-do-reino brasileira é classificada como a de melhor qualidade, em termos internacionais.

Este fato pode ser visto como “um bem que trouxe um mal”. Prejudicou o processo final de beneficiamento do produto em nível de exportador, pois este não evoluiu da mesma forma ocorrida nos outros países produtores, em termos de tecnologia, métodos de limpeza e, principalmente, no aspecto sanitário, quanto à eliminação da bactéria Salmonella, medida exigida pelos países consumidores.

Devido este fato, a pimenta-do-reino brasileira é a única que tem retenção automática no mercado americano, por exigência do Food and Drugs Administration – FDA. Esta retenção ocorre da seguinte forma: chegando ao porto, o produto só é liberado após aprovado por um laudo de análises laboratoriais, atestando a ausência da bactéria Salmonella. Caso contrário, o produto é retido no porto até que este passe por um processo de descontaminação, acarretando maiores custos para os compradores.

Após sofrer pressão do governo norte-americano, o governo brasileiro montou um laboratório de análises microbiológicas, através do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, em Belém, PA, para que o produto seja analisado antes de ser exportado. Porém, existem exportadores brasileiros que não realizam qualquer processo de descontaminação.

Para que as empresas exportadoras brasileiras pudessem se reestruturar, o governo brasileiro deu um prazo até 31 de junho de 1996, o qual foi prorrogado até 31 de dezembro de 1996. Sendo assim, a partir de 1997, o governo brasileiro só permitirá exportações de pimenta-do-reino para o mercado norte-americano, mediante certificado de exame bacteriológico, atestando a ausência de Salmonella.

BENEFICIAMENTO EM NÍVEL DE EXPORTADOR

Constitui última etapa do processo de produção da pimenta-do-reino. Para isso, os exportadores brasileiros utilizam apenas máquinas de limpeza equipadas com peneiras e ventiladores, onde se retira o restante de materiais estranhos, talos e pedras encontrados no produto.

Mesmo existindo vários problemas no beneficiamento da pimenta-do-reino brasileira, esta ainda consegue ser perfeitamente competitiva no atual mercado internacional. Porém, em futuro próximo, os Estados Unidos, juntamente com os países da Comunidade Européia, que são os maiores consumidores, e que estão dando cada vez mais importância para a qualidade dos alimentos que consomem, poderão impor restrições ao produto brasileiro.

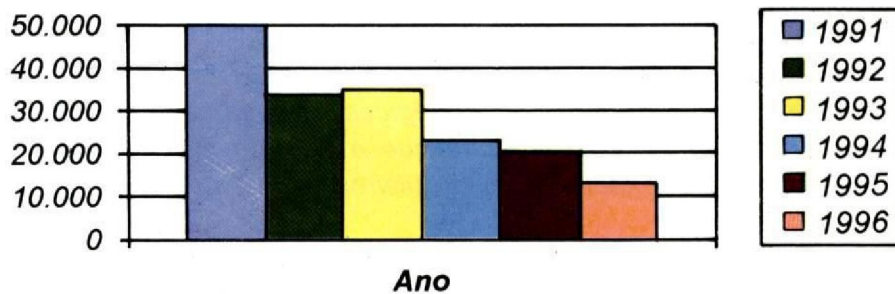
Embalagem

Todos os países exportadores da Ásia utilizam sacaria forte de juta (aniagem), com capacidade para 75 kg por saco, enquanto o padrão brasileiro é para 50 kg por saco e utiliza dupla embalagem, interna de polipropileno e externa de juta.

SITUAÇÃO DA PIMENTA-DO-REINO BRASILEIRA

Produção

O Brasil foi um grande produtor de pimenta-do-reino em níveis mundiais. Em 1991, a produção brasileira atingiu mais de 50.000 t. Entretanto, este ano a produção não deverá ultrapassar 13.000 t (Fig. 1 e Tabela 1) e no momento não há perspectivas de mudança deste quadro até o ano 2.000. Pelo contrário, o quadro que se vê é de produção baixa, sendo difícil manter a produção anual em torno de 15.000 t.



Ano	Quantidade (t)
1991	50.000
1992	33.600
1993	35.000
1994	23.000
1995	20.000
1996	13.000

FIG. 1. Produção brasileira de pimenta-do-reino.

TABELA 1. Estimativa da produção brasileira de pimenta-do-reino, em toneladas, por regiões produtoras.

Região	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Tocantins	12.000	8.400	5.000	2.500	2.000	1.500	1.000
Tomé-Açu, Acará e Tailândia	5.000	3.500	2.000	1.800	2.000	2.000	2.000
Castanhal (Região Guajarina)	2.000	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Capanema (Região Bragantina)	3.000	2.100	1.000	600	1.000	500	500
Capitão Poço e Ourém	4.000	2.800	1.000	1.000	1.000	500	500
Km 90 - Paragominas	11.000	7.700	5.000	6.700	7.000	5.000	3.000
Altamira, Santarém e Monte Alegre	7.000	4.900	6.000	5.000	5.000	4.000	2.000
Outros	4.000	2.800	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Espírito Santo	-	-	-	-	-	3.000	2.000
Total	48.000	33.600	23.000	19.600	20.000	18.500	13.000
1994 ⇒	Preta - 18.000	1995 ⇒	Preta - 18.000	1996 ⇒	Preta - 16.500		
	Branca - 1.600		Branca - 2.000		Branca - 2.000		

Os preços baixos no mercado internacional permanecem por mais de cinco anos e em consequência disto, os produtores estão descapitalizados e sem condições de manter suas plantações (Fig. 2 e Tabelas 2 e 3).

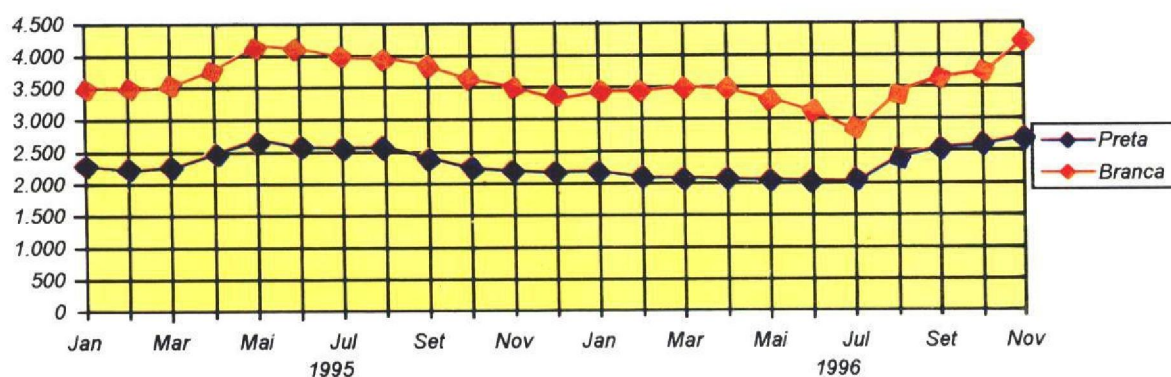


FIG. 2. Preços de pimenta-do-reino para exportação em 1995/1996 - (US\$ 1.00).

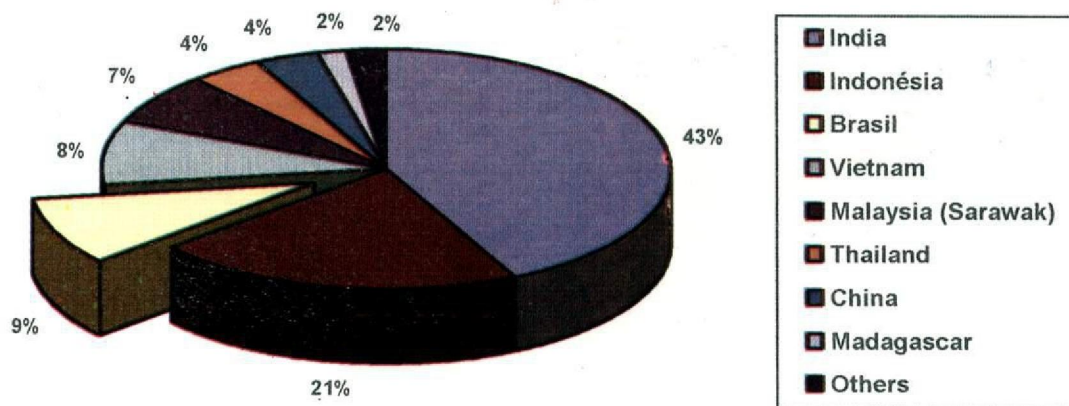
TABELA 2. Preços de pimenta-do-reino para exportação em 1995 - (US\$ 1.00).

Mês	Preta	Branca
Jan	2.338	3.550
Fev	2.238	3.500
Mar	2.270	3.560
Abr	2.550	3.800
Maio	2.725	4.175
Jun	2.560	4.100
Jul	2.588	3.963
Ago	2.570	3.950
Set	2.400	3.838
Out	2.238	3.625
Nov	2.200	3.488
Dez	2.200	3.320

TABELA 3. Preços de pimenta-do-reino para exportação em 1996 - (US\$ 1.00).

Mês	Preta	Branca
Jan	2.200	3.438
Fev	2.050	3.425
Mar	2.100	3.500
Abr	2.075	3.450
Maio	2.100	3.300
Jun	2.050	3.100
Jul	2.000	2.800
Ago	2.400	3.400
Set	2.550	3.600
Out	2.600	3.700
Nov	2.700	4.200

O Brasil possui uma característica de produção bem particular. É o único país onde há empresas agrícolas atuando na produção, com plantações possuindo em torno de 10 a 30 mil pés, máquinas, tratores e inclusive com empregados próprios para garantir a produção. Frente a esta situação, a produção é diretamente afetada pelo mercado (Fig. 3).



País	1996 (t)
Índia	60.000
Indonésia	30.000
Brasil	13.000
Vietnã	12.000
Malásia (Sarawak)	10.000
Tailândia	6.000
China	5.000
Madagascar	2.500
Outros	3.000
Total	141.500
Produção mundial	141.500 t/ano
Consumo dos países importadores	(150.000) t/ano
Consumo dos países produtores	(50.000) t/ano
Déficit	-58.500 t/ano

FIG. 3. Produção mundial de pimenta-do-reino em 1996.

Além dos problemas mercadológicos, o Brasil passa por outro tipo de problema, o das doenças. Desde a década de 60, a pimenta-do-reino brasileira vem sofrendo com doenças, principalmente, a fusariose, que desde o seu surgimento ainda não houve tentativas bem sucedidas de eliminação. Os produtores foram obrigados a conviver com a doença. Este mal tem um preço. O tempo de vida de uma pimenteira está ficando mais curto, afetando diretamente a produção.

Além dos problemas de falta de capital e de incidência de doenças, os produtores não têm qualquer tipo de incentivo do governo para iniciar novos plantios, com a política agrícola atual.

CONCLUSÕES

Conforme a situação exposta, atualmente o Brasil não é mais um país com grande importância no mercado mundial, devido à baixa produção (9%), sendo que as variações em sua produção não afetam de forma relevante o mercado internacional. Este fato foi acelerado por:

- *O Brasil não é mais um país competitivo no mercado mundial, devido aos altos custos de produção e comercialização, às políticas econômica e cambial, e ao resultado negativo na parte produtiva; e,*

- *Nos países concorrentes, os produtores estão obtendo boa remuneração em nível de preço atual, pois estes obtêm incentivos do governo e podem trabalhar com custos mais baixos.*

Alerta-se que caso esta situação permaneça por mais alguns anos, o Brasil deixará de ser um país exportador, mesmo possuindo a tecnologia de cultivo mais avançada e a melhor produtividade de todos os países produtores de pimenta-do-reino no mundo.

COMERCIALIZAÇÃO DA PIMENTA-DO-REINO NO MERCADO INTERNO

Antônio Cordeiro de Santana¹, Rosângela M. Queiroz da Costa² e
Reginaldo Farias Souza³

RESUMO: Estudam-se os canais e as margens de comercialização da pimenta-do-reino no mercado brasileiro. Foram identificados e avaliados dois canais de comercialização para a pimenta-do-reino no mercado paraense. A partir deste conhecimento, as margens de comercialização, a participação do produtor e o "mark-up" foram estimados e analisados. Ao final foram as principais questões sobre o sistema de comercialização da pimenta-do-reino.

BLACK PEPPER TRADING IN THE DOMESTIC MARKET

ABSTRACT: This paper presents a methodology for the analysis of marketing channels, margin, trend margin and costs for black pepper in Brazilian market. Two marketing channels were identified and evaluated. In addition the marketing margin to the wholesaler, retailer, total, producer participation and mark-up were estimated and analyzed. Finally, the main issues of black pepper marketing system were evaluated.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor e exportador mundial de pimenta-do-reino. Responde por cerca de 10,6% da produção (20.000 t) e por 15,6% das exportações (21.300 t), gerando, em 1995, um volume de divisas da ordem de US\$ 51,890,476.00. Nesse mesmo ano, o consumo interno desta especiaria girou em torno de 4.400 t, tendo os Estados Unidos e a União Européia como os maiores mercados consumidores internacionais e os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia como os maiores consumidores nacionais de pimenta-do-reino.

Sua importância no consumo interno se destaca principalmente na culinária, na condição de condimento de grande aceitação, dadas às suas propriedades organolépticas, no preparo de molhos, saladas, queijos, pizzas e na indústria alimentícia de carne, peixe, embutidos (lingüiça, salsicha, mortadela, salaminho, etc.) e de alimentos prontos diversos. Também é utilizada na panificação, na confeitaria e na preservação de frutas e hortaliças em conserva (CACEX 1987; Melo et al. 1990; Pepper---1991; Sanatana et al. 1995). Apesar desta importância revelada, o consumo interno da pimenta-do-reino continua em torno dos 20% da produção, restrito ao produto de inferior qualidade.

O Estado do Pará é o maior produtor e exportador brasileiro, pois, em 1995, a pimenta-do-reino foi o produto agrícola mais importante como gerador de divisas (US\$ 49,061,718.00), ou o segundo, quando incluídos os produtos extrativos, perdendo apenas para os produtos da madeira, ou ainda, o terceiro, se considerado o agregado dos produtos minerais (em que a hematita, o alumínio não ligado, a bauxita e o caulim lavado e beneficiado são os mais importantes), conforme dados elaborados por Amin (1996). Levando em consideração sua importância como geradora de emprego, pode-se

¹ D.Sc., Prof. Adjunto da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

² Econ., Banco da Amazônia S.A. - BASA. Av. Presidente Vargas, 800, CEP 66017-000, Belém, PA.

³ Discente de Agronomia da FCAP.

inferir, a **grosso modo**, que cerca de 10.000 pessoas estão atreladas diretamente a esta atividade, somente no processo produtivo, para a realização dos tratos culturais, colheita e beneficiamento do produto.

A pimenta-do-reino é de importância fundamental como geradora de renda e de emprego para as famílias rurais, basicamente nas pequenas e médias propriedades que formam a estrutura produtiva desta cultura no Pará, e de divisas, por meio das exportações. Isto advém, principalmente, em função da sua facilidade de armazenamento, permitindo um fluxo de comercialização durante o ano.

Atualmente, o mercado de New York, considerado como principal indicador de preços do mercado global, exibe uma tendência crescente de preços desde 1992, conforme ilustrado na Fig. 1. Ao mesmo tempo, há um déficit no consumo mundial da ordem de 50 mil toneladas, ampliado pela redução dos estoques de passagem (**carry over**) da ordem de 15 mil toneladas entre 1995 e 1996, devendo este quadro permanecer pelo menos até meados de 1997. No âmbito interno, foram retirados o ICMS sobre a comercialização e a tarifa de exportação da pimenta-do-reino. Estas, portanto, são condições excepcionais para a expansão da pipericultura no Brasil, uma vez que a pimenta-do-reino é uma "**commodity**". No entanto, a produção brasileira continua estagnada, exportando cerca de 20 mil toneladas em 1995 e apenas 7.611 t até julho de 1996. Quais são, portanto, as causas econômicas que explicam este quadro aparentemente contraditório? A busca de resposta para esta e outras indagações, igualmente importantes, constitui o escopo deste trabalho.

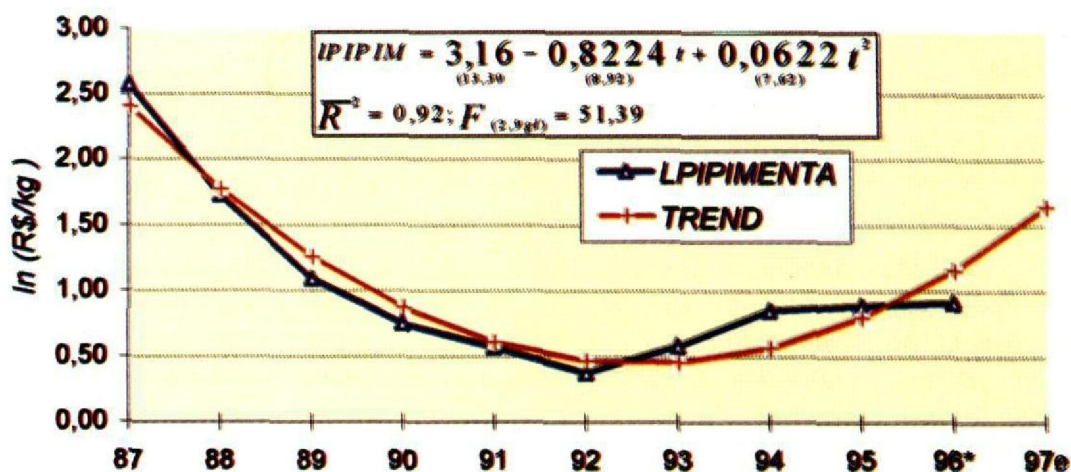


FIG. 1. Tendência do preço de exportação da pimenta-do-reino, Brasil, 1987/1996 (96* inclui informações até julho; 97 é um valor estimado).

Adicionalmente, se pretende analisar o sistema de comercialização e o processo de industrialização da pimenta-do-reino no mercado doméstico. Avaliam-se também os fatores que influenciam as margens de comercialização ao longo dos principais canais de distribuição da produção e especulam-se sobre as possibilidades de expansão do mercado.

Além desta introdução, o trabalho contém três outras seções: uma que se destina ao estudo dos canais de comercialização, outra que se prende à análise de margens de comercialização e a que encerra os comentários finais.

CANAL DE COMERCIALIZAÇÃO

O trabalho identifica os dois principais canais de comercialização da pimenta-do-reino no Estado do Pará e os avalia, mediante a determinação das margens de comercialização. Tais canais têm como destino os mercados internacional e doméstico e como principais centros produtores os municípios de Tomé-Açu, Paragominas, Capanema, Capitão Poço e Castanhal, onde estão localizados os maiores exportadores, no Estado do Pará. Nos canais de comercialização, há diferença significativa dos preços praticados em nível de produtor, em função do destino da produção. A pimenta-do-reino destinada ao mercado interno alcança menor preço. A razão está em que o produto para o consumo interno é de inferior qualidade, geralmente o refugo das exportações.

Em termos gerais, um canal de comercialização permite conhecer, de maneira sistemática, o fluxo de circulação ou distribuição do produto entre a origem (o produtor) e seu destino (o consumidor).

Estudam-se os participantes do sistema de comercialização que atuam executando funções físicas, motivados pela expectativa de obter lucro. Os agentes da comercialização cumprem um primeiro papel em benefício próprio, o de obter lucro, e uma outra função de maior significado, mediante a agregação de valor à produção e por satisfazer as necessidades dos consumidores. Para compreender o ordenamento destes agentes de comercialização foram identificados os dois canais predominantes no Estado do Pará: o sistema voltado para o exterior e o que se destina ao abastecimento do mercado doméstico.

O primeiro e mais expressivo canal de comercialização concentra nos agentes exportadores de pimenta-do-reino o poder de formação de preços e das responsabilidades de reunião, equalização e dispersão do produto, efetivado pelas cooperativas e pelos intermediários agentes do interior (muitos atuando como prestadores de serviço). Por este canal (Canal 1) circulam cerca de 90 % da produção paraense, em que 80% vão para o mercado internacional e 10% destinam-se ao resto do Brasil. É definido pelos seguintes elos principais: produtor, intermediário agente da comercialização ou cooperativa (localizados na região de produção), os exportadores (o maior está localizado em Castanhal) e o mercado internacional (considerado para efeito de análise o preço F.O.B. do produto). O produtor de Tomé-Açu, por exemplo, comercializa sua produção com a cooperativa CAMTA e com os intermediários agentes (pontos de compra de Quatro Bocas) que, por sua vez, vendem ou entregam a pimenta-do-reino para os exportadores e daí o produto é destinado ao mercado internacional e, ou, ao resto do Brasil.

Os dois canais de comercialização da pimenta-do-reino são ilustrados na Fig. 2, que indica também os principais segmentos (concentração, equalização e dispersão) do sistema de comercialização.

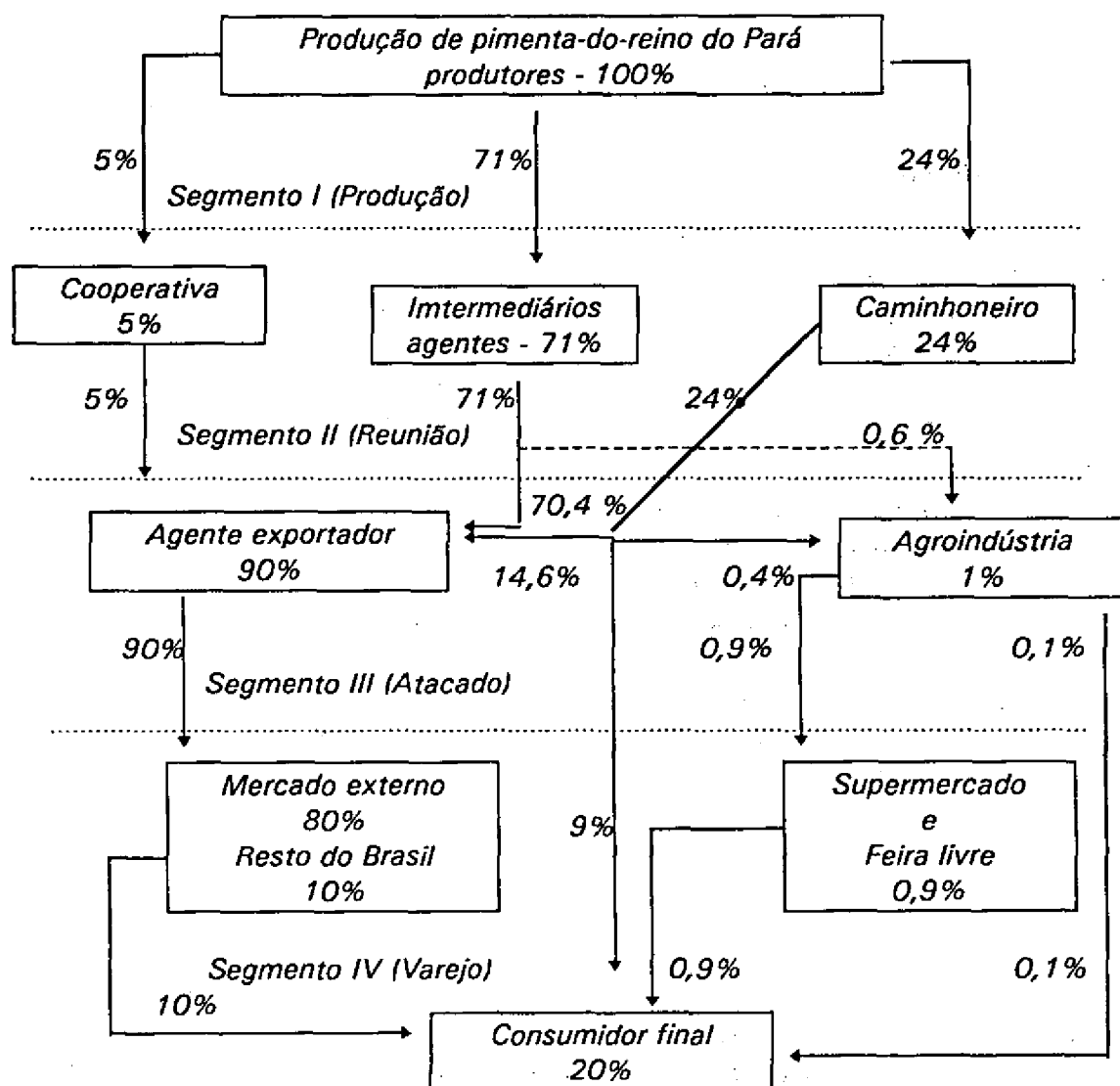


FIG. 2. Canais de comercialização da pimenta-do-reino no Estado do Para, 1996.

O segundo canal de comercialização da pimenta-do-reino tem na agroindústria (moinho) e no caminhoneiro os pontos relevantes para a formação dos preços, influenciando nos níveis de preços do produtor e do consumidor final. Neste canal (Canal 2), são transacionadas pequenas quantidades do produto, cerca de 10% do total. Certamente, a pimenta-do-reino distribuída por este canal é de menor qualidade e destina-se ao consumo interno. Sua estrutura básica é a seguinte: produtor, comprador do interior (ou caminhoneiro), agroindústrias, supermercados, grandes cozinhas, restaurantes e feirantes (feira livre). O produtor, geralmente vende a produção aos "marreteiros" (os intermediários agentes da comercialização, geralmente caminhoneiros) a serviço de feirantes e de agroindústrias ou vendem diretamente ao consumidor.

As agroindústrias ou moinhos, no total de sete que operam legalmente no Pará, trabalham com uma gama de produtos (incluindo temperos, condimentos, farinha, milho de pipoca, etc.), dos quais quatro incluem a pimenta-do-reino como matéria-prima. Estes são: a pimenta-do-reino em grão classificada e empacotada em embalagens de 50 e 100 g; a pimenta preta moída; a pimenta preta misturada ao cominho, na proporção

de 60% de pimenta e 40% de cominho, também comercializada em unidades de 50 e 100 g; e a mistura de pimenta com cominho moídos (70%) mais farinha (30%), como é o caso do Moinho Paulistano. O maior moinho regional é o Mariza, situado em Castanhal, que opera com 120 produtos e abastece sete estados da Região Norte e três da Região Nordeste do Brasil. Uma das características destes produtos industrializados da pimenta-do-reino é a não diferença de preços em nível de varejo, conforme observações obtidas em diversos supermercados de Belém.

MARGEM DE COMERCIALIZAÇÃO

As margens de comercialização têm por objetivo cobrir os custos e riscos de mercado e, ainda, gerar um retorno líquido aos participantes do processo de distribuição. Por seu turno, a participação do produtor ou "margem" do agricultor tem por finalidade cobrir os custos e riscos da produção, mais o lucro ou benefício líquido do produtor. As margens de comercialização são determinadas com base nos estudos de Brandt (1980), Barros (1987), Mendoza (1990, 1995), Goodwin (1994), Santana & Campos (1994), Santana et al. (1995), Santana et al. (1996).

A margem de comercialização total (MCT) é dada pela diferença entre o preço pago pelos consumidores ou preço no varejo (PV_p) e o preço da primeira comercialização ou preço pago aos produtores (PP_p), expressa em termos do preço no varejo.

$$(1) \quad MTC_p = \frac{(PV_p - PP_p)}{PV_p} \times 100$$

A margem de comercialização no atacado (MCA) é obtida pela diferença entre o preço pago em nível de atacado (PA_p) e o preço recebido pelos produtores, expressa em termos do preço no varejo, e a margem de comercialização no varejo (MCV) dada pela diferença entre o preço no varejo e o preço no atacado, também expressa em termos do preço de varejo.

O "mark-up" é a diferença entre o preço no varejo e o preço recebido pelo produtor, expresso em termos do preço do produtor. Também é importante conhecer a participação do produtor de pimenta-do-reino que é a parcela do preço pago pelo consumidor final que corresponde ao agricultor.

As informações utilizadas nestes cálculos foram obtidas por meio de visitas técnicas a produtores, a pontos de compra da pimenta-do-reino, a cooperativas, nas regiões de origem, e a exportadores e agroindústrias (moinho) locais. Estas informações foram complementadas com os dados obtidos junto a instituições como a ABEP, FAO, IPC, IBGE e FGV (Tabela 1).

Os resultados mostram nítida diferenciação nas magnitudes das margens, calculadas para os dois canais de comercialização. A margem total de comercialização da pimenta preta, praticada no Canal 2, é pelo menos 2,4 vezes superior ao valor obtido para o Canal 1 (Tabela 2). O ponto de estrangulamento está, pois, na margem do atacadista do Canal 2, cuja diferença ultrapassa 6,79 vezes o que se pratica no Canal 1. A explicação para isto está na eficiência dos intermediários agentes (ou prestadores de serviços dos exportadores) que atuam nas diversas localidades de produção, eliminando intermediários e a margem entre o caminhoneiro e a agroindústria (cerca de 36,96%), de modo que esta margem de atacado reflete apenas o custo de transporte

do produtor até o centro exportador (praticamente igual à margem do caminhoneiro, no Canal 2 de 6,52%). Por isso, a apropriação do produtor é substancialmente superior no canal de comercialização 1.

TABELA 1. Preços da pimenta-do-reino praticados no mercado regional, Pará, 1996.

Preço da pimenta-do-reino	Pimenta preta (R\$/kg)		Pimenta branca (R\$/kg)
	Canal 1	Canal 2	Canal 1
Produtor	1,80	1,50	2,80
<i>Caminhoneiro</i>	-	1,80	-
<i>Comprador do interior</i>	1,80	-	2,80
<i>Atacado exportador</i>	1,96	-	2,94
<i>Mercado externo</i>	2,50	-	3,60
Agroindústria			
<i>Pimenta em grão</i>	-	3,50	-
<i>Pimenta moída</i>	-	3,50	-
Supermercado			
<i>Pimenta em grão</i>	-	4,60	-
<i>Pimenta moída</i>	-	5,00	-
<i>Feira livre</i>	-	4,00	-

Fonte: Dados de pesquisa.

TABELA 2. Margem de comercialização da pimenta-do-reino, no Estado do Pará, 1996.

Margem de comercialização	Canal 1		Canal 2	
	Preta	Branca	Situação 1	Situação 2
	------(%)-----			
<i>Margem do atacado</i>	6,40	3,52	43,48	40,00
<i>Margem do varejo (*)</i>	21,60	18,33	23,91	30,00
<i>Margem total</i>	28,00	22,22	67,39	70,00
<i>Participação do produtor</i>	72,00	77,78	32,61	30,00
<i>"Mark-up"</i>	38,89	28,57	206,67	233,33

Fonte: Cálculos elaborados pelo autor, a partir dos dados da Tabela 1.

Obs.: Situação 1: margens ponderadas, considerando o preço de varejo da pimenta em grãos; Situação 2: margens calculadas, considerando o preço de varejo da pimenta moída. (*) Margem do exportador no Canal 1.

No canal de comercialização 2, em que opera uma estrutura oligopolizada, tanto no atacado (agroindústria) quanto no varejo (supermercado), o "mark-up" é muito alto, sem contar que a pimenta é de qualidade inferior. Geralmente, a margem aumenta em função da agregação de valor ao produto ao longo do canal de comercialização. Entretanto, o incremento no custo de processamento não é algo que o sistema de mercado impõe sobre o consumidor, mas origina-se da pressão que o consumidor exerce no sistema de mercado por muitas razões, onde estão o desenvolvimento urbano e a inserção da mulher no mercado de trabalho, que imprimiu nova dinâmica nos padrões globais de consumo.

Como a oferta de pimenta é mais inelástica a preço do que a demanda (Santana et al. 1995, p.26-27) à elevação da margem de comercialização (via "mark-up") recairá em maior proporção sobre o produtor, afetando seus preços ou reduzindo sua participação relativa no preço pago pelo consumidor. Portanto, as alterações no preço da pimenta não se distribuem eqüitativamente entre a intermediação e o produtor. Em caso de aumento de custo, o produtor é o principal afetado. Como o mercado é imperfeito, estes aumentos são transmitidos ao produtor e ao consumidor, de modo que a intermediação não é atingida com tais mudanças. No caso de redução de custo, o produtor é o principal beneficiado, porém, dada à imperfeição do mercado, os benefícios não se transmitem aos consumidores.

Analisou-se também o comportamento da margem de comercialização por meio da análise de tendência e da elasticidade de transmissão de preço. Isto foi possível mediante a interpretação dos parâmetros da seguinte regressão:

$$(2) \quad PI = 0,579 + 0,654 PP - 0,024 \text{ Tempo}$$

(11,11) (4,73) (1,57)
 $\bar{R}^2 = 0,90; F_{(1,68)} = 27,85$

em que PI é o logaritmo do preço de exportação (F.O.B) e PP é o logaritmo do preço em nível de produtor, no período de 1990 a 1996.

Os resultados estatísticos são coerentes e significativos a 1% de probabilidade, exceto a variável de tendência que não é estatisticamente diferente de zero, indicando que a margem de comercialização manteve-se constante no período. O termo constante (0,579) representa os componentes do custo de comercialização que permanecem fixos, quando o preço em nível do produtor varia. No caso, os custos de concentração e de formação de estoques.

Com relação ao coeficiente de elasticidade de transmissão de preços, da ordem de 0,654 (que é o próprio coeficiente da variável PP), confirma-se a hipótese teórica para produtos agrícolas de que a demanda de pimenta-do-reino é mais elástica em nível de exportação do que em nível de produtor, uma vez que este coeficiente é inferior à unidade. A implicação direta deste fato é que, quando a oferta de pimenta-do-reino varia, o preço de exportação tende a variar proporcionalmente menos do que o preço em nível do produtor.

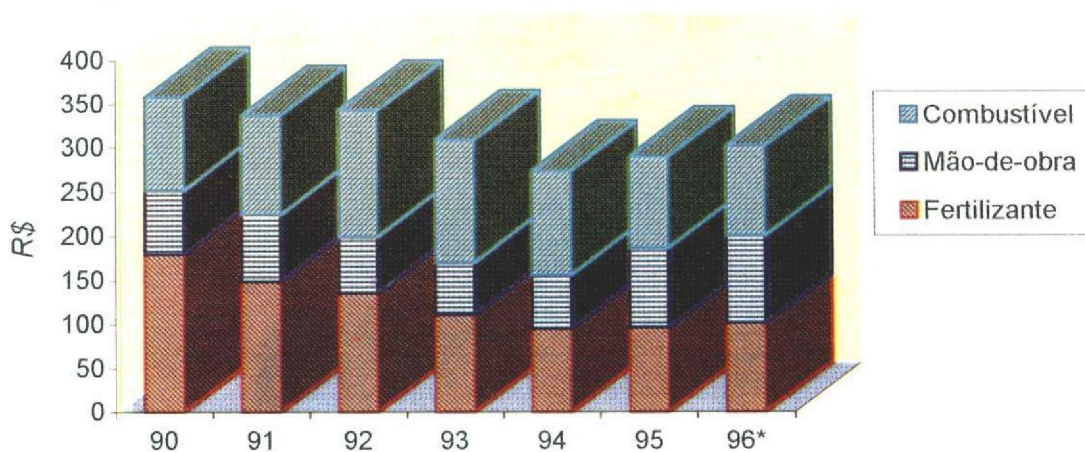
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentado no início deste trabalho, o cenário internacional é favorável ao crescimento das exportações, assim como a isenção do ICMS e da tarifa de exportação tendem a estimular a produção de pimenta-do-reino no Brasil. Diante deste quadro promissor, pergunta-se por que o mercado continua estagnado. Os argumentos seguintes tentam esclarecer esta questão.

As exportações de pimenta-do-reino, mesmo sem a incidência de tarifas, sofrem os efeitos do câmbio sobrevalorizado a partir do Plano Real, cuja paridade unitária do momento, além de defasada apresenta-se gravosa diante do que se pratica, por exemplo, na Indonésia, maior exportador mundial (relação 2.3:1 dólar) e na Malásia, outro exportador importante (relação 2.5:1 dólar). Os efeitos desta política sobre a pimenta-do-reino, por ser um produto inelástico a preço, são drásticos, conforme avalia Santana et al. (1995). A comercialização interna, por outro lado, encontra na

precariedade da infra-estrutura de estradas e no sistema de transporte, os principais fatores que restringem a competitividade da pimenta-do-reino, uma vez que onera os custos de produção e de comercialização da safra.

No âmbito da produção, especificamente, as condições climáticas desfavoráveis (estiagens prolongadas), juntamente com os graves danos causados pela fusariose, que reduz o ciclo econômico da cultura para apenas quatro anos, como é o caso de Tomé-Açu, são os principais problemas. Adicionalmente, os custos de produção são elevados, em função dos altos preços do adubo, cerca de três vezes maiores do que na Indonésia e mais de duas vezes no caso do óleo diesel. Além disso, os preços da mão-de-obra, dos fertilizantes e dos combustíveis apresentam tendências crescentes no Brasil (Fig. 3), extraindo a competitividade da pimenta-do-reino brasileira; os produtores dessa pimenta estão à mingua, desde o início dos anos 90, de financiamentos públicos para investir em tecnologia, visando aumentar a produtividade, reduzir custos e se tornarem mais competitivos.



Fonte: Agroanalysis (1996, p.43; base jul. 96 = 100).

FIG. 3. Evolução dos preços dos fertilizantes, da mão-de-obra e dos combustíveis no Brasil, 1990 a 1996.

Um outro fator intrínseco ao sistema de comercialização está na estratégia adotada pelos exportadores brasileiros, investindo na formação de estoques, na expectativa de forçar o crescimento dos preços no mercado internacional, caracterizando escassez de oferta. Este comportamento especulativo, ao invés de atuar no sentido de ampliar as parcelas de mercado, pode reverter-se em prejuízos para os agricultores brasileiros, uma vez que tal atitude está estimulando a entrada ou a ampliação das exportações de outros países no mercado internacional, como são os casos da China e do Vietnã que devem ultrapassar a produção e alcançar as exportações brasileiras ainda em 1996. Adicionalmente, em função das características do sistema comercialização da pimenta-do-reino, os possíveis incrementos de preços tendem a se reverterem imediatamente em lucros mais altos para os exportadores, porém, a disseminação de tais efeitos até os produtores virão somente a médio ou longo prazo.

Diante deste quadro, resta organizar os produtores de modo que possam realizar diretamente a exportação do produto. Atuar no sentido de estruturar a cadeia produtiva da pimenta-do-reino, estimulando a implantação de agroindústrias para a extração de óleo e obtenções de outros produtos, de modo a agregar valor à produção,

gerar e internalizar renda, criar empregos e ampliar o tamanho do mercado interno. Ao mesmo tempo, reivindicar a isenção de imposto sobre os insumos utilizados na produção e a abertura de mercado para as importações de fertilizantes e clamar por investimentos para a infra-estrutura de estradas e transportes, imediatamente, para viabilizar as regiões produtoras. Ao mesmo tempo, solicitar o reinício dos investimentos públicos, não apenas para o sistema de produção, mas também para a comercialização, para a implantação de agroindústrias e para a organização dos produtores. Simultaneamente, se deve cobrar a atuação das instituições de ensino, pesquisa e extensão na busca para superar os problemas tecnológicos, de pragas e doenças e de reestruturação produtiva da pimenta-do-reino no Estado do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CACEX. *Holanda, mercado aberto*. CACEX, Rio de Janeiro, v.22, n. 1045, p.14-16, 1987.
- HOMMA, A.K.O. *Oferta e demanda de pimenta-do-reino a nível mundial; perspectivas para o Brasil*. Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 29p. (Embrapa-CPATU. Miscelânea, 8).
- MELO, C.F.M. de; ALVES, S. de M.; HÜHN, S.; BARBOSA, W.C. *Alternativas para o aproveitamento industrial da pimenta-do-reino (Piper nigrum L.)* Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 30p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 103).
- MENDOZA, G. *A primer on marketing channels and margins*. In: SCOTT, G. ed. *Prices, products, and people: analyzing agricultural markets in developing countries*. Colorado: L. R. Publishers, Inc., 1995. p.257-276.
- MENDOZA, G. *Metodología para el estudio de canales y márgenes de comercialización*. In: IICA. *Mercado agrícola: metodologías de investigación*. Lima: CIP, 1990. p.433-453.
- PEPER NEWS. Jakarta, v.15, n. 4-8, 1991.
- SANTANA, A.C. et al. *Exploração sustentável dos recursos pesqueiros na Amazônia; o caso da comunidade Centro Comercial*. Belém: FCAP-SDI, 1996. 24p. (FCAP. Informe Técnico, 19).
- SANTANA, A.C.; SOUZA, R.F.; ALENCAR, M.I.R.; COSTA, R.M.Q.; MATTAR, P.N.; PINTO, W.S. *O comportamento do mercado de pimenta-do-reino no Brasil e no mundo*. Belém: BASA/FCAP, 1996. 32p. (BASA. Estudos Setoriais, 2).
- SANTANA, A.C.; SOUZA, R.F.; COSTA, R.M.Q.; MATTAR, P.N. *Dinâmica e perspectivas da pimenta-do-reino nos mercados doméstico e internacional*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1996, Curitiba. *Anais... Brasília* : SOBER, 1996. p.886-904.
- SANTANA, A.C.; CAMPOS, A.C. *Avaliação dos impactos econômicos de mudanças nas margens de comercialização setoriais no Brasil*. In: TEIXEIRA, E.C.; AGUIAR, D.R.D. eds. *Comércio internacional e comercialização agrícola*. Viçosa: UFV, 1994. p.285-309.
- GOODWIN, J.W. *Agricultural price analysis and forecasting*. New York: J. Wiley & Sons, 1994. 344p.
- YONG, B.O F. *Review of the 1995 pepper economy and outlook for 1996/97*. *International Pepper News Bulletin*. n. 2, p. 8-14, Apr./Jun. 1996.

PIMENTA-DO-REINO: ÓLEO ESSENCIAL E OLEORRESINA

Célio Francisco Marques de Melo¹, José Furlan Júnior² e Sebastião Hühn³

RESUMO: A importância da pimenta-do-reino para o Estado do Pará viabilizou o desenvolvimento de pesquisas na busca de formas alternativas para seu aproveitamento, procurando ainda aumentar o consumo interno, eliminar a contaminação e oferecer ao mercado um produto com características organolépticas controladas. São apresentados métodos sobre a extração do óleo essencial e do oleorresina, resultados dos rendimentos obtidos com várias cultivares de pimenta-do-reino e a viabilidade comparativa de seus usos. A otimização dos rendimentos obtidos viabiliza o uso da pimenta preta tipo chocha, indica o álcool etílico como melhor solvente na extração da piperina e a transformação do oleorresina em pó, permitindo melhor homogeneização do produto e inviabiliza, pelo alto custo, o uso da goma arábica como agente emulsificante.

BLACK PEPPER: ESSENTIAL OIL AND RESIN

ABSTRACT: The importance of black pepper to the State of Pará, made possible research in search of alternatives for its utilization, aiming to increase internal consumption, eliminate contamination and offering the market a product with controlled organoleptics characteristics. Methods for the extraction of essential oil and resin, results of production obtained with different cultivars of black pepper and the comparative viability of its uses are presented. For optimization, production obtained indicates the use of black pepper type 'chocha'; ethyl alcohol as the best solvent for extraction of piperina; the transformation of resin in powder, allowing better homogenization of the product and; makes impracticable, due to the high costs, the use of gum arabic as an emulsifying agent.

INTRODUÇÃO

Desde 1933, quando foi introduzida no Estado do Pará, a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) passou por um extraordinário desenvolvimento, colocando o Brasil entre os quatro maiores produtores e exportadores dessa especiaria.

O Estado do Pará é responsável por cerca de 90% da produção brasileira, empregando um contingente de mão-de-obra na época da colheita de aproximadamente 400 mil homens/dia, gerando divisas da ordem de 35 milhões de dólares/ano com uma produção estimada para 1996 de 20 mil toneladas.

A instabilidade do mercado internacional nos últimos anos vem ocasionando uma queda acentuada na produção, provocando desemprego e sérios problemas sociais no meio rural, uma vez que a pimenta-do-reino comercializada é quase que na sua totalidade na forma de grãos secos de pimentas preta e branca. Por outro lado, o mercado brasileiro que consome cerca de 3.500t/ano(30g per capita/ano) é pouco significativo se comparado com os dos Estados Unidos e Europa, cujo consumo ultrapassa 150 g per capita/ano.

De acordo com uma linha de orientação que objetivava a busca de formas diversificadas e alternativas de uso da pimenta-do-reino visando, em última análise, a expansão do mercado interno de consumo e do mercado externo (Melo et al. 1990), obtiveram significativos resultados na pesquisa de formas mais elaboradas de

¹ Quím.- Ind., M.Sc., Rua dos Tamoios, 1276, CEP 66025-540, Belém, PA.

² Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Quím.- Ind., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

apresentação e consumo de pimentas preta, branca e vermelha (madura). Estes autores sugeriram que deveria ser dada ênfase para os estudos, em nível de laboratório, do óleo essencial e do oleorresina.

O ÓLEO ESSENCIAL E O OLEORRESINA

Dentre as diversas vantagens da utilização do óleo e do oleorresina sobre a pimenta em grãos devem ser destacadas: custos menores de transporte; pequeno espaço para armazenamento; manuseios mais fácil e higiênico; propriedades organolépticas (sabor e aroma) constantes e superiores ao da pimenta-do-reino; ausência de contaminação por microorganismos e perfeito controle de sabor e aroma nos alimentos, através de diluições.

A pimenta preta contém de 1 a 5% de óleos voláteis que são os responsáveis pelo aroma. Esses óleos são obtidos pelo arraste com vapor d'água durante um período que pode variar de 6 até 8 horas e são, na verdade, uma mistura de hidrocarbonetos monoterpênicos (70-80%) e sesquiterpênicos (20-30%), além de quantidades inferiores a 4% de derivados oxigenados. As características de odor do óleo são devidas à presença de terpenos oxigenados (José, 1978).

O teor de oleorresina da pimenta preta varia de 10 a 15%, dependendo do tipo de solvente e da qualidade da matéria-prima. O oleorresina é um líquido viscoso que varia da coloração verde-oliva a verde-escura, dependendo da qualidade da pimenta-do-reino. É constituído de 15 a 25% de óleos voláteis e de 40 a 60% de piperina, além de pequenas quantidades de clorofila, corantes, resinas, açúcares, óleos fixos e outros (José, 1978). A coloração verde é devida à presença de clorofila. Através de tratamentos adequados pode-se obter oleorresina bem claro.

O sabor picante e característico da pimenta-do-reino é fornecido por alcalóides e por produtos da degradação desses alcalóides. A piperina representa mais de 90% dos alcalóides presentes e é a responsável pelo sabor aguçado dessa especiaria, ocorrendo, nos grãos, em quantidades que variam de 4 a 10%.

A resina é obtida a partir do resíduo da extração do óleo, através de solventes como acetona, álcool, éter e dicloroetano (Lewis, 1984; Indian, 1971). Um perfeito balanceamento entre o aroma e o sabor picante é obtido quando se mistura, em proporções adequadas, o óleo e a resina.

Deve-se destacar que o óleo essencial é utilizado na indústria de cosméticos e o oleorresina na indústria de alimentos, principalmente em embutidos.

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL E DA RESINA

No Laboratório de Agroindústria do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU, encontra-se em desenvolvimento um projeto de pesquisa que objetiva otimizar a extração do óleo essencial e da resina da pimenta-do-reino. Assim, amostras das cultivares Cingapura, Guajarina, Bragantina e laçarã foram coletadas nos municípios paraenses de Santa Maria do Pará, Igarapé-Açu, Castanhal, Tomé-Açu e Belém (Campo Experimental do CPATU). Essas amostras foram submetidas à extração do óleo essencial, em laboratório, pelo processo de coação e em usina-piloto, através do arraste com vapor d'água.

O resíduo resultante da extração do óleo foi secado, moído e tamizado em peneira de 40 mesh, procedendo-se, em seguida, a extração da resina, em usina-piloto, utilizando-se álcool etílico a 96°GL, como solvente.

Diversos solventes podem ser empregados na extração do oleorresina da pimenta-do-reino, contudo, acetona, etanol e dicloroetano são os mais usados. A acetona e o etanol são miscíveis em água e, em repetidas extrações, são diluídos podendo, desse modo, extrair substâncias como polissacarídeos e gomas. Além do mais, precisam ser retificados antes de serem reutilizados. Esses efeitos podem ser minimizados fazendo-se uma pré-secagem para a redução do teor de umidade dos grãos, antes da moagem (Pursegeove et al. 1981). O dicloroetano, por outro lado, é imiscível em água e livre dessas desvantagens.

A seleção do etanol, como o solvente utilizado na pesquisa, foi baseada no fato de ser produzido em larga escala e a baixo custo no Brasil.

A metodologia usada no beneficiamento da pimenta-do-reino e os rendimentos obtidos nas diversas extrações são vistos na Fig.1 e na Tabela 1. Na Tabela 2 encontram-se os teores de piperina determinados na resina e em grãos de algumas cultivares. Na Tabela 3, para efeito comparativo, são apresentados os resultados das extrações com acetona, etanol, hexano e dicloroetano.

Analisando-se os resultados contidos na Tabela 1 foi verificado que são perfeitamente compatíveis com os apresentados por José (1978) e Matthew (1978). Contudo, como os teores de óleo essencial determinados em laboratório foram bastante superiores aos obtidos na usina-piloto, evidenciou-se a necessidade de otimizar a extração através de ajustes na usina e no processamento tecnológico, permitindo, com isso, que os teores de resina pudessem, também, ser mais elevados.

Os resultados contidos na Tabela 2 encontram-se, também, dentro dos limites referidos na literatura internacional, com destaque para o elevado teor (7,07%) determinado nos grãos de pimenta chocha da cultivar Cingapura, coletada no município de Igarapé-Açu.

As características químicas e físico-químicas dos óleos das pimentas preta e branca são apresentadas na Tabela 4 e os teores obtidos de óleo essencial e piperina nas resinas, encontram-se na Tabela 5.

OLEORRESINA EM PÓ

Ainda como alternativa para obtenção de um produto com melhor homogeneização, buscou-se transformar o oleorresina em pó, uma vez que frações de óleo essencial e de resina são imiscíveis em água e produtos de fração intermediária.

Vários testes foram realizados e optou-se finalmente pelos métodos "absorbed powder" e secagem em "spray dryer". No primeiro foi feita uma mistura de óleo essencial, resina e maltodextrina, em quantidades previamente determinadas, tendo-se obtido o melhor resultado na composição percentual de 2% de óleo essencial, 2% de resina e 96% de maltodextrina. No segundo teste, utilizou-se, considerando as dificuldades de secagem, viscosidade e emulsificação, 15% de óleo essencial, 15% de resina, 40% de goma arábica, 30% de maltodextrina e 180 ml de água.

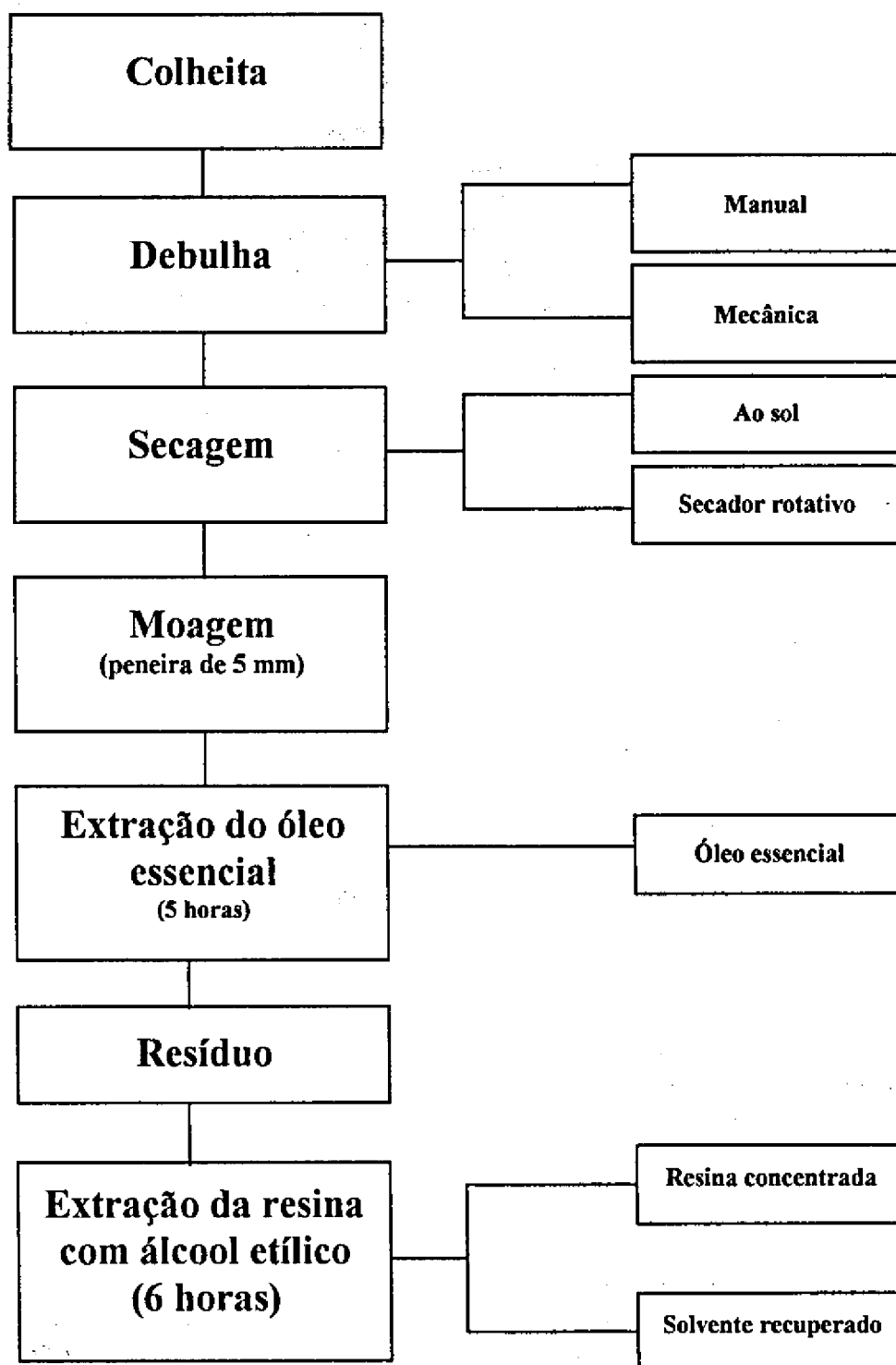


FIG. 1. Fluxograma para a extração do óleo essencial e da resina de pimenta-do-reino.

Fonte: Melo et al. (1996).

TABELA 1. Médias dos rendimentos em óleo essencial e resina, de cultivares de pimenta-do-reino, extraídos em laboratório e usina-piloto nos anos de 1993 e 1994, em Belém, Pará.

Cultivar	Tipo	Procedência	Umidade (%)	Usina-piloto ¹		Laboratório ¹
				Resina (%)	Óleo essencial (%)	Óleo essencial (%)
Guajarina	Preta	Santa Maria	13,82	11,52	2,88	4,52
Guajarina	Branca	Santa Maria	6,90	8,75	2,19	5,79
Guajarina*	Preta	Santa Maria	17,66	11,80	5,64	7,66
Cingapura	Preta	Igarapé-Açu	13,64	10,92	3,27	3,76
Cingapura*	Preta	Castanhal	10,34	10,08	2,60	4,23
Cingapura*	Preta	Igarapé-Açu	13,41	10,49	2,57	5,49
Bragantina	Preta	Tomé-Açu	15,64	9,48	3,38	5,51

*Chocha; ¹Valores corrigidos para 0% de umidade.

Fonte: Melo et al. (1996).

TABELA 2. Teores de piperina em resina e grãos de pimenta-do-reino.

Produto	Cultivar	Procedência	Piperina (%)
Resina	Cingapura	Igarapé-Açu	35,24
Resina	Bragantina	Tomé-Açu	39,67
Grão	Cingapura	Igarapé-Açu	3,14
Grão	Cingapura	Capitão Poço	3,16
Grão	Bragantina	Belém (CPATU)	3,52
Grão	Cingapura	Belém (CPATU)	3,30
Grão	Içaará	Capitão Poço	2,48
Grão	Cingapura (branca)	Igarapé-Açu	3,99
Grão	Cingapura	Santa Maria	5,28
Grão	Cingapura (chocha)	Igarapé-Açu	7,07

Fonte: Melo et al. (1996).

TABELA 3. Resultados das extrações com acetona, álcool etílico, hexano e dicloroetano de algumas cultivares de pimenta-do-reino.

Cultivar	Procedência	Umidade (%)	Acetona (%)	Álcool (%)	Hexano (%)	Dicloroetano (%)
Içaará	Belém (CPATU)	13,43	6,90	11,72	4,55	8,78
Bragantina	Belém (CPATU)	12,95	7,60	10,46	4,37	8,67
Guajarina	Belém (CPATU)	11,95	7,36	11,45	4,98	7,62
Cingapura	Belém (CPATU)	12,43	7,01	12,41	4,60	6,87
Içaará	Capitão Poço	13,84	7,31	9,22	5,25	7,36
Cingapura	Capitão Poço	12,81	6,76	9,51	4,83	7,55
Guajarina	Capitão Poço	13,82	9,55	12,26	6,90	8,97
Bragantina	Capitão Poço	13,25	7,37	9,38	5,32	6,06
Santa Maria	Cingapura	11,90	6,69	9,30	4,62	7,81
Guajarina	Santa Maria	12,32	6,61	9,16	5,42	7,83
Cingapura	Igarapé-Açu	12,40	10,40	12,89	6,46	11,07
Cingapura	Igarapé-Açu	12,29	6,97	9,91	3,81	6,11

Fonte: Melo et al. (1996).

TABELA 4. Características químicas e físico-químicas dos óleos das pimentas preta e branca.

Tipo de pimenta	Densidade 20 d	Índice de refração 20 n	Rotação óptica 20 α_D	Monoterpenos (%)	Sesquiterpenos e compostos oxigenados (%)
Preta	0,8772	1,4841	-5,09°	51,99	48,01
Branca	0,8688	1,4795	-7,28°	65,78	34,22

Fonte: Melo et al. (1990).

TABELA 5. Teores de óleo essencial e piperina nas resinas extraídas das pimentas preta e branca e suas características.

Tipo de pimenta	Óleo essencial (%)	Piperina (%)	Densidade 20 d	Índice de refração 20 n	Rotação óptica 20 α_D	Mono- terpenos (%)	Sesquiterpenos e compostos oxigenados (%)
Preta	4,91	48,90	0,8974	1,4958	-5,58°	9,09	90,91
Branca	7,26	52,00	0,8899	1,4915	-6,20°	17,26	82,74

Fonte: Melo et al. (1990).

A comparação dos resultados é a seguinte:

- **"Absorbed powder"**

- O pó é obtido em aproximadamente uma hora
- O custo do processo é baixo
- O teor máximo de óleo é de 5%
- O óleo oxida rapidamente e como consequência, o produto é instável

- **Secagem em "Spray dryer"**

- O pó é obtido em aproximadamente três horas
- O custo do processo é alto
- O teor de óleo varia de 20 a 30%
- A oxidação do óleo é muito lenta e consequentemente o produto é estável

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento percentual dos teores é viável com o uso da pimenta preta chocha, otimizando-se os rendimentos obtidos na extração do óleo essencial e da resina da pimenta-do-reino;

Os resultados obtidos neste trabalho, para os teores de óleo e resina estão dentro dos encontrados na literatura internacional, mostrando a possibilidade do produto vir a suprir o mercado interno e participar do externo;

Os teores de piperina encontrados na extração com álcool etílico permitem indicar esse solvente com vantagem de custo e produção em larga escala no Brasil;

A possibilidade de transformação do oleorresina em pó permite melhor homogeneização com produtos de umidade intermediária; e

O oleorressina em pó obtido pelo método "absorbed power" deve ser utilizado imediatamente, enquanto que o pó obtido no "spray dryer" é mais estável, tendo como desvantagem o uso da goma arábica de elevado custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INDIAN STANDARDS INSTITUTION. (New Delhi, India). *Indian standard: specification for oleoresin black pepper*. New Delhi, 1971. 13p.
- JOSE, A.I. What makes pepper a spice. In: SANKUNNY, T.R. ed. *Pepper Research Station Silver Jubilee Souvenir*. Kerala: Kerala Agricultural University. The Directorate of Extension Education, 1978. p.51-52.
- LEWIS, Y.S. *Future of postharvest technology of pepper in Brazil*. [s.l.:s.n.], 19--. 6p.
- MATHEW, A.G. Quality of pepper. In: SANKUNNY, T.R. ed. *Pepper Research Station Silver Jubilee Souvenir*. Kerala: Kerala Agricultural University. The Directorate of Extension Education, 1978. p.41-42.
- MELO, C.F.M. de; ALVES, S. de M.; HÜHN, S.; BARBOSA, W.C. *Alternativas para o aproveitamento industrial da pimenta-do-reino (Piper nigrum L.)*. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 30p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 104.
- MELO, C.F.M. de; HÜHN, S.; BARBOSA, W.C.; FURLAN JUNIOR, J.; ASANO, K.; OHMURA, T. Extração e caracterização do óleo e oleorresina da pimenta-do-reino. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). *Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido*. Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1996. p.125-138 (Embrapa-CPATU. Documentos, 85).
- PURSEGLOVE, J.W.; BROWN, E.G.; GREEN, C.L.; ROBBINS, S.R.J. *Spices*. London: Longman, 1981. v.1.

PROBLEMAS SANITÁRIOS QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA PIMENTA-DO-REINO

Maria de Lourdes Reis Duarte¹, Nilce Limeira Medeiros² e Fernando Carneiro de Albuquerque³

RESUMO: A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma cultura de importância econômica na Região Norte, principalmente no Estado do Pará, que contribui com 90% da produção brasileira. O produto é comercializado nos tipos pimenta preta e pimenta branca, o qual, após a colheita é debulhado, despulpado (pimenta branca) e secado ao sol em encerados de plásticos, lonas, em áreas cimentadas ou pintadas com asfalto, distribuídas na propriedade. A partir de 1980, foi detectada a presença de *Salmonella abaetetubæ* e *S. miami* na pimenta-do-reino brasileira, em amostras coletadas para análise microbiológica no Reino Unido e nos Estados Unidos. A contaminação da pimenta-do-reino tem causado a queda de preços do produto brasileiro no mercado internacional devido à taxa de deságio de US\$120.00 por tonelada do produto, para cobrir os custos da descontaminação, além da perda de mercado para outros países produtores, principalmente o Vietnã. A fim de melhorar o padrão de qualidade da pimenta-do-reino, o governo brasileiro montou um Laboratório de Microbiologia, na Delegacia Federal de Agricultura - DFA, PA, no Estado do Pará, cujo objetivo é detectar *Salmonella* e outros tipos de contaminantes de alimentos em amostras coletadas no porto de Belém. Amostras contaminadas são rejeitadas, reprocessadas e novamente analisadas antes de serem liberadas para os países importadores. São apresentados dados sobre métodos de processamento e os resultados das análises microbiológicas de amostras.

LOW QUALITY OF BLACK PEPPER DUE TO BACTERIAL CONTAMINATION

ABSTRACT: Black pepper (*Piper nigrum* L.) is an important crop to Northern Brazil, mainly in the State of Para which contributes with some 90% of Brazilian production. It has been sold as black pepper and white pepper, which after harvesting are trashed, peeled off (white pepper) and dried under the sun on plastic or canvas sheets or on cemented or asphalt painted areas. From 1980, *Salmonella abaetetubæ* and *S. miami* began to be detected in samples of Brazilian pepper taken for microbiological tests in the United Kingdom and United States. Black pepper contamination had as consequence lower prices in the international market due to a drawback of US\$120.00 per ton to cover costs of black and white pepper decontamination, besides losses of consumption market to other producer country, mainly Vietnam. In order to improve the quality standard of black pepper the Brazilian government set up a Laboratory of Microbiology at Delegacia Federal de Agricultura (DFA-PA) aiming to detect *Salmonella* spp. and other contaminants in black pepper samples collected in Belém harbour. Contaminated samples have been rejected, reprocessed and again analysed for *Salmonella* before shipping. Data on sample processing and microbiological tests are presented.

¹ Eng.- Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.- Agr., DFA-PA, Av. Almirante Barroso, 5.384, CEP 66095-000, Belém, PA.

³ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma cultura de importância econômica na Região Norte desde 1950, quando o Brasil tornou-se auto-suficiente na produção. O Estado do Pará produz cerca de 90% da produção brasileira, colocando o Brasil como quarto produtor mundial após a Índia, Indonésia e Malásia.

Pelo menos dois tipos de pimenta-do-reino têm sido vendidos para os países importadores: a pimenta preta e a pimenta branca. O tipo preta é obtido de frutos bem desenvolvidos mas ainda não maduros, que são secados ao sol em encerados, lonas de plástico ou em áreas cimentadas ou pintadas de asfalto. Entretanto, mais recentemente, os grandes produtores têm usado secadores mecânicos ou a vapor no processamento da pimenta-do-reino. A pimenta branca é processada a partir de frutos completamente maduros, os quais, após o debulhamento são embalados em sacos de plástico trançados e imersos por mais de 20 dias em água corrente, em tanques ou em igarapés, a fim de eliminar a polpa. Após esse tratamento, a pimenta-do-reino é secada sob as mesmas condições usadas no processamento da pimenta preta (Albuquerque et al. 1989).

*Processada desse modo, a pimenta-do-reino brasileira é tão competitiva quanto a pimenta asiática e vendida pelo mesmo preço no mercado internacional. A melhoria da qualidade física da pimenta entretanto, não foi acompanhada por controle de qualidade, principalmente no que diz respeito à contaminação microbiológica, de modo que a partir de 1980, a **Salmonella** spp. começou a ser detectada em várias amostras de pimenta brasileira, coletadas para análise no Reino Unido e nos Estados Unidos (Embrapa..., 1986). Casos de envenenamento de alimentos na Inglaterra foram relatados como sendo causados pela pimenta brasileira. Esses fatos trouxeram conseqüências econômicas e de saúde pública, uma vez que o consumo de pimenta contaminada pode causar sérios distúrbios gastrointestinais e morte em seres humanos (Stanier et al. 1974).*

A descontaminação em nível de cooperativas de produtores ocorrerá a curto, médio e longo prazos, através de campanhas educacionais e de novas técnicas de secagem, a fim de tornar o processamento da pimenta-do-reino mais higiênico. Estes procedimentos deverão reduzir substancialmente a apreensão da pimenta brasileira nos portos dos países importadores e, conseqüentemente, aumentar as exportações de modo que o Brasil possa recuperar sua posição de grande exportador no mercado internacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de amostras

*A fim de detectar a presença de contaminantes na pimenta-do-reino produzida por médios e grandes produtores, coletaram-se amostras que foram secadas ao sol sobre lonas de plástico e em secadores mecânicos. As amostras foram tomadas de lotes de pimenta-do-reino oriundas dos municípios de Bujaru, Capitão Poço, Curuçá, Mocajuba, Monte Alegre, Paragominas e São Domingos do Capim, no Estado do Pará. Amostras contaminadas foram reprocessadas, secadas em secadores a vapor e testadas novamente para **Salmonella** spp. e outros coliformes.*

Análise microbiológica

As amostras, com cerca de 100 a 300 g, foram divididas em três subamostras. Uma foi usada para testes de *Salmonella* spp. e as outras armazenadas para repetição dos testes, em caso de resultados falso-negativos. As subamostras de cerca de 25 g foram submetidas aos seguintes tratamentos: pre-enriquecimento em caldo-lactosado; enriquecimento seletivo em meio de tetrionato e selenito-cistina; plaqueamento seletivo nos meios de cultura *Salmonella-Shigella*-ágar (SS), Hektoen-ágar e Rambach-ágar; e confirmação da identificação através de testes bioquímicos em ferrolisina e ferro-três açúcares (TSI), crescimento em KCN, malonato, citrato de Simmons, entre outros (Sequeira, 1995). A metodologia usada na análise microbiológica é recomendada pela Food and Drug Administration (FDA) e American Public Health Association (APHA).

RESULTADOS

Agente causal

Testes microbiológicos realizados em amostras previamente secadas ao sol, em condições de pequenos e médios produtores, revelaram a presença de duas espécies associadas à pimenta-do-reino brasileira, *Salmonella abacetubae*, identificada pelo Dr. Bernard Rowe, do Public Health Laboratory Services e *S. miami* pelo Dr. H. Munel, do Department of Health and Social Security (Embrapa..., 1986).

O gênero *Salmonella* Lignières 1900 pertence à família Enterobacteriaceae (Cowan, 1974). Apresenta a forma de bastonete, usualmente móvel com flagelos peritriquios; as colônias medem geralmente 2 mm a 4 mm de diâmetro. As principais estirpes crescem em meio de cultura sintético sem fator de crescimento especial. Podem usar citratos como fonte de carbono, exceto *S. typhi*. Devido à intolerância a temperaturas elevadas, culturas de *Salmonella* podem ser inativadas quando submetidas a temperaturas superiores a 70°C (Salle, 1973). Essa bactéria pode permanecer no organismo sem causar sintomas aparentes tanto em seres humanos quanto em animais domésticos. É encontrada no ar, água, animais, seres humanos, alimentos, em material fecal e equipamentos. Entretanto, seu habitat natural é o trato intestinal dos seres humanos e animais. Vários tipos de alimentos podem transmitir *Salmonella*, a maioria de origem animal. Nos seres humanos a doença ocorre após a ingestão de alimentos contaminados como ovos, frango e carne vermelha. É provável que todas as espécies e estirpes de *Salmonella* sejam patogênicas ao homem.

Análise microbiológica

Colônias de *Salmonella* detectadas em amostras de pimenta-do-reino foram comparadas com culturas puras da bactéria nos mesmos meios de cultura para amostras contaminadas e não-contaminadas.

Os resultados mostraram que no meio de cultura Hektoen-ágar colônias puras de *Salmonella* são redondas, azul-esverdeadas, com ou sem centros negros (Fig. 1). No meio de cultura SS-ágar, as colônias de *Salmonella* são redondas, incolores, translúcidas, com ou sem centros negros; bactérias coliformes apresentam colônias de coloração rósea; após o crescimento microbiano, a cor do meio de cultura muda de róseo para amarelo (Fig. 2). No meio de cultura Rambach-ágar, o mais seletivo para *Salmonella*, as colônias são redondas e avermelhadas; em amostras contaminadas é possível observar as colônias vermelhas de *Salmonella* contrastando com colônias azul-esverdeada de *Escherichia coli* e *Citrobacter* sp. e colônias azul-violeta de *Klebsiella* spp. (Fig. 3) (Galli, 1985); Siqueira, 1995).

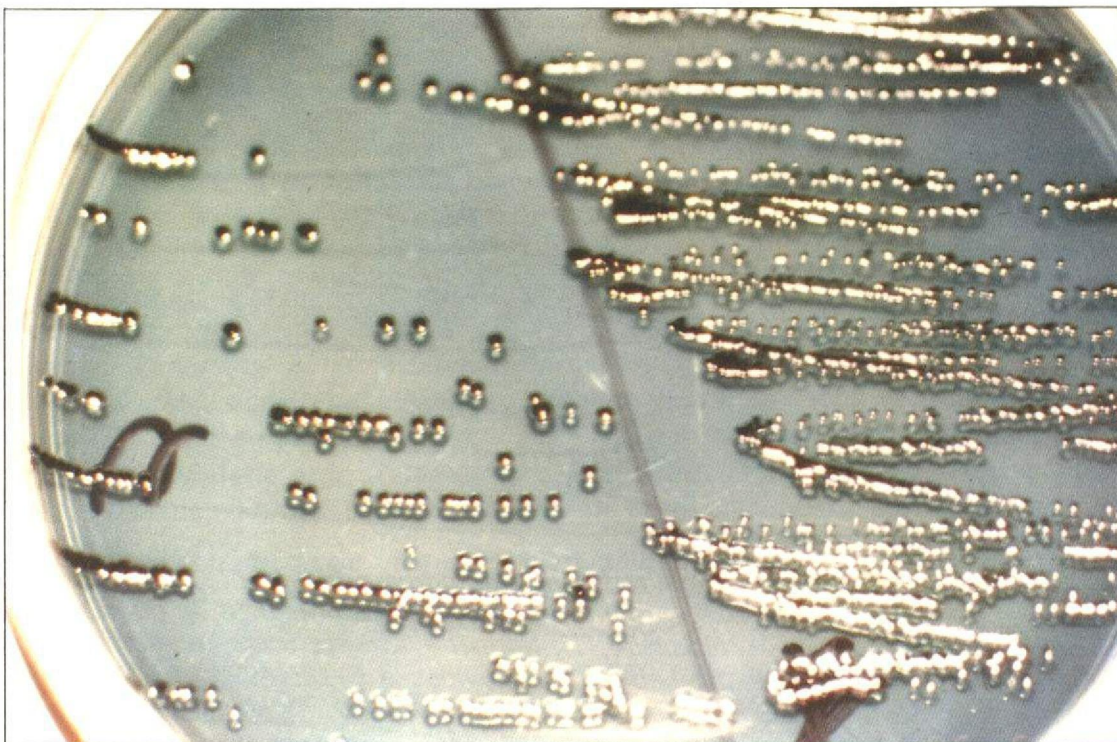


FIG. 1. Cultura pura de *Salmonella* spp. em meio de cultura Hektoen-ágar: colônias coloração azul-esverdeada com ou sem centros negros.

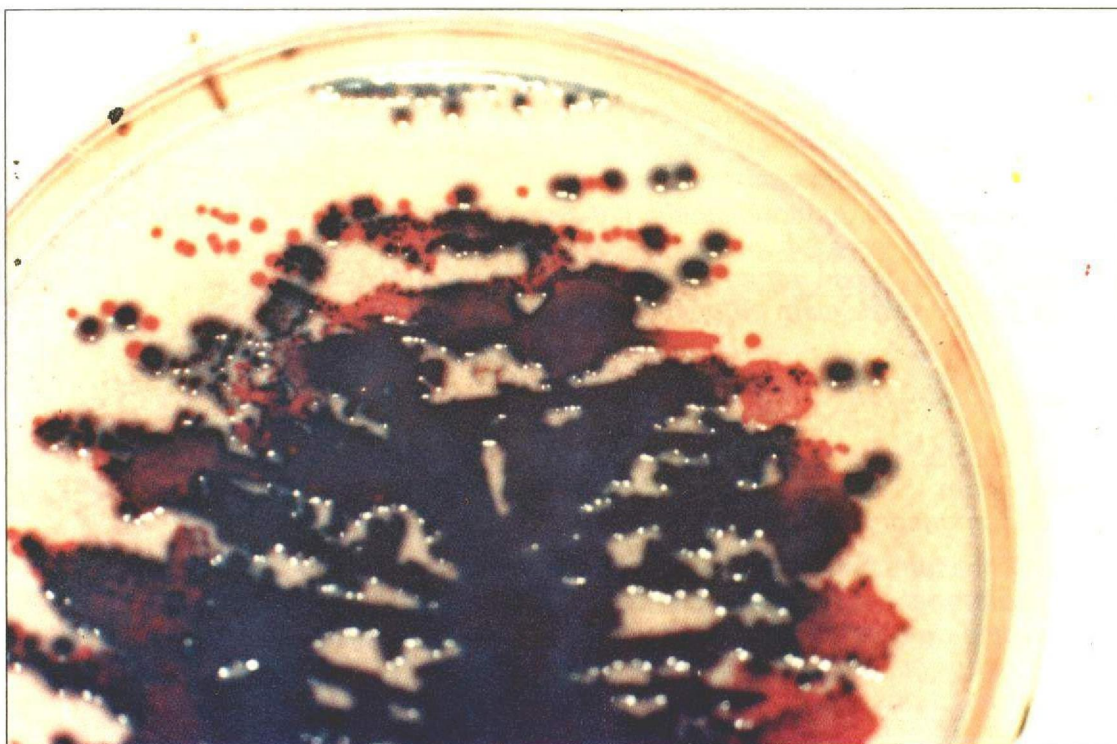


FIG. 2. Amostra de pimenta-do-reino contaminada: teste positivo para *Salmonella* spp. em meio de cultura Rambach-ágar, com colônias redondas e avermelhadas características de *Salmonella*, contrastando com colônias de coloração azul-violeta de coliforme *Klebsiella* spp.



FIG. 3. Amostra de pimenta-do-reino contaminada: teste positivo para *Salmonella* spp. em meio de cultura *Salmonella-Shigella*-ágar (SS), com colônias arredondadas, incolores, translúcidas, com ou sem centros negros e bactérias coliformes apresentando colônias de coloração rósea.

Todas as amostras contaminadas e aquelas suspeitas foram rejeitadas. O lote rejeitado foi então reprocessado e testado novamente contra *Salmonella* antes de ser embarcado para os países importadores.

Nos primeiros testes, seguindo essa metodologia, somente duas das treze amostras testadas estavam contaminadas com *Salmonella* (Tabela 1). Estas amostras foram misturadas, reprocessadas e secas em secador a vapor. Nenhuma contaminação foi detectada, o que demonstrou a eficiência desse tipo de secador na eliminação de contaminantes da pimenta-do-reino processada.

DISCUSSÃO

Desde que o Brasil se tornou exportador de pimenta-do-reino, em 1950, não houve avanços no processamento da pimenta-do-reino até 1988, quando secadores mecânicos começaram a ser usados no beneficiamento.

No início de 1960, os pipericultores costumavam mergulhar a pimenta de molho em água quente a cerca de 100°C por 20 minutos; espalhar a pimenta em lona encerada; e, secar o produto ao sol. Esse processo, embora empírico, tinha a vantagem de promover um bom produto final com respeito a cor e ao cheiro e nenhum registro de contaminação por *Salmonella*. Após 1970, as lonas enceradas foram

substituídas por lonas de plástico, as quais previnem o umedecimento da pimenta durante os dias chuvosos, mas criam um ambiente ideal para o crescimento de mofos e bactérias.

TABELA 1. Resultados dos testes de detecção de *Salmonella* spp. em amostras de pimenta-do-reino secadas ao sol, em secadores mecânicos e a vapor, coletadas em áreas de pequenos e médios produtores em municípios do Estado do Pará.

Nº da amostra	Origem	Método de secagem	Teste de <i>Salmonella</i>
01	B-1	Secador mecânico	Negativo
02	Bujaru, PA	Lona de plástico	Negativo
03	Capitão Poço, PA	Lona de plástico	Positivo
04	Curuçá, PA	Lona de plástico	Negativo
05	JOBA Spice Special	Secador mecânico	Negativo
06	Mocajuba, PA	Lona de plástico	Negativo
07	Mocajuba, PA	Lona de plástico	Positivo
08	Monte Alegre, PA	Lona de plástico	Negativo
09	Paragominas, PA	Lona de plástico	Negativo
10	Paragominas, PA	Lona de plástico	Negativo
11	Paragominas, PA	Lona de plástico	Negativo
12	São Domingos do Capim, PA	Lona de plástico	Negativo
13	Amostra contaminada ¹	Secador a vapor	Negativo

¹ Amostra nº 13 contém as amostras nºs 3 e 7 contaminadas com *Salmonella* que foram lavadas e secadas em secador a vapor.

Em pequenas e médias propriedades as pimentas preta e branca podem ser contaminadas durante a secagem ao sol, em lonas de plástico, áreas cimentadas ou com pintura asfáltica, por pêlos, terra, sementes, pedrinhas, urina e material fecal de animais como frangos, gatos, porcos, cães, perus, patos, pássaros, répteis e ratos.

Suspeita-se que a principal fonte de contaminação esteja nas propriedades dos pequenos e médios produtores, já que os grandes produtores em geral secam a pimenta em secadores mecânicos e mais recentemente, em secadores a vapor. Nesses secadores, a temperatura é sempre superior a 70°C, capaz de eliminar toda contaminação de *Salmonella* spp.. Entretanto, a contaminação em nível de grandes produtores não pode ser negligenciada pois, após a secagem, a pimenta ensacada é empilhada em galpões abertos lateralmente, na propriedade. Nessas condições a pimenta pode ser contaminada por morcegos, répteis e roedores.

Contaminação em nível de campo pode também ocorrer principalmente por pássaros que constroem seus ninhos na folhagem das pimenteiras.

Como não há forte evidência da exata fonte de contaminação, devem ser conduzidas pesquisas a fim de identificar a principal fonte, bem como a origem da pimenta contaminada, de modo que novas técnicas de processamento do produto sejam transferidas aos pipericultores para que possam produzir uma pimenta com melhores qualidades física e microbiológica.

Como a contaminação da pimenta brasileira é um problema nacional, a Internacional Pepper Community (IPC), a American Spice Trade Association (ASTA) e o Tropical Development Research Institute (TDRI) vêm alertando o governo brasileiro sobre o assunto. Várias reuniões envolvendo representantes do governo federal, pesquisadores, produtores, exportadores e cooperativas de produtores resultaram em ações mais efetivas.

A fim de detectar as fontes e a origem da contaminação da pimenta brasileira um projeto encontra-se em andamento com os seguintes objetivos: (a) desenvolver nova tecnologia de processamento para descontaminação da pimenta-do-reino; (b) otimizar a curto prazo novos processos agroindustriais para pequenos e médios produtores, objetivando substituir os velhos métodos de processamento para prevenir a contaminação por *Salmonella*; (c) desenvolver tecnologias de processamento a curto prazo para produtores, exportadores e cooperativas, para cumprimento das exigências de qualidade e sanidade; (d) desenvolver testes microbiológicos em amostras de pimenta-do-reino coletadas em propriedades de pequenos, médios e grandes produtores e cooperativas, com a finalidade de identificar focos de *Salmonella*, bem como selecionar processos eficientes contra contaminação; (e) persuadir os pequenos e médios produtores a usar secadores solares em substituição às lonas de plástico, áreas cimentadas ou com pintura asfáltica; e, (f) empreender uma campanha educacional para pequenos e médios produtores, através de demonstração prática e distribuição de folders explicativos, objetivando melhorar as condições de higiene durante o processamento e manuseio da pimenta-do-reino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de; VELOSO, C.A.C.; DUARTE, M. de L.R.; KATO, O.R. *Pimenta-do-reino - recomendações básicas para seu cultivo*. Belém: Embrapa-UEPAE de Belém, 1989. 40p. (Embrapa-UEPAE de Belém. Documentos, 12).
- COWAN, S.T. Gram-negative facultatively anaerobic rods. Family I. Enterobacteriaceæ. In: *BERGEY'S Manual of Determinative Bacteriology*. Londres: The Williams & Wilkins Co., 1974. p.290-340..
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (Belém, PA). *Contaminação da pimenta-do-reino por duas espécies de Salmonella (S. abacetubæ e S. miami): proposta da Embrapa para solução do problema*. Belém, 1986. 11p.
- GALLI, P.S. *Curso de Atualização em Microbiologia de Alimentos*. Curitiba, PR: Secretaria de Saúde e Bem-estar do Paraná/OPAS/OMS/SNABS-MS/SNVS-MS, 1985. 60p.
- SALLE, A.J. *Fundamental principles of bacteriology*. 7th. ed. London: McGraw-Hill Book Co., 1973.
- SIQUEIRA, R.S. *Manual de microbiologia de alimentos*. Rio de Janeiro: Embrapa-CTAA, 1985. 159p.
- STANIER, R.Y.; ADELBERG, E.A.; INGRAHAM, J.L. *The microbial world*. 4th. ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1976. p.612-629.

***Trabalhos sobre cupuaçuzeiro apresentados
na forma de pôsteres***

MÉTODO PARA ESTIMAR A ÁREA FOLIAR DO CUPUAÇUZEIRO¹

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição², Enilson Solano Albuquerque Silva³, Olinto Gomes da Rocha Neto⁴, Ruth Linda Benchimol Stein², Edson José Artiaga de Santiago⁵, Denilson Batista de Sousa⁶, Rina Celeste Rodrigues Gemaque⁸ e Mariângela Moraes Messias de Souza⁵

RESUMO: O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, com o objetivo de se determinar modelos matemáticos para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro, através de medidas lineares. Um conjunto de dados oriundo de 132 folhas foi usado para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro. Medidas do comprimento e do maior diâmetro do limbo de cada folha de plantas de cupuaçuzeiros, com 55 dias de idade, foram obtidas semanalmente, durante 56 dias. Neste trabalho, foram determinadas as equações: $Y = 0,69C \times L$; $Y = -28,0661 + 6,7174C$; $Y = -23,9261 + 14,1169L$ e $Y = 1,5959 + 0,6687C \times L$, onde: Y, C e L são a área foliar e as medidas lineares do comprimento e da maior largura do limbo, respectivamente. As equações de regressão linear apresentaram sempre coeficientes de correlação superiores a 0,90.

METHOD FOR ESTIMATION LEAF AREA OF THE CUPUAÇU

ABSTRACT: The experiment was carried out in a greenhouse with the objective of determining mathematical models to estimate leaf area of cupuaçu by linear measures. Data sets from 132 leaves were used to estimate leaf area of cupuaçu. For each leaf, measures of the length and of the longer leaf blade width of 55 days old plants were obtained weekly for 56 days. In the present work, the equations $Y = 0,69C \times L$; $Y = -8,0661 + 6,7174C$; $Y = -23,9261 + 14,1169L$ e $Y = 1,5959 + 0,6687C \times L$ were determined, where: Y, C e L are the leaf area and the linear measures of the length and of the longer width of the blade, respectively. The equations of the linear regression always had correlation coefficients higher than 0,90.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann) é uma árvore da floresta tropical úmida, que ocorre normalmente como componente do extrato intermediário, chegando a atingir o dossel superior, porém não ultrapassando (Venturieri et al. 1993). O cupuaçu é uma das frutas mais consumidas da Amazônia e que apresenta potencial econômico reconhecido, no entanto, a sua exploração ainda é semi-extrativa, embora esteja ocorrendo um aumento no número de plantios de pequeno e médio portes (Venturieri et al. 1985).

O crescimento do cupuaçuzeiro é pseudoapical e, o eixo principal, tem crescimento ortotrópico em estádios de 1 a 1,5 m. Ao final de cada estádio, trifurca-se em ramos plagiotrópicos. As folhas, quando jovens, apresentam coloração rósea e pêlos ferrugíneos abundantes, que se soltam com facilidade e quando maduras apresentam

¹ Trabalho financiado com recursos da JICA - Japan International Cooperation Agency.

² Eng. -Agr., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Tec. Agric., Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Eng. - Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental.

⁵ Eng. - Agr., Embrapa Amazônia Oriental.

⁶ Discente do Curso de Engenharia Florestal da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Bolsista do CNPq. Caixa Postal, 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

⁸ Eng. - Agr., Bolsista de Desenvolvimento Regional do CNPq/Embrapa Acre, Caixa Postal 392, CEP 69908-970, Rio Branco, AC.

coloração verde, com 25 a 35 cm de comprimento, com nove a dez pares de nervuras (Venturieri et al. 1993).

A análise de crescimento de uma planta ou de uma população de plantas é uma técnica que usa expressões matemáticas para quantificar a relação entre o crescimento, a matéria seca e a expansão foliar (Causton & Venus, 1981; Casas F. et al. 1995). Esta técnica permite avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total (Benincasa, 1988). É caracterizada pela procura de equações ou modelos matemáticos que possam determinar associações entre algum tipo de dado primário e a variável independente, geralmente no tempo cronológico (Liedgens, 1993). O processo de definição da equação adequada é denominado de ajuste da curva, uma forma de aplicação de regressão (Pereira & Arruda, 1987; Calbo et al. 1989).

De acordo com Hunt (1982), o escopo da análise de crescimento considera alterações sucessivas de tamanho, forma ou número. Nesse sentido leva em conta o conjunto de procedimentos usados para a descrição de progressões de mudanças irreversíveis no tempo. Os dados primários – matéria seca e área foliar – as grandezas diretamente medidas, dão origem por combinação, aos parâmetros secundários. Dados primários e parâmetros secundários são analisados ao longo de uma escala temporal com auxílio de recursos estatísticos (Liedgens, 1993). O objetivo primordial da análise de crescimento é gerar uma descrição clara do padrão de crescimento, permitindo comparações entre situações distintas. Na maioria das vezes, a complexidade da interação das determinantes do crescimento e o desvio ontogenético dificultam a obtenção de padrões claros (Milthorpe & Moorby, 1979; Stahl & McCree, 1988).

Especificamente, a determinação da área foliar pode ser feita por diferentes métodos: planimétrico, gravimétrico, cópias heliográficas, técnica dos pontos desenvolvida por Bleasdale (1966), medidores eletrônicos de área e modelos matemáticos (Reis & Müller, 1979; Benincasa, 1988). No caso da determinação da área foliar através de modelos matemáticos estabelecem-se os modelos em que as dimensões lineares, comprimento e/ou largura, ou mesmo o produto destas, para uma mesma espécie, em condições ambientais restritas, estão altamente correlacionadas com as suas dimensões lineares. Este método apresenta a vantagem de ser relativamente rápido em relação a outros, não exigir destruição do material vegetal e ser de ampla utilização em condições de campo. Exige-se, para tal, que as folhas sejam simples (em folhas compostas, usa-se um modelo para cada folíolo de formas geométricas aproximadamente definidas) e apresentam altas correlações com suas dimensões lineares e/ou peso seco (Reis & Müller, 1979; Benincasa, 1988).

No que diz respeito ao cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), o estudo da folha é praticamente inexistente e a estimativa desse importante parâmetro – a área foliar – fornecerá um subsídio necessário para que as respostas fisiológicas das plantas aos estresses ambientais e aos ataques de insetos e patógenos possam ser melhor entendidas. Com o resultado deste trabalho pretende-se ofertar uma importante ferramenta que possa auxiliar a determinação de outros parâmetros mais complexos como as análises de crescimento, as taxas fotossintéticas e transpiratórias e o balanço de energia, de modo que possibilite estabelecer o manejo agrônomico da cultura e o momento ideal da sua aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O material vegetal utilizado para a obtenção dos dados que originaram este trabalho foi oriundo de um experimento conduzido em casa de vegetação, localizada em áreas da base física do Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental - CPATU, da Embrapa, em Belém, Pará.

Foram utilizadas mudas de cupuaçuzeiro oriundas de sementes de frutos de cupuaçu adquiridas na feira do Ver-o-Peso, em Belém, Pará. As sementes foram germinadas em substrato adequado para germinação, onde permaneceram durante 12 dias. Em seguida foram repicadas para sacos de polietileno com dimensões de 25 x 45 cm, contendo um substrato formado por terriço, esterco de curral e serragem curtidos na proporção de 2:1:1 (Müller et al. 1995). Para a calagem do substrato utilizou-se calcário dolomítico na dose de 4.000 kg/ha, seguindo-se com a incubação por um período de 30 dias. Posteriormente, o substrato de plantio recebeu adubação fosfatada com superfosfato triplo, na dose de 2.000 g por tonelada de substrato.

Uma adubação líquida, composta pelos fertilizantes nitrato de amônia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de magnésio, contendo respectivamente 5, 10, 5 e 2,5 g desses fertilizantes foi administrada às plantas quando estas se encontravam com 85 dias de idade, utilizando-se 50 ml desta emulsão/planta.

Durante o desenvolvimento desse experimento, o substrato de plantio foi mantido sob condições de umidade próximas da capacidade de campo, através de regas sistemáticas, utilizando-se de 150 a 300 ml de água por rega.

Quando as plantas apresentavam-se com 55 dias de idade, iniciou-se a tomada dos dados que consistiu de oito coletas de material vegetal (folhas), realizadas a intervalos regulares de sete dias. Em cada coleta foram tomadas as medidas do comprimento e a da maior largura do limbo de cada folha, com auxílio de régua milimetrada. Posteriormente, cada folha foi destacada da planta e identificada com numeração seqüencial, iniciando-se pelas folhas primárias (cotiledonares) até às folhas apicais. No laboratório foram determinadas as áreas foliares de cada folha, com auxílio de um medidor de área marca Li-cor, modelo Li-3050 A.

Com o conjunto de dados de área foliar de cada folha e as suas respectivas medidas de comprimento e maior largura do limbo, procedeu-se a determinação do fator de correção da área foliar através da equação $F_c = A_f / C \times L$, onde: F_c = fator de correção; A_f = área foliar verdadeira; C e L = comprimento e maior largura do limbo, respectivamente, segundo Benincasa (1988). Foram mensuradas 132 folhas durante o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos, representados pelo número de coletas de dados e quatro repetições, constituídas por uma planta. As análises de variância e às equações de regressão linear para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro através de medidas lineares foram processadas utilizando-se um programa interativo denominado Minitab.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As várias etapas do processo de domesticação de fruteiras tropicais potencialmente econômicas demandam informações básicas, na fase de composição do pacote tecnológico. Por outro lado, as variações ontogenéticas das folhas de plantas são determinadas tanto na fase de viveiro quanto na de plantios definitivos, por fatores ambientais que são alterados em função do sistema de produção empregado.

Na somatória dos fatores que determinam a produtividade primária e a produção das culturas destaca-se como um dos principais componentes, a área foliar, haja vista que o continente da fotossíntese, o cloroplasto, encontra-se naquela parte das plantas.

A aplicação dos modelos matemáticos da análise de crescimento para estimar a área foliar de plantas tem sido empregada para várias culturas. Para o café (*Coffea arabica* L. var. Bourbon) cultivado nas condições de Viçosa, MG, Brasil, Barros et al. (1973) determinaram as equações $Y = 0,667 X$ e $Y = 0,262 + 0,664 X$, onde $Y =$ área foliar e $X =$ área do retângulo circunscrito à folha (produto do maior comprimento pela maior largura). Marques & Rodrigues (1966) estimaram a equação $Y = 0,93060 + 0,67309 X$ ($X =$ área do retângulo), com $r^2 = 0,97$ e $\log y = -0,37079 + 0,81866 X$ ($X =$ comprimento), com $r^2 = 0,83$, para o cacau (*Theobroma cacao* L. var. Catongo), cultivado nas condições de Itabuna, BA, Brasil. Para *Theobroma bicolor* H.B.K., cultivado nas condições da Colombia, Casas F. et al. (1995), trabalhando com modelos exponenciais e polinomiais estimaram a equação $Y^{0,1} = 1,1222 X^{0,1}$, com $r^2 = 1,00$

Na Tabela 1 constam as médias e os resumos das análises da variância do comprimento e da maior largura do limbo, do produto do comprimento pela maior largura do limbo, do fator de correção da área foliar e da área foliar obtidos para mudas de cupuaçuzeiros cultivadas em casa de vegetação. De modo geral, os valores médios do comprimento e da maior largura do limbo e do produto do comprimento pela maior largura do limbo de folhas de mudas de cupuaçuzeiros jovens variaram de $11,11 \pm 4,57$ cm a $16,12 \pm 3,67$ cm; de $5,01 \pm 2,03$ cm a $7,18 \pm 1,95$ cm; e de $63,83 \pm 41,70$ cm² a $120,83 \pm 38,37$ cm², respectivamente. Pode-se observar, também, que os valores médios dessas variáveis aumentaram até a quinta coleta, com redução posterior até a sétima coleta, embora tenha ocorrido um aumento considerável do número de folhas durante o período de realização desse estudo (Fig.1). Estas variações são devidas, principalmente, às taxas de emissão e expansão foliar, tendo-se verificado para cupuaçuzeiros jovens, de aproximadamente três a seis meses de idade, uma grande heterogeneidade de comportamento da atividade da gema apical. Além disso, essas variações também estão associadas à variabilidade genética do material vegetal, considerando-se a procedência das sementes utilizadas que são essencialmente de populações nativas. Os valores médios registrados neste trabalho, principalmente os relacionados com o comprimento do limbo, estão muito aquém dos observados por Venturieri et al. (1993) para cupuaçuzeiros adultos. Os valores médios do fator de correção da área foliar e da área foliar variaram de $0,67 \pm 0,04$ a $0,73 \pm 0,05$ e de $44,85 \pm 29,29$ cm² a $81,14 \pm 26,49$ cm², respectivamente. Estas variações apresentaram a mesma tendência das oscilações observadas para as variáveis comprimento e maior largura do limbo e do produto do comprimento pela maior largura do limbo.

TABELA 1. Médias e resumos das análises de variância do comprimento e da maior largura do limbo, do produto do comprimento pela maior largura do limbo, da área foliar e do fator de correção da área foliar de cupuaçuzeiros jovens cultivados em casa de vegetação.

Tratamento	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Comprimento x Largura (cm ²)	Área foliar (cm ²)	Fator de correção
Coleta 1	12,58±4,83	6,05±2,92	88,71±52,41	64,54±38,63	0,73±0,05
Coleta 2	12,45±3,09	6,11±2,35	81,46±42,98	57,50±30,47	0,70±0,03
Coleta 3	14,89±2,08	6,64±1,11	100,33±24,67	69,56±18,92	0,69±0,05
Coleta 4	15,86±2,38	6,90±1,34	111,67±31,87	74,87±22,80	0,67±0,04
Coleta 5	16,12±3,67	7,18±1,95	120,83±38,37	81,14±26,49	0,67±0,05
Coleta 6	12,74±3,00	5,96±1,87	80,25±32,63	54,85±22,90	0,68±0,04
Coleta 7	11,11±4,57	5,01±2,03	63,83±41,70	44,85±27,99	0,71±0,05
Coleta 8	14,95±6,04	6,62±2,61	112,18±67,40	74,39±43,21	0,67±0,04
Média	13,81±4,24	6,28±2,13	94,10±46,51	64,70±31,34	0,69±0,02
Valor de F	3,50**	2,02 ^{ns}	0,44**	3,05**	1,95 ^{ns}

** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade pelo Teste F; ns = não significativo.

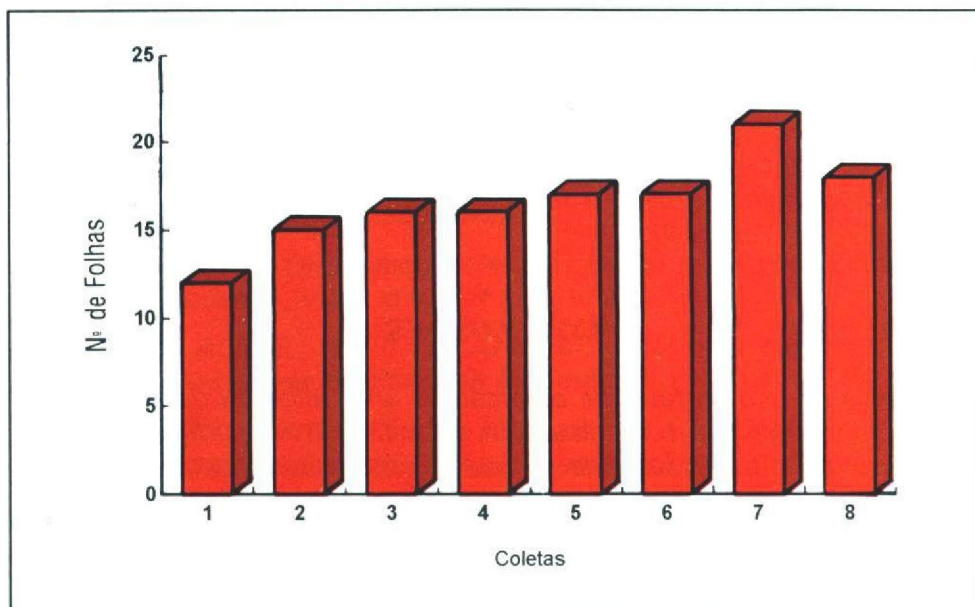


FIG. 1. Número de folhas de cupuaçuzeiros jovens durante as coletas.

As análises de variância assinalaram diferenças altamente significativas para o comprimento do limbo, produto do comprimento pela maior largura do limbo e área foliar, e não significativas para a largura do limbo foliar e fator de correção da área foliar (Tabela 1). Como a análise de variância demonstrou não haver diferença significativa para o fator de correção da área foliar procedeu-se o ajuste das equações de regressão linear para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro, através de medidas lineares (Tabela 2) (Benincasa, 1988; Martel & Clement, 1986/1987). Além das equações de regressão linear obtidas neste estudo, a equação $Y = 0,69C \times L$ onde, C e L são as medidas

lineares do comprimento e da maior largura do limbo, respectivamente, foi derivada a partir do valor médio do fator de correção da área foliar com as variáveis C e L, segundo Benincasa (1988) e, pode, também, ser utilizada para estimar com bastante precisão a área foliar do cupuaçuzeiro para condições deste trabalho.

TABELA 2. Estimativas dos parâmetros constantes A e B para o modelo matemático estudado ($Y = A + BX$).

Característica	Estatística	A	B	r	R ²
Comprimento do limbo	Estimativa	-28,0661	6,7174	0,91	0,83
Largura do limbo	Estimativa	-23,9261	14,1169	0,96	0,92
Comp. x Larg. do limbo	Estimativa	1,5959	0,6687	0,99	0,98

Comp. = comprimento; Larg. = largura.

As equações de regressão linear obtidas, utilizando-se os parâmetros constantes A e B do modelo matemático estudado ($Y = A + BX$), com as variáveis dependentes, comprimento e maior largura do limbo e/ou produto do comprimento pela maior largura do limbo foliar e, como variável independente a área foliar (Y), foram: $Y = -28,0661 + 6,7174C$; $Y = -23,9261 + 14,1169L$ e $Y = 1,5959 + 0,6687CxL$, respectivamente, para o comprimento e maior largura do limbo, e para o produto do comprimento pela maior largura do limbo. Nas equações, C e L representam o comprimento e a maior largura do limbo da folha do cupuaçuzeiro, respectivamente. As equações de regressão apresentaram coeficientes de correlação superiores a 0,90, no entanto, a equação que relacionou o produto do comprimento pela maior largura do limbo foliar é a que melhor explica o modelo matemático utilizado para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro (Tabela 2).

CONCLUSÕES

Através do uso do fator de correção da área foliar foi determinada a equação $Y = 0,69C \times L$, onde: Y, C e L representam a área foliar e o produto do comprimento pela maior largura do limbo da folha de cupuaçuzeiros, respectivamente.

Foram determinadas as seguintes equações de regressão linear para estimar a área foliar do cupuaçuzeiro: $Y = -28,0661 + 6,71C$, $Y = -23,9261 + 14,1169L$ e $Y = 1,5959 + 0,6687C \times L$, onde Y, C e L, são respectivamente, a área foliar, o comprimento e a maior largura do limbo foliar.

Todas as equações apresentaram coeficientes de correlação superiores a 0,90. No entanto, a equação $Y = 1,5959 + 0,6687C \times L$, que relacionou o produto do comprimento pela maior largura do limbo é a que melhor explica o modelo matemático utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENICASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. [s.l.: s.n.] 1988. 42p.
- CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C; TORRES, A.C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.1, n.1, p.1-7, 1989.
- CASAS, F.A.; HERNANDEZ, M.S.; MARTINEZ, W.O; Galvis, V.J.V. Modelos exponenciales y polinomiales para la predicción de medidas de crecimiento en el árbol de maraco (*Theobroma bicolor* H.B.K.). I: área foliar. *Colombia Amazonica*, v.8, n.1, p.221 - 234, 1995.
- CAUSTON, D.R.; VENUS, J.C. *The biometry of plant growth*. London: Edward Arnold, 1981. 307p.
- HUNT, R. *Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis*. London: Edward Arnold, 1982. 248p.
- MARTEL, J.H.I.; CLEMENT, C.R. Comparação preliminar da área foliar de três acessos de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K., Palmae) oriundos de três populações distintas da Amazônia Ocidental. *Acta Amazonica*, v.16/17, p.13 - 18, 1986/1987.
- MILTHORPE, F.L; MOORBY, J. *An introduction to crop growth physiology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979. 244 p.
- MÜLLER, C.H.; FIGUEIREDO, F.J.C.; NASCIMENTO, W.M.O. do; GALVÃO, E.U.P.; STEIN, R.L.B.; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J.E.L.F.; CARVALHO, J.E.U. de; NUNES, A.M.L.; NAZARÉ, R.F.R. de; BARBOSA, W.C. *A cultura do cupuaçu*. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 61p (Embrapa-SPI. Coleção Plantar, 24).
- PEREIRA, A.R.; ARRUDA, H.V. *Ajuste prático de curvas na pesquisa biológica*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 50p.
- STAHL, R.S.; McCREE, K. Ontogenetic changes in the respiration coefficients of grain sorghum. *Crop Science*, v.28, p.111-113, 1988.
- VENTURIERI, G.A.; ALVES, M.L.B.; NOGUEIRA, M.D. O cultivo do cupuaçuzeiro. *Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura*. v.4, n.1, p.15-17, 1985.
- VENTURIERI, G.A.; RONCHI-TELES, B.; FERRAZ, I.D.K.; LOURDE, M.; HAMADA, N. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.

VASSOURA-DE-BRUXA DO CUPUAÇUZEIRO: OBSERVAÇÕES DE CAMPO¹

Ruth Linda Benchimol Stein², Fernando Carneiro de Albuquerque² e Risaldo Muniz do Nascimento³

RESUMO: Com o objetivo de estudar alguns aspectos biológicos de *Crinipellis perniciosa*, agente causal da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro, foram feitas observações de campo em plantas de cupuaçuzeiro não-enxertadas, com sete anos de idade, em plantio semi-sombreado, no período de junho/1991 a abril/1994, no Campo Experimental da Embrapa-CPATU, em Belém, PA. Vassouras vegetativas emitidas na primeira semana de cada mês do ano, em cinco plantas, foram marcadas e acompanhadas, registrando-se os seguintes parâmetros: (a) nº de vassouras vegetativas emitidas; (b) duração das vassouras no estágio verde e período de secamento; (c) comprimento das vassouras; (d) período pré-frutificativo; e, (e) produção de basidiocarpos. De um modo geral, a maior emissão de vassouras vegetativas foi sempre concentrada no segundo semestre do ano. Nos dois primeiros anos de observação, o número de vassouras emitidas aumentou progressivamente de junho a agosto, porém no terceiro ano, esse aumento foi observado de maio a julho. Houve emissão de vassouras em quase todos os meses do ano, com exceção de janeiro, novembro e dezembro/1992 e janeiro e fevereiro/1994. O comprimento das vassouras variou entre 10 e 61cm, médias obtidas nos meses de março/1993 e abril/1992, respectivamente. As vassouras permaneceram verdes por 27,8 dias, no mínimo, e por 67,5 dias, no máximo. O secamento foi rápido, da base para o ápice, e durou três dias, no mínimo, e 13 dias, no máximo. As vassouras começaram a produzir basidiocarpos após um período pré-frutificativo mínimo de 73 dias e máximo de 347 dias. A produção de basidiocarpos foi computada a partir de maio/1992, observando-se picos no mês de junho, em 1992 e em 1993. Não foi observada produção de basidiocarpos em novembro-dezembro/1992, fevereiro-março-abril/1993 e fevereiro/1994, épocas com precipitação pluviométrica muito baixa ou muito elevada.

WITCHES'S BROOM OF CUPUAÇU PLANTS: FIELD OBSERVATION

ABSTRACT: In order to study some biological aspects of *Crinipellis perniciosa*, the causal agent of witches' broom disease in "cupuaçuzeiro", field studies were carried on seven-year-old non-grafted plants, under half-shade, from June/1991 to April/1994, at EMBRAPA-CPATU experimental field, in Belém-PA. Vegetative brooms emitted at the first week of each month of that period were marked in five plants/month and observed according to the following parameters: (a) n° of vegetative brooms emitted; (b) brooms' green and drying period; (c) brooms' length; (d) pre-fruiting period; (e) basidiocarp production. The highest quantity of vegetative brooms was emitted at the second half of the year. In the first two years of observation, the number of brooms increased progressively from June to August, while in the third year, that happened from May to July. Vegetative brooms were emitted along all the period but January-November-December/1992 and January-February/1994. The brooms length ranged between 10 and 61cm, averages got in March/1993 and April/1992, respectively. The brooms' green period reached the minimum of 27,8 days and the maximum of 67,5 days, after what they began to dry very fast from the basis to the apex, during 3 to 13 days. Basidiocarps were produced after a minimum and maximum pre-fruiting period of 73 and 347 days, respectively. Basidiocarp production was registered from May/1992 on. Peaks of basidiocarp production were observed in June, in 1992 and 1993. No basidiocarp production was observed in November-December/1992, February-March-April/1993 and February/1994.

¹ Trabalho realizado com apoio do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA.

² Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Bolsista CNPq-PIBIC/FCAP/Embrapa Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

O basidiomiceto *Crinipellis perniciosa* é o agente causal da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), uma das doenças mais limitantes para a cultura na região amazônica. Este fungo ataca os tecidos meristemáticos em desenvolvimento, provocando hipertrofia e superbrotamento dos ramos, resultantes de desequilíbrio hormonal da interação patógeno-hospedeiro (Bastos, 1990).

Diversos estudos sobre o comportamento da vassoura-de-bruxa têm sido realizados na cultura do cacauzeiro, onde se observou que a formação de vassouras começa logo após o início das chuvas, variando amplamente em função de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais, sendo favorecida, principalmente, pelas brotações foliares e pela poda, quando feita sem critério (Baker & McKee, 1943; Cronshaw & Evans, 1978).

Depois do surgimento na planta de cacau, a vassoura cresce e engrossa rapidamente, permanecendo no estado verde por cinco a seis semanas, em média, ocorrendo um rápido secamento, no sentido da base para o ápice (Baker, 1944; Baker & Crowndy, 1943; Garces, 1946; Reyes, 1977). Após completar o secamento, a vassoura passa pelo período de dormência, que precede a frutificação do patógeno. Esse período varia muito em função das condições ambientais, havendo registros do início da produção de basidiocarpos em vassouras mortas há seis e dez semanas (Baker & Crowndy, 1941).

Considerando-se que isolamentos de *C. perniciosa* que afetam o cacauzeiro não incidem em cupuaçuzeiros (Almeida, 1982; Bastos, 1986; Embrapa, 1996), o objetivo desse trabalho foi o de observar, em nível de campo, o comportamento de vassouras vegetativas em cupuaçuzeiros adultos, desde a sua emissão até o início da produção de basidiocarpos, para embasar futuros estudos de controle dessa doença.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental do CPATU, em Belém, PA, em plantas não-enxertadas, com sete anos de idade, parcialmente sombreadas, constituindo-se de doze tratamentos, correspondentes aos meses do ano, com cinco repetições, compostas de plantas adultas de cupuaçuzeiro.

Durante o período de junho/1991 a abril/1994, as vassouras vegetativas emitidas foram marcadas, sempre na primeira semana de cada mês, e acompanhadas observando-se os seguintes parâmetros: a) nº de vassouras emitidas; b) duração das vassouras no estádio verde e período de secamento; c) comprimento das vassouras; d) período pré-frutificativo; e, f) produção de basidiocarpos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A flutuação na quantidade de vassouras produzidas está relacionada com a presença de inóculo no ambiente e de tecidos receptivos na planta, além de fatores climáticos, mais particularmente, a precipitação pluviométrica (Cifuentes et al. 1981). De um modo geral, a maior emissão de vassouras foi sempre concentrada no segundo semestre do ano. Nos dois primeiros anos de observação, o número de vassouras

vegetativas emitidas nos cupuaçuzeiros marcados aumentou progressivamente de junho a agosto e, no terceiro ano, esse aumento foi observado de maio a julho. Provavelmente, isso ocorreu em função da coincidência entre a grande quantidade de inóculo do patógeno no ar (Embrapa, 1996), a existência de lançamentos jovens no hospedeiro segundo informações de Müller, presentes durante a maior parte do ano no cupuaçuzeiro e condições climáticas favoráveis (Rocha & Wheeler, 1985). Houve emissão de vassouras vegetativas durante quase todos os meses do ano, com exceção de janeiro, novembro e dezembro/1992, e janeiro e fevereiro/1994 (Fig. 1).

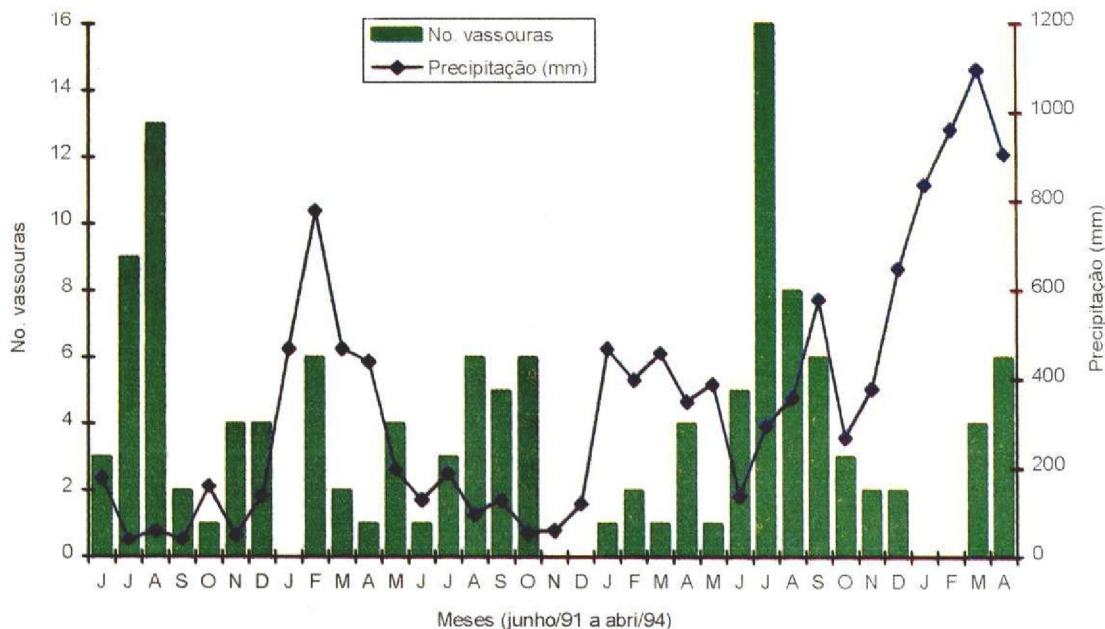


FIG. 1. Emissão de vassouras vegetativas em cupuaçuzeiros adultos não-enxertados, em plantio semi-sombreado, com relação à precipitação pluviométrica, no período de junho/1991 a abril/1994.

O comprimento das vassouras vegetativas (Fig. 2) variou entre 10 cm (março/1993) e 61 cm (abril/1992), podendo estar esse fator diretamente relacionado à quantidade e distribuição das chuvas e com o vigor do hospedeiro no momento da infecção. No ano de 1992, observou-se maior quantidade de chuvas do que em 1993, o que pode ter influenciado no tamanho das vassouras, além de a menor média de comprimento ter sido obtida em mês de safra de cupuaçu, cujo pico de floração ocorre entre novembro e janeiro e a maturação dos frutos demora de 4 a 4,5 meses, havendo épocas em que a floração e a frutificação são simultâneas (Calzavara et al. 1984). Segundo Hernandez (1981), as brotações infectadas nos períodos de floração e frutificação da planta tendem a ter o tamanho reduzido, em função da concorrência entre os ciclos reprodutivo e vegetativo da planta hospedeira.

Na Fig. 3 estão os períodos verde e de secamento registrados para as vassouras vegetativas emitidas durante o período de observação, com relação à precipitação pluviométrica. Os períodos máximo e mínimo em que as vassouras permaneceram verdes foram de 67,5 e 27,8 dias, nos meses de março e setembro/1992, respectivamente. O secamento das vassouras verdes foi iniciado da

base para o ápice, com períodos variando entre 3 e 13 dias. Observações na cultura do cacau, na Colômbia, indicam períodos verde e de secamento médios de 33,6 e 7,7 dias, respectivamente (Hernandez, 1981).

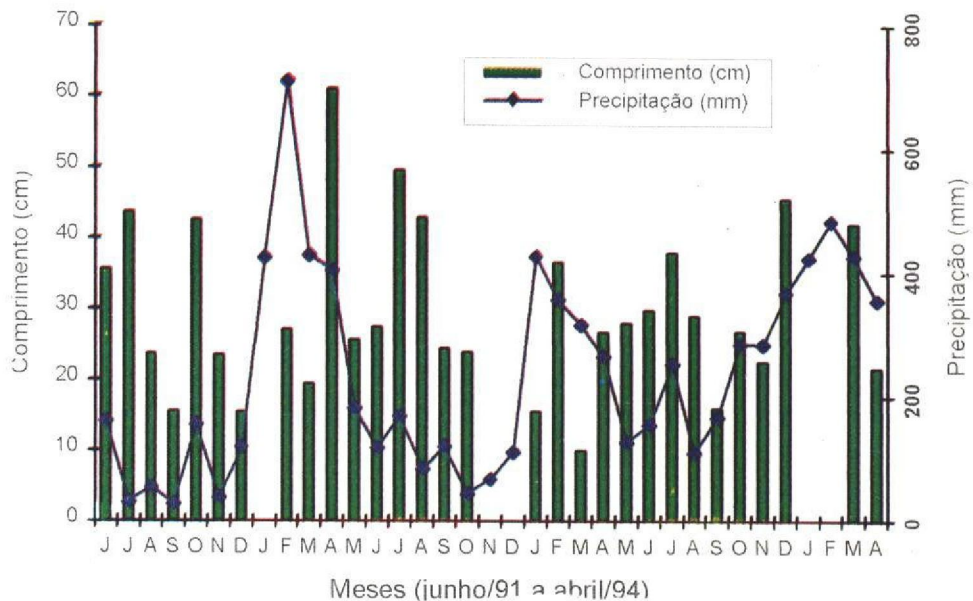


FIG. 2. Comprimento médio de vassouras vegetativas em cupuaçuzeiros não-enxertados, em plantio semi-sombreado, com relação à precipitação pluviométrica, no período de junho/1991 a abril/1994.

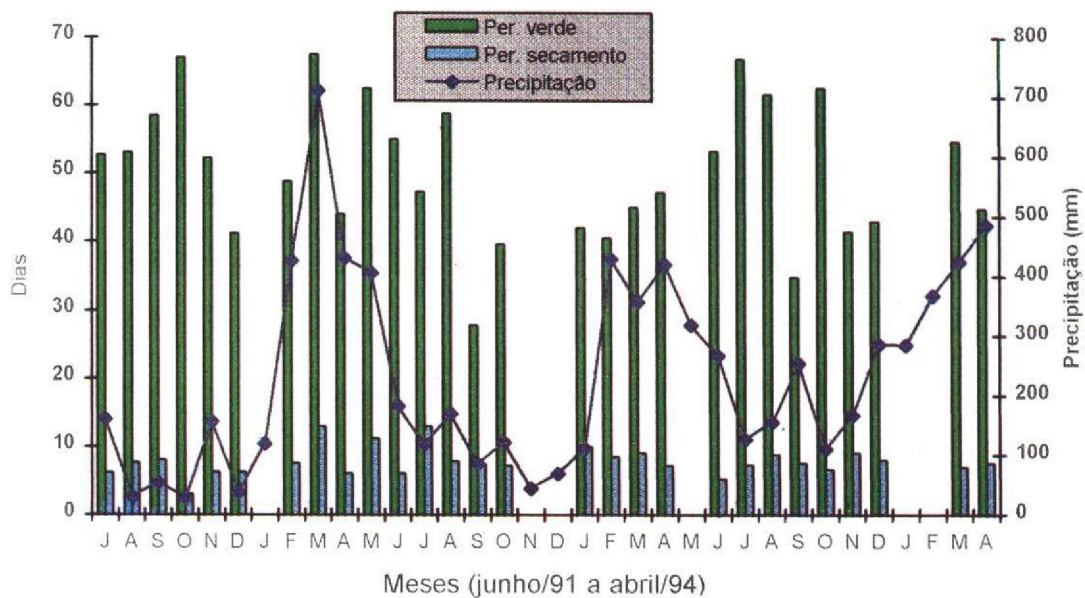


FIG. 3. Períodos verde e de secamento de vassouras vegetativas em cupuaçuzeiros adultos não-enxertados, em plantio sombreado, com relação à precipitação pluviométrica, no período de junho/1991 a abril/1994.

O período pré-frutificativo das vassouras vegetativas que compreende desde a sua emissão até o início da produção de basidiocarpos, foi de no mínimo 73 dias para as vassouras marcadas em fevereiro/1992 e no máximo de 347 dias para aquelas marcadas em maio/1992, respectivamente (Fig. 4). Em vassouras de cacauzeiro há registros de períodos pré-frutificativos mínimos de 42, 70 e 119 dias (Garces, 1946; Mayorga, 1980; Hernandez, 1981). Durante o período pré-frutificativo, as vassouras secas podem ser eliminadas do plantio, sem que venham a provocar novas infecções, através da produção de basidiocarpos.

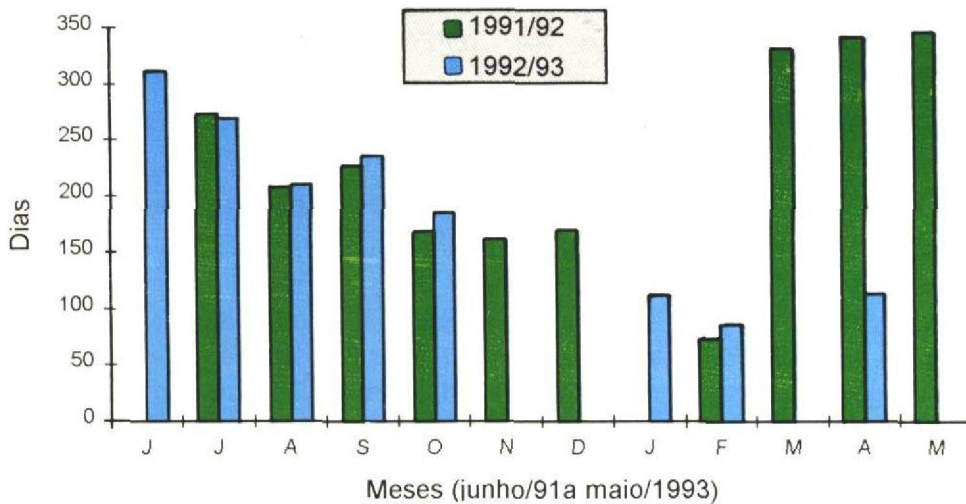


FIG. 4. Período pré-frutificativo de vassouras vegetativas emitidas no período de junho/1991 a maio/1993.

A produção de basidiocarpos foi computada a partir de maio/1992 (Fig. 5). O número de basidiocarpos foi maior nos meses de junho-julho/1992 e julho-agosto/1993, onde as chuvas são intermitentes, não tendo sido observada produção de basidiocarpos em novembro-dezembro/1992, fevereiro, março e abril/1993 e fevereiro/1994, épocas de precipitação pluviométrica muito baixa ou muito elevada, confirmando resultados obtidos por Rocha & Wheeler (1985).

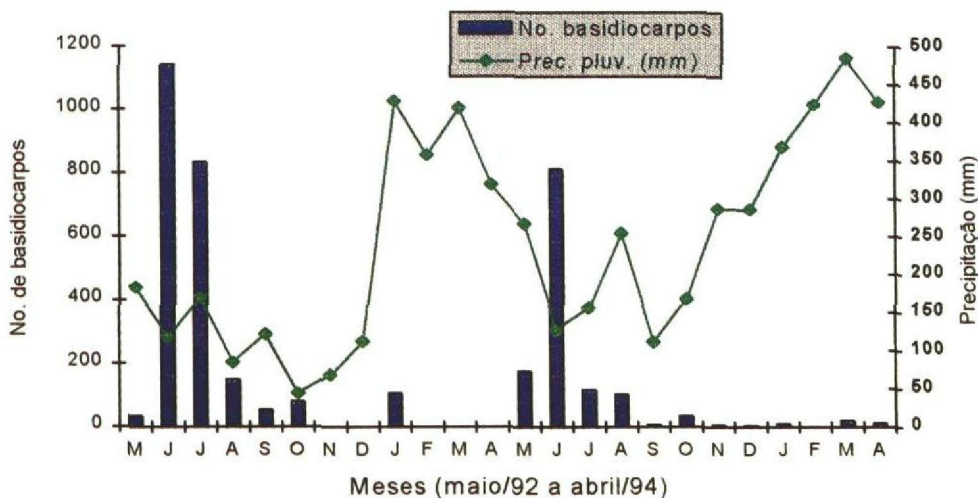


FIG. 5. Produção de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* em vassouras vegetativas de cupuaçuzeiro, no período de maio/1992 a abril/1994.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.C. *Patogenicidade de isolados de Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer a Theobroma spp.* Belém: CEPLAC-DEPEA, 1982. (CEPLAC, Pesquisa em Desenvolvimento, 4).
- BASTOS, C.N. *Comparação morfológica e patológica de isolados de Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer.* Belém: CEPLAC-DEPEA, 1986. p.45-49 (CEPLAC, Informe Técnico).
- BASTOS, C.N. *Epifitiologia, hospedeiros e controle da vassoura-de-bruxa (Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer).* Ilhéus, BA: CEPEC-CEPLAC, 1990 (CEPLAC, Boletim Técnico, 168).
- BAKER, R.E.D. *Witches' broom disease of cacao. Tropical Agriculture*, v.21, n.2, p.21-22, 1944.
- BAKER, R.E.D.; CROWDY, S.H. *Witches' broom disease investigations. I. Seasonal variations in intensity of infections and their effect on control methods. Tropical Agriculture*, v.18, n.6, p.107-116, 1941.
- BAKER, R.E.D.; CROWDY, S.H. *Studies in the witches' broom disease of cacao caused by Marasmius perniciosus (Stahel): I. Introduction, symptoms and etiology. St. Augustine, Trinidad: Imperial College of Tropical Agriculture, 1943. 28p. (Memoir, 7).*
- BAKER, R.E.D.; MCKEE, R.K. *Witches' broom disease investigations. VI. The infection of flower cushions and pods of cacao by Marasmius perniciosus Stahel. Tropical Agriculture*, v.20, n.10, p.188-194, 1943.
- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAWAGE, O.N.C. *Fruticultura tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto.* Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).
- CIFUENTES, C.; MAYORGA, M.; PRIETO, E.; RONDON, G.; TOVAR, G. *Etude quantitative de la production de balais sur des plants cacaoyeres affectes pour Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer et sa signification pour la lutte contre la maladie. In: CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LA RECCHERCHE CACAOYERE, 8., Cartagena, Colombia, 1981. Cartagena, 1981. 11p.*
- CRONSHAW, D.W.; EVANS, H.C. *Witches' broom disease of cocoa (Crinipellis perniciosa) in Ecuador. II. Methods of infection. Annals of Applied Biology*, v.89, p.123, 1978.
- EMBRAPA. *Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido.* Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1996. p. 59-82. (Embrapa-CPATU. Documentos, 85).
- GARCÉS, O.C. *La escoba de bruja del cacao. Revista Facultad Nacional de Agronomía*, v.6, n.24, p.329-369, 1946.
- HERNANDEZ, F.A. *Algunos aspectos de la biología del hongo Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer en la region de Uraba.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia/ICA, 1981. 82p.

- MAYORGA, P.M.; RONDON, C.G. *Estudio del ciclo de vida de Crinipellis perniciosa (Stahel) Singer en la zona de Guamal y algunos aspectos sobre la esporulación.* Bogotá: Facultad Nacional de Agronomía, 1980. 256p. Thesis.
- REYES, C.L. de. *Enfermedades del cacao en Venezuela.* Caracas: Fondo Nacional del Cacao, 1977. p.12-26
- ROCHA, H.M.; WHEELER, B.E.J. Factors influencing the production of basidiocarps and deposition and germination of basidiospores of *Crinipellis perniciosa*, the causal fungus of witches' broom on cocoa (*Theobroma cacao*). *Plant Pathology*, v.34, n.3, p.319-328, 1985.

POLINIZAÇÃO DO CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*, STERCULIACEAE): UM CASO DE CANTAROFILIA EM UMA FRUTEIRA AMAZÔNICA

Giorgio Cristino Venturieri¹, Márcia Motta Maués² e Ryoichi Miyanaga³

RESUMO: O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Sterculiaceae), fruteira arbórea de ocorrência natural na Amazônia Oriental foi estudado quanto à entomofauna polinizadora. As observações foram realizadas nos arredores das cidades de Belém (1°27'S 48°29'W) e Tomé-Açu (2°25'S;48°9'W), Estado do Pará, Brasil. Os insetos visitantes foram coletados e identificados. Os visitantes encontrados constituíram-se de dois grupos: besouros, representados por *Plaumannita* sp., *Antityphona thoa*, *Antityphona* spp., *Enthomochirus* sp. e outras três espécies não-identificadas (Chrysomelidae:Eumolpinae); aff. *Baris* sp. (Curculionidae); *Mycotetrus* sp. (Erotylidae) e *Acanthinus* sp. (Anthicidae:Anthicinae); e abelhas, representadas por *Aparatrigona impunctata*, *Trigona fulviventris* e *T. fuscipennis* (Apidae:Meliponinae). Dentre os visitantes, todos os Eumolpinae foram considerados polinizadores efetivos; os Erotylidae, Anthicidae e *A. impunctata*, polinizadores ocasionais; os demais não contribuíram para o sucesso reprodutivo do cupuaçuzeiro. Neste trabalho concluiu-se que o cupuaçuzeiro é uma planta com síndrome de polinização cantarófila, mas também pode ocorrer melitofilia.

POLLINATION OF CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*, STERCULIACEAE): A CASE OF CANTAROPHILY IN AN AMAZONIAN FRUIT TREE

ABSTRACT: The cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Sterculiaceae), is a fruit tree endemic to the Amazon Region. Investigations of insect visitors of the flowers were carried out in Belém (1°27'S 48°29'W) and Tomé-Açu (2°25'S;48°9'W), State of Pará, Brazil. The insect visitors were captured and identified. The visitors founded composed two groups, beetles, represented by *Plaumannita* sp., *Antityphona thoa*, *Antityphona* spp., *Enthomochirus* sp. and three other not identified species (Chrysomelidae:Eumolpinae); aff. *Baris* sp. (Curculionidae); *Mycotetrus* sp. (Erotylidae) and *Acanthinus* sp. (Anthicidae:Anthicinae); and bees, represented by *Aparatrigona impunctata*, *Trigona fulviventris* and *T. fuscipennis* (Apidae:Meliponinae). Among the visitors, all members of Eumolpinae were considered effective pollinators; the Erotylidae, Anthicidae and *A. impunctata*, occasional pollinators and the remaining species did not contributed to the reproductive success of the cupuaçu tree. From this study it is concluded that *T. grandiflorum* has cantharophilous pollination syndrome, but accepts also mellitophily.

¹ Eng. -Agr., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, Pará.

² Biol., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Ph.D., Consultor da JICA. Shimane University, Matsue 690, Japan.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Sterculiaceae) é uma frutífera arbórea, alógama e de comprovado potencial econômico que está atraindo a atenção mundial, devido ao exótico sabor de seus frutos que podem ser utilizados na fabricação de sorvete, suco, geléia, iogurte e licor (Calzavara et al. 1984; Clement & Venturieri, 1990; Venturieri, 1993). As sementes, após secagem, podem ser aproveitadas na fabricação do cupulate (chocolate de cupuaçu) (Calzavara, 1968, 1987; Calzavara et al. 1984; Cavalcante, 1988).

A distribuição geográfica do cupuaçuzeiro originalmente restringia-se às áreas de floresta nativa ao sul do rio Amazonas, oeste do rio Tapajós, incluindo o sul e sudeste do Estado do Pará e a região "pré-amazônica" do Estado do Maranhão, Brasil (Ducke, 1953), região esta considerada por Cuatrecasas (1964) como seu centro de origem. Segundo Cavalcante (1988), atualmente o cupuaçuzeiro é encontrado em toda região amazônica, tendo sido disperso por ação antrópica.

O entendimento do processo de polinização e da importância dos insetos polinizadores na biologia da reprodução das espécies vegetais é um ponto básico nos estudos da ecologia das comunidades vegetais. O processo de polinização constitui uma das mais fortes ligações entre plantas e animais, geralmente com benefícios para ambas as partes. O fluxo gênico entre membros de uma população depende do raio de alcance do polinizador, distribuição espacial da planta e da biologia floral (Venturieri, 1994).

De acordo com Falcão & Lleras (1983), observa-se no cupuaçuzeiro uma produção de flores em número muito elevado em relação ao número de frutos produzidos, de 2.500 flores resultam apenas quatro frutos maduros. Venturieri (1994) menciona que em espécies como *T. grandiflorum*, onde é necessária a presença de um vetor (inseto) para transferir o pólen entre as flores, os eventos relativos à biologia floral tais como antese, liberação e viabilidade do pólen, receptividade do estigma, assim como o horário de visita dos polinizadores, devem estar sincronizados entre flores de plantas compatíveis em toda a população ou parte dela. A falta de sincronia entre estes fatores afeta diretamente o sucesso reprodutivo e pode ser a causa da desproporção entre flores e frutos produzidos. Outro fator preponderante diz respeito à escassez de insetos polinizadores, como menciona Parvais et al. (1977) em plantações de cacau (*Theobroma cacao*) com baixa produção de frutos na Costa do Marfim.

Este trabalho objetivou identificar os principais polinizadores do cupuaçuzeiro e alguns aspectos sobre sua biologia reprodutiva, investigando como o comportamento de cada espécie contribui para o sucesso da reprodução desta planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos no campo foram, na sua maioria, realizados entre os anos de 1993 e 1996, em plantações experimentais e comerciais de cupuaçuzeiros nos municípios de Belém (1°27'S;48°29'W) e Tomé-Açu (2°25'S;48°9'W), no Estado do Pará, Brasil. Em ambos os locais de estudo foram utilizadas plantas enxertadas com idade variando entre 8 e 12 anos, mantidas sob manejo agrônomo, incluindo poda e adubação mineral.

Observações diretas sobre o comportamento dos insetos visitantes foram acompanhadas por coleta de espécimens e documentação fotográfica. Os insetos foram identificados no Laboratório de Entomologia da Embrapa-CPATU e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Foram feitas fotomicrografias em microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 5.400 LV, do pólen aderido ao corpo dos polinizadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As flores de *T. grandiflorum* apresentam hermafroditismo e barreiras físicas, isolando o estigma das anteras, além de um complexo sistema de auto-incompatibilidade, tornando a espécie obrigatoriamente alógama (Venturieri, 1993, Venturieri & Ribeiro Filho, 1995) e zoofílica. Com base nas características morfológicas, a flor é do tipo "armadilha", de acordo com a classificação de Endress (1994), induzindo os visitantes a percorrer as diferentes cavidades existentes em busca dos recursos oferecidos. No início da antese, as flores exalam aroma forte semelhante ao do óleo de amêndoas (Venturieri, 1994), característica esta que associada à coloração vermelho-escura das língulas e coroa de estaminódios, sugere a ocorrência de cantarofilia. Outro aspecto importante diz respeito ao horário da antese, que normalmente ocorre a partir do meio-dia, com maior frequência em torno das 15:00h e da receptividade do estigma, que se inicia por volta das 16:00h, estendendo-se até às 10:00h do dia seguinte (Venturieri, 1994).

Os insetos visitantes das flores de *T. grandiflorum* constituíram-se principalmente de pequenos besouros das famílias Chrysomelidae, Curculionidae, Erotylidae e Anthicidae e abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae) (Tabela 1).

Quanto ao tamanho, os besouros da subfamília Eumolpinae (Chrysomelidae) encontrados nas flores de *T. grandiflorum* variaram de 3 a 4 mm entre as dez espécies coletadas. Estes pequenos besouros conseguem deslocar-se com grande facilidade entre as estruturas florais, sem haver necessidade de forçá-las ou destruí-las para obter acesso aos recursos procurados (Fig.1). Os Eumolpinae são freqüentemente encontrados em flores de diversas plantas (Campaner, 1996)⁴, alimentando-se de pólen e tecidos florais.

No caso de flores de *T. grandiflorum*, estes besouros costumam alimentar-se principalmente de pólen no interior das cógulas e dos tecidos que revestem as paredes externas do ovário e face adaxial dos estaminódios, que, coalescentes em sua primeira metade, formam uma câmara que aloja o gineceu. Como a flor não possui nectários, o tecido que reveste o ovário exerce importante papel, pois observou-se a existência de abundante quantidade de tricomas (Venturieri 1994, p.73). Acredita-se que os tricomas podem ter função de atração e conseqüente recompensa aos besouros que se deslocam para a região do gineceu depositando no estigma os grãos de pólen provenientes de flores previamente visitadas.

⁴ Informação prestada pelo Entomólogo Dr. Campaner, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, aos autores deste trabalho, em 1996.

TABELA 1. Espécies de insetos observados em flores de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) nos municípios de Belém e Tomé-Açu, Estado do Pará, Brasil.

Inseto visitante	Importância	Frequência relativa	Localidade
COLEOPTERA			
Curculionidae <i>aff. Baris</i>	Polinizador ocasional, parasita de botões	Muito freqüente	Belém e Tomé-Açu
Erotylidae <i>Mycotetrus</i> sp.	Polinizador ocasional, alimenta-se de tecidos florais e grãos de pólen	Raro	Tomé-Açu
Anthicidae Anthicinae sp. 1 <i>Acanthinus</i> sp.	Polinizador ocasional, alimenta-se de tecidos florais e grãos de pólen	Raro	Tomé-Açu
Chrysomelidae Eumolpinae <i>Plaumannita</i> sp., <i>Antityphona thoa</i> , <i>Antityphona</i> spp. (quatro espécies não-identificadas), <i>Entomochirus</i> sp., três espécies não identificadas	Polinizador eficiente, alimenta-se de tecidos florais e grãos de pólen, utiliza as flores como sítio de acasalamento	Freqüente	Belém e Tomé-Açu
HYMENOPTERA			
Apidae Meliponinae <i>Aparatrigona impunctata</i>	Polinizador ocasional, visita as cógulas para coleta de grãos de pólen, raramente visita a região do estigma	Raro	Tomé-Açu
<i>Trigona fuscipennis</i> <i>Trigona fulviventris</i>	Pilhadores de grãos de pólen, efetuam orifícios nas cógulas para retirada do pólen	Freqüente	Belém e Tomé-Açu

A característica comportamental mais importante dos Eumolpinae está relacionada com as peculiaridades do seu acasalamento, pois exerce influência direta no sucesso reprodutivo do cupuaçuzeiro. Conforme dito anteriormente, as flores do cupuaçuzeiro são importantes na alimentação destes besouros, pois fornecem energia para as fêmeas prosseguirem o processo de reprodução. Os machos também são atraídos às flores, onde costumam permanecer alimentando-se de pólen enquanto aguardam a chegada das fêmeas para iniciar o acasalamento. Foi observado o acasalamento dos besouros nas cógulas, lígulas e coroa de estaminódios, seguido pela saída destes em busca de outras flores, levando desta maneira pólen de uma flor para outra.

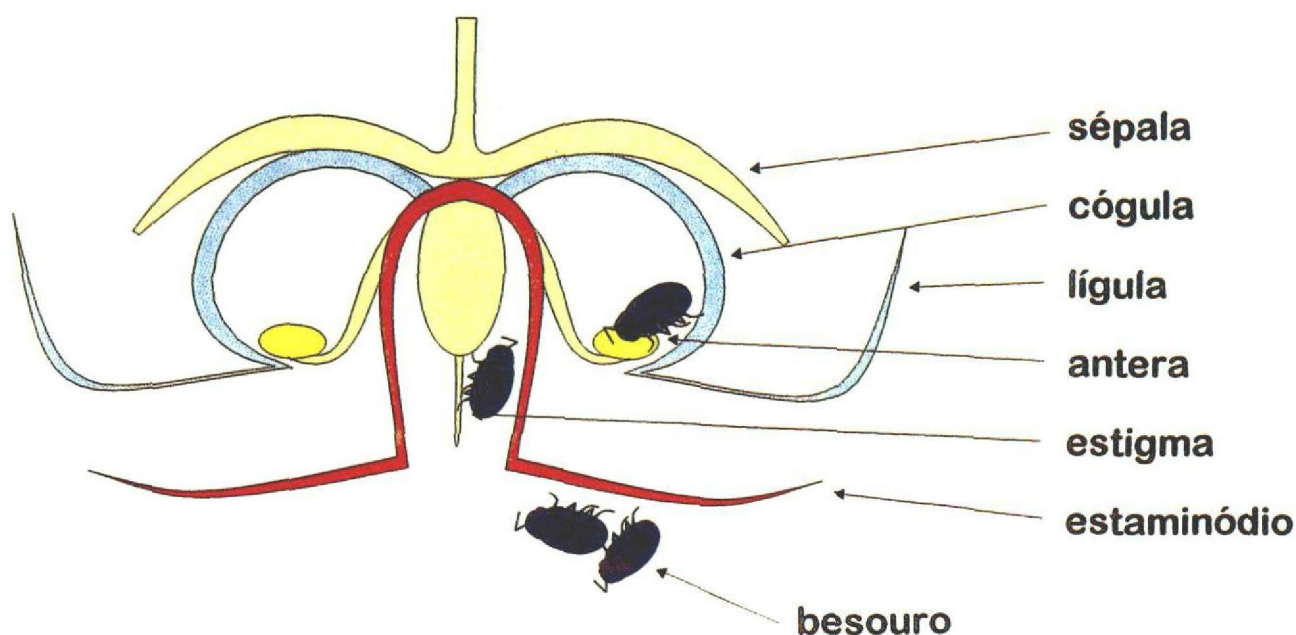
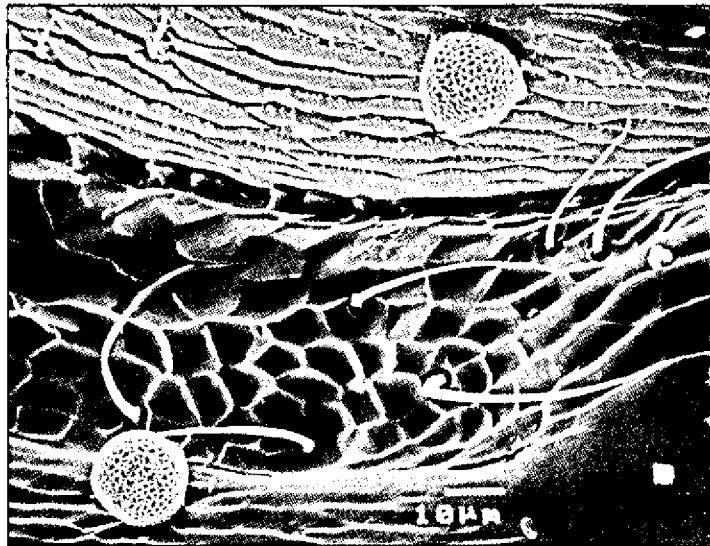


FIG. 1. Desenho esquemático da flor do cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) seccionada longitudinalmente, mostrando o posicionamento dos Eumolpinae para coleta de pólen e acasalamento.

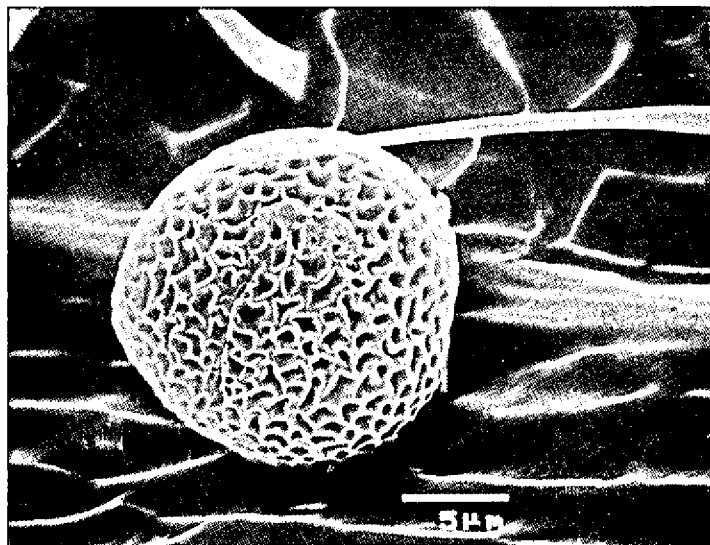
Foram feitas fotomicrografias com microscópio eletrônico de varredura da superfície abdominal de um Eumolpinae, verificando-se a presença de grãos de pólen de cupuaçuzeiro aderidos ao abdômen e corroborando sua atuação como vetor de pólen (Fig. 2).

A utilização de flores como local de acasalamento de besouros em ecossistemas vegetais tropicais é fartamente citada na literatura, destacando-se as relações entre os escarabeídeos e as anonáceas (Endress, 1994; Fægri & Pjil, 1979), e os curculionídeos e nitidulídeos e as palmáceas *Elaeis guineensis* e *Orbignia phalerata*, respectivamente (Henderson, 1986; Anderson & Overal, 1983). Quanto às espécies amazônicas, comportamento semelhante ocorre entre as espécies da família Scarabaeidae: Rutelini e *Inga edulis* (Leg. Mimosoideae), *Schilozobium amazonicum* (Leg. Caesalpinoideae) e *Theobroma speciosum* (Sterculiaceae), sendo que nestes casos os besouros prejudicam a floração, alimentando-se dos órgãos reprodutivos e impedindo a frutificação (observações não publicadas de G. C. Venturieri).

Os besouros das famílias Erotylidae e Anthicidae visitaram as flores em busca de alimento (pólen), porém sua frequência foi baixa e seu comportamento pouco contribuiu para a polinização.



A



B

FIG. 2. a) Superfície abdominal de um Chrysomelidae: Eumolpinae com grãos de pólen de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) aderidos, vista ao microscópio eletrônico de varredura com aumento de 1000x.

b) Grão de pólen de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) visto ao microscópio eletrônico de varredura com aumento de 3.500x.

Outro besouro da família Curculionidae foi freqüentemente encontrado em flores de *T. grandiflorum* em todos os locais de estudo. Trata-se de uma espécie ainda não descrita, pertencente a um gênero próximo a *Baris* (Vanin, 1996)⁵. Este besouro pouco contribui na polinização, pois as fêmeas costumam depositar seus ovos em botões florais muito jovens, onde as larvas se desenvolvem alimentando-se dos tecidos internos, promovendo a queda dos botões ainda fechados ou a produção de flores defeituosas, incapazes de serem fecundadas. Conforme observações de Venturieri (1994), estes pequenos besouros permanecem em uma única flor desde o momento da antese até o final do dia seguinte, não efetuando, portanto, visita a flores de outras plantas. Este tipo de comportamento é prejudicial ao cupuaçuzeiro, uma vez que se trata de uma planta alógama e como tal, há necessidade de troca de material genético através dos insetos.

Com base no comportamento durante as visitas às flores, os besouros foram divididos em três grupos: 1) Polinizadores efetivos: aqueles que utilizam as flores como sítio de forrageamento e acasalamento, desempenhando um papel importante na transferência de gametas entre flores de diferentes indivíduos, do qual fazem parte todos os Eumolpinae (*Plaumannita* sp., *Antityphona thoa*, *Antityphona* spp., *Enthomochirus* sp. e mais outras três espécies não-identificadas); 2) Polinizadores ocasionais: aqueles que visitam as flores em busca de alimento e ocasionalmente realizam a transferência de pólen entre as plantas e neste grupo estão os Erotylidae (*Mycotetrus* sp.) e Anthicidae: Anthicinae (*Acanthinus* e uma espécie não-identificada; e, 3) Pilhadores: aqueles que se aproveitam dos recursos florais e não contribuem para o sucesso reprodutivo, no qual estão os Curculionidae (aff. *Baris*).

Além dos microcoleópteros, encontrou-se também nas flores do cupuaçuzeiro abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae). Estas abelhas podem ser divididas em dois grupos: 1) Polinizadores ocasionais: abelhas diminutas (cerca de 3,5 mm), compatíveis com as estruturas florais, capazes de percorrer a câmara do gineceu e as cógulas sem danificá-las para terem acesso às anteras (*Aparatrigona impunctata*) e 2) Pilhadores: abelhas maiores (6 a 8 mm) apresentando fortes mandíbulas, que promovem orifícios nas cógulas para terem acesso às anteras (*Trigona fulviventris* e *T. fuscipennis*). Estas abelhas foram observadas nos municípios de Belém e Tomé-Açu.

O comportamento de *A. impunctata* nas flores é compatível com a função de polinizadores, pois realizam a transferência de pólen entre flores de plantas diferentes, entretanto sua freqüência nos plantios é bastante reduzida. Um ponto que desfavorece a ação das abelhas como polinizadores está relacionado com a coerência entre o horário de abertura da flor, a receptividade do estigma e o horário de atividade de forrageamento das espécies citadas, pois restringe a atuação das mesmas ao período matutino (7:30 às 10:00 h) e vespertino (15:00 às 17:30 h). Entretanto, em um plantio comercial em Tomé-Açu, observou-se que as flores do cupuaçuzeiro iniciavam a antese pela manhã, e por volta do meio-dia a maioria das flores estava aberta e apta à fecundação, proporcionando mais tempo hábil para a visita das abelhas. Outro ponto negativo diz respeito ao fato da flor não possuir nectários, ou seja, não há atrativos na região do gineceu.

⁵ Informação prestada pelo Entomólogo Dr. Sergio Vanin, Professor da Universidade de São Paulo, aos autores deste trabalho em 1996.

Estudos realizados por Silva (1965) citados por Soria (1975) relatam a presença de meliponíneos (*Plebeia mosquito*, *Tetragona jaty*, *Nannotrigona testaceicornis punctata* e *Paratrigona lineata subnuda*) visitando flores de cacauero (*T. cacao*), porém sem contribuírem para a polinização. Soria (1975) testou a eficiência de *T. jaty* na polinização do cacauero sem obter sucesso. Entretanto, Kaufman (1975) citado por Venturieri (1994) menciona a atuação de uma abelha da família Halictidae (*Lasioglossum* sp.) como um polinizador mais eficiente que os ceratopogonídeos em Gana. Silva (1976) relata a ocorrência de meliponíneos nas flores de *T. grandiflorum* na região de Manaus, Estado do Amazonas, destacando as espécies *Tetragona clavipes* como pilhadora de pólen e *Ptilotrigona* como polinizador efetivo. Venturieri (1994) registrou a presença de *Plebeia minima*, *Trigonisca pediculana* e *Trigona fulviventris* em flores de cupuaçuzeiro em Benevides, Estado do Pará, sugerindo a função de polinizadores efetivos para as duas primeiras espécies e pilhadora para a última. Young et al. (1987) acreditam que o gênero *Theobroma* pode ser primariamente polinizado por abelhas e secundariamente por dípteros, entretanto nunca se registrou a visita de dípteros em flores de *T. grandiflorum*.

Os fatos anteriormente relatados indicam que o cupuaçuzeiro está melhor adaptado à polinização por besouros, especialmente os chrisomelídeos da subfamília Eumolpinae, os quais devido ao peculiar comportamento reprodutivo, tamanho compatível com as estruturas florais, hábito alimentar e mobilidade promovem com eficiência a fecundação das flores desta fruteira. Assim, pode se considerar a síndrome de cantarofilia como a mais adequada para o sucesso reprodutivo do cupuaçuzeiro, porém a melitofilia ocorreu em escala reduzida. Esta pode ser uma alternativa viável em programas de manejo de polinização em plantios comerciais, através da criação e liberação destas abelhas nos plantios, levando-se em consideração as conclusões de Venturieri (1994). Este autor comprovou que 66% das flores nas plantas estudadas não receberam pólen e portanto, não tiveram a oportunidade de serem fecundadas, fato atribuído à ausência de insetos polinizadores e/ou polinização inadequada.

CONCLUSÕES

Existem três grupos de insetos visitantes em cupuaçuzeiro: 1) Pilhadores: aqueles que visitam a flor para roubar os recursos ofertados, sem contribuir para o sucesso da polinização (aff. *Baris*, *Trigona fulviventris* e *Trigona fuscipennis*); 2) Polinizadores eventuais: aqueles que visitam a flor para coleta de pólen e eventualmente, podem transportá-lo para outras plantas (*Mycotetrus* sp., *Acanthinus* sp., e *Aparatrigona impunctata*); e, 3) Polinizadores efetivos: aqueles que visitam a flor para coleta de pólen e tecidos florais, utilizando-as como sítio de acasalamento, entrando em contato com os órgãos reprodutivos e realizando a transferência adequada do pólen de flores de uma planta para outra (*Plaumannita* sp., *Antityphona thoa*, *Antityphona* spp., *Enthomochirus* sp. e mais outras três espécies de Eumolpinae não-identificadas).

O principal atrativo da flor do cupuaçuzeiro é o pólen, porém este recurso está protegido por barreiras físicas de maneira que somente um grupo restrito de visitantes pode alcançá-lo.

Existem duas síndromes de polinização: cantarofilia e melitofilia. Entretanto, a compatibilidade entre a morfologia floral, o horário de disponibilidade de recursos

ofertados e receptividade do estigma com a atividade dos visitantes (como: comportamento, frequência, abundância e diversidade), corrobora à ocorrência da cantarofilia como a síndrome de polinização mais adaptada à biologia floral do cupuaçuzeiro.

O aproveitamento dos meliponíneos encontrados neste e em outros estudos pode ser uma alternativa viável em programas de polinização natural, através da multiplicação de ninhos e liberação em plantios com deficiência de polinização.

AGRADECIMENTOS

Aos entomólogos Prof. Dr. Sérgio Antônio Vanin e Carlos Campaner, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), pela identificação dos coleópteros. Aos bolsistas Francimari Colares de Oliveira e Gérson Chaves Penner e aos funcionários do Laboratório de Entomologia do CPATU, Francisco Gomes da Silva Frota e Pedro das Neves Silva, pelo auxílio em diversas etapas deste trabalho. À Dra. Lindáurea Alves de Souza, pela leitura crítica do manuscrito. Ao senhor Katsutoshi Watanabe, pelo acesso a sua propriedade em Tomé-Açu. À Japan International Cooperation Agency (JICA), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, A.B.; OVERAL, W.L. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in northern Brazil. *Biotropica*, New Orleans, v.20, n.3, p.192-205, 1988.
- CALZAVARA, B.B.G. *Fruticultura tropical Amazônica*. Cruz das Almas: IPEAL, 1968. Trabalho apresentado no 1º Seminário Brasileiro de Fruticultura, Cruz das Almas, 1968.
- CALZAVARA, B.B.G. *Cupuaçuzeiro*. Belém: Embrapa-CPATU, 1987. 5p. (Embrapa-CPATU. *Recomendações Básicas*, 1).
- CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAHWAGE, O.N.C. *Fruticultura tropical o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p.
- CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 4.ed.rev.ampl. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988. 279p.
- CLEMENT, C.R.; VENTURIERI, G.A. *Bacuri and cupuassu*. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W. eds. *Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses..* Lake Alfred, Florida: Florida Science Source, 1990. p.178-192.
- CUATRECASAS, J. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contribution from the United States National Herbarium*, v.35, p.379-614, 1964.
- DUCKE, A. *As espécies brasileiras do gênero Theobroma L*. Belém: IAN, 1953. 89p. (IAN. *Boletim Técnico*, 8).
- ENDRESS, P.K. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511p. (Cambridge Tropical Biology Series).

- FALCÃO, M.A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). *Acta Amazonica*, v.13, n.5/6, p.725-735, 1983.
- FÆGRI, K.; PIJL, L. van der. *The principles of pollination ecology*. 3. ed. Oxford: Pergamon Press, 1979. 611p.
- HERNDERSON, A. A review of pollination studies in the Palmae. *Botanical Review*, v.52, p.221-259. 1986.
- PARVAIS, L.P.; REFFYE, Ph de; LUCAS, P. Observations sur la polinisation libre chez *Theobroma cacao*: analyse mathématique des donnés et modélisation. *Café Cacao The*, v.21, p.253-262, 1977.
- PESSON, P.; LOUVEAUX, J. *Pollinisation et productions végétales*. Paris: INRA, 1984. 633p.
- RICHARDS, A.J. *Plant breeding systems*. London: George Allen & Unwin Publishers, 1986. 891p.
- SILVA, M.F. da. Insetos que visitam o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Sprengel) Schum - Sterculiaceae) e o índice de ataque das folhas. *Acta Amazonica*, v.6, n.1, p.49-54, 1976.
- SILVA, P.; SORIA, S.J. O papel das abelhas sem ferrão (Meliponinae) na polinização do cacauzeiro na América Tropical. *Revista Theobroma*, v.5, n.1, p.12-20, 1975.
- SORIA, S.J. O papel das abelhas sem ferrão (Meliponinae) na polinização do cacauzeiro na América Tropical. *Revista Theobroma*, v.5, n.1, p.12-20, 1975.
- VENTURIERI, G.A.; RONCHI-TELES, B.; FERRAZ, I.D.K.; LOURDE, M.; HAMADA, N. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.
- VENTURIERI, G.A. *Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel Schumann))*. Reading: University of Reading, UK, 1994. 211p. Ph.D. Thesis.
- VENTURIERI, G.A.; RIBEIRO FILHO, A.A. Polinização manual do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). *Acta Amazônica*, v.25, n.3/4, p.181-191. 1995.
- YOUNG, A.M.; ERICKSON, E.H.; STRAND, M.A.; ERICKSON, B.J. Pollination biology of *Theobroma* and *Herrania* (Sterculiaceae) I - Floral biology. *Insect Science Application*, v.8, p.151-164, 1987.

ASPECTOS DA PRODUÇÃO E DA COMERCIALIZAÇÃO DO CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*, Schum) NO ESTADO DO PARÁ

Deusimar Miranda Rodrigues¹ e Antônio Cordeiro de Santana²

RESUMO: O trabalho analisa o mercado e a comercialização do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum), determinando as tendências das funções de oferta e demanda do fruto e de seus subprodutos. A produção e consumo de cupuaçu concentra-se na Região Norte, tendo os Estados do Pará (maior produtor), Amazonas, Acre e Rondônia como os principais produtores. Por ser uma planta nativa da região amazônica, o cupuaçuzeiro também é encontrado em áreas nativas, com significativa produção. Os resultados indicam que a produção varia de 2.418 a 2.568 t de polpa, para os cultivos racionais. Atualmente vem conquistando o mercado de outras regiões do País, ao mesmo tempo que inicia a exportação, em função do interesse despertado em outros países. A expansão da demanda induz o estímulo à produção organizada, de modo a possibilitar uma regularidade na oferta e maior qualidade do produto.

PRODUCTION AND TRADING OF CUPUAÇU FRUITS (*Theobroma grandiflorum*, Schum) IN THE STATE OF PARÁ

ABSTRACT: The research worth analyse the market and the commercialization of the cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum), including the trends of the functions of the supply and demand of the fruits and subproducts. The production and consumptions of cupuaçu is concentrated in the North Region of Brazil. The States of Pará, Amazonas, Acre and Rondônia are the major producers. The cupuaçu is a natural plant of the Amazon Region where can be found in wild areas of the significant production. In the rational cultivation, the results shown a production which varie from 2.418 to 2.568t of pulp. Actually the market is expanding throught the Brazil and is going into direccions to others countries. The demand induce to the production in base of a new organization to supply the market with regularity and quality.

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum) constitui-se em uma das espécies de grande potencial econômico para a Região Norte, em função da qualidade de seus frutos para consumo "in natura" e para as indústrias de doce, suco, sorvete e compota.

A produção do cupuaçuzeiro concentra-se na região amazônica, sendo o Estado do Pará o principal produtor, seguido do Amazonas, Rondônia e Acre (Rodrigues et al. 1996).

Atualmente, a área cultivada com cupuaçuzeiro no Pará é cerca de 5.897 ha, dos quais 1.289ha estão em produção, correspondendo a uma produção em torno de 6.453 mil frutos (cerca de 1.807 t de polpa).

¹ Eng.- Agr. Secretaria do Estado de Agricultura, SAGRI. Tv. do Chaco, 2232, CEP 66090-120, Belém, PA.

² D.Sc., Prof. Adjunto da FCAP, Caixa Postal, 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

As microrregiões produtoras mais importantes são: Marabá (32 %), Tomé-Açu (32 %), Castanhal (10 %), Cametá (9 %), Belém (6 %), Parauapebas (5 %), e as demais ocupam os 6 % restantes. Os municípios maiores produtores são: Barcarena, Bujaru, Acará, Tomé-Açu, São Domingos do Araguaia e São João do Araguaia, que juntos representam 79 % da produção estadual.

Da área cultivada racionalmente, 4.608 ha são de plantios novos, que podem gerar uma oferta para os próximos anos, sem considerar os plantios em produção, em torno de 6.459 t de polpa. Vale ressaltar que os plantios ora desenvolvidos, em sua maioria, são de pequeno e médio portes, conduzidos quase sempre sem técnicas apropriadas e nem o controle adequado da vassoura-de-bruxa.

MERCADO

No mercado paraense, a polpa do cupuaçu é amplamente consumida sob as mais variadas formas de preparo, principalmente, na forma de suco e sorvete. O sorvete de cupuaçu está entre os sabores mais apreciados pela maioria da população. O maior volume desses subprodutos é comercializado nas áreas urbanas, sendo encontrados em lanchonetes, hotéis, sorveterias, restaurantes, etc.

A demanda do cupuaçu apresenta tendência de expansão, fato comprovado pelo aumento da capacidade industrial na região nos últimos cinco anos. Servem de exemplo, a indústria de beneficiamento de frutas da CAMTA, a FRUTER (compotas e geléias), a Indústria e Comércio Rentex Sucos Vita (sucos de cupuaçu, acerola, goiaba e manga), a CITROPAR (sucos de laranja, acerola e cupuaçu), a KIDELICIA (fabricação de doces) entre outras. Cabe salientar que a maioria dessas indústrias restringe-se ao abastecimento do mercado local.

A estimativa de consumo aparente total da Região Metropolitana de Belém (RMB) foi de 623 t e o urbano de 410 t, em 1994. Comparando-se essas estimativas com o provável consumo de Belém, no mesmo ano, estimado por Homma (1996), em torno de 264t de polpa, pode-se concluir que tal consumo está aquém do que essa região pode demandar. Assim, supõe-se que a comercialização do cupuaçu, a médio prazo, não se constituirá em problema. Todavia, vale salientar que o consumo *per capita* do cupuaçu e de seus derivados deve ser estimulado, visto que, na atualidade, é destinado às faixas de renda média e alta.

A demanda de cupuaçu da RMB foi estimada por mínimos quadrados ordinários (MQO). A equação estimada é a seguinte:

$$LC_c = 6,19 - 0,048 LP_c + 0,038 LS_c$$

(15,05) (2,16) (0,41)

$$\text{Elasticidade-preço} = -0,048$$

$$\text{Elasticidade-renda} = 0,038$$

$$\text{Coeficiente de determinação ajustado } \bar{R}^2 = 0,44$$

Os resultados mostram que os sinais dos parâmetros estimados estão de acordo com a teoria do consumidor. Tais estimativas são significativamente aceitas a 0,05 de probabilidade, exceto o parâmetro da variável S_c . Com relação à variável preço, o sinal negativo do coeficiente indica que à medida que os preços do cupuaçu variam, as quantidades demandadas pelos consumidores tendem a variar, porém, em sentido contrário, isto é, a quantidade demandada cresce com a redução nos preços e

vice-versa. O coeficiente positivo à variável S_i evidencia que a demanda de cupuaçu cresce com o aumento da renda do consumidor. Como o coeficiente de salário não é significativo, aceita-se a hipótese alternativa de que a demanda é perfeitamente inelástica a variações do salário mínimo.

No que diz respeito às elasticidades tem-se que a demanda é inelástica a preço, uma vez que o coeficiente de elasticidade-preço é da ordem de (-0,048). Isto indica que a quantidade demandada de cupuaçu na RMB tende a crescer em apenas 0,48 % quando o preço cai a 10 %. O coeficiente de determinação ajustado, da ordem de 0,44, indica que 44% do consumo de cupuaçu está relacionado à variável preço.

No mercado nacional, apenas a polpa de cupuaçu congelada, tem expressão em volume comercializado. Isto leva a crer que essas limitadas opções de uso são devidas ao fato do conhecimento ainda restrito sobre o fruto e, conseqüentemente, do preparo de seus subprodutos. Neste aspecto, Araújo et al. (1992) em levantamento realizado em Cuiabá, MT, estimam um consumo de polpa de cupuaçu em torno de 4 toneladas anuais. Nesta cidade foram pesquisados 53 estabelecimentos e, em apenas 23% destes, os subprodutos de cupuaçu vendiam mais, quando comparados com outros produtos comercializados nos referidos estabelecimentos. Isto demonstra que a demanda de subprodutos de cupuaçu ainda é pequena, tanto pelo seu desconhecimento quanto pelo seu preço, que é mais alto do que o de outros produtos como maracujá, acerola, abacaxi, goiaba e laranja.

A CAMTA exportou em 1996 (Safrá 1995/1996), 24 t de polpa de cupuaçu para São Paulo, 18t para Brasília e 9t para São Luís.

Várias outras cidades brasileiras como Curitiba, Goiânia, Recife, Salvador, Fortaleza, Campo Grande, Rio de Janeiro, Palmas, Imperatriz e Gurupi também vêm mantendo contato comercial com os estados produtores.

A estimativa de consumo nacional de polpa de cupuaçu, proposta por Homma (1996), em torno de 2.970 t apresenta-se subestimada, uma vez que apenas o consumo domiciliar do Estado do Pará, cerca de 2.368 t está muito próxima dessa estimativa. Ressalte-se também, que o índice de consumo domiciliar "per capita", considerado na estimativa estadual foi de 0,432kg/ano (FIBGE, 1991), significando o consumo de 1,5 kg de fruto/ano ou de 1,5 fruto/ano, índice relativamente baixo, pelo que se conhece do hábito alimentar do paraense.

Com relação ao mercado internacional há registro de exportação de 7,3 t de polpa de cupuaçu em 1991, para a Cultural Survival, que a utilizou na composição do sorvete denominado Rainforest Crunch, com castanha-do-brasil proveniente dos seringueiros do Acre (Homma, 1996). A CAMTA também exportou 4 t de polpa congelada para os EUA (Venturieri, 1993).

Vale salientar que o hábito do consumo americano e europeu é por alimento pronto ou semi-pronto (just-in-time), ou seja, o suco pasteurizado para consumo imediato. Portanto, a falta de tecnologia de processamento que propicie um produto de alta qualidade, higiênico, condizente com os padrões de qualidade exigido pelo mercado internacional e, por conseguinte, compatível com o hábito desses consumidores, aliado também, à falta de maior divulgação de suas propriedades nutricionais, são fatores que restringem as exportações de cupuaçu para o referido mercado.

CADEIA PRODUTIVA DO CUPUAÇU

O cupuaçu reveste-se de extraordinária importância, pois possibilita aos pequenos produtores rurais, a obtenção de renda no período que antecede a colheita de outros produtos, época que não dispõe de recursos para o sustento da família. Segundo o relato de um pesquisador da região de Marabá, o cupuaçu já é um produto importante para a agricultura familiar daquela região, uma vez que, apesar de ter o arroz como principal produto comercializável, o cupuaçu vem adquirindo importância, em razão de sua safra ser comercializada exatamente no período que o agricultor acabou de plantar o arroz, época de grande limitação de renda da família.

A produção de cupuaçu, em grande parte, é proveniente de pequenos e médios produtores rurais que utilizam a mão-de-obra familiar nas operações exigidas pela cultura. O seu cultivo, normalmente, é realizado em áreas alteradas que não têm uso imediato e, por ser espécie perene e bem adaptada ao sombreamento, seu plantio vem sendo estimulado em consórcio de cultivo ou em sistemas agroflorestais. Os produtores de Tomé-Açu associados à CAMTA vêm adotando os referidos sistemas de cultivo com retorno econômico considerável, contribuindo para a diversificação de cultivos e à sustentabilidade socioeconômica da unidade de produção (Santana et al. 1996).

Pelo que se observa, os produtores já tomaram consciência de que o cupuaçu apresenta grande potencial, e que a ação individual do agricultor não resulta em sucesso para enfrentar as forças do mercado. Para tal, necessitam estar organizados em cooperativas, associações ou integrados às agroindústrias, que são as bases impulsionadoras da modernização da atividade produtiva, pois levam a uma melhor visão empresarial, a utilizar o mais apropriado padrão tecnológico e, conseqüentemente, estruturar melhor a cadeia produtiva do cupuaçu, envolvendo desde os processos caseiros até processos em escala industrial de beneficiamento do produto.

A agroindustrialização do cupuaçu vem contribuindo para a sustentação da cultura na região, propiciando agregação de valor ao produto e servindo como fator de geração de renda para as famílias rurais e, conseqüentemente, fixação dessas famílias no seu meio, criando emprego em todos os níveis, aumento da renda regional e aumento das exportações.

De forma sucinta, as informações descritas anteriormente sobre a cadeia produtiva do cupuaçu estão esquematizadas na Fig. 1. A cadeia produtiva do cupuaçu é composta pelos seguintes blocos de atividades: a indústria fornecedora de insumos para a agricultura que se constitui na ligação à montante do sistema, fornecendo sementes, fertilizantes, defensivos, corretivos do solo, máquinas, equipamentos e implementos para a produção do cupuaçu; as unidades de produção e extração do cupuaçu; a agroindústria processadora (ligação à jusante), responsável pela transformação do cupuaçu em produto intermediário e final; o sistema de comercialização; o suporte institucional, isto é, as políticas públicas (crédito subsidiado, incentivos fiscais, política de preços, etc.), a pesquisa (universidades e instituições de pesquisa que atuam ao longo de toda a cadeia produtiva), a assistência técnica e as instituições financeiras (Santana et al. 1996). Neste processo, o consumidor é que concentra todo o foco da dinâmica que impulsiona a cadeia produtiva ou o negócio agrícola do cupuaçu.

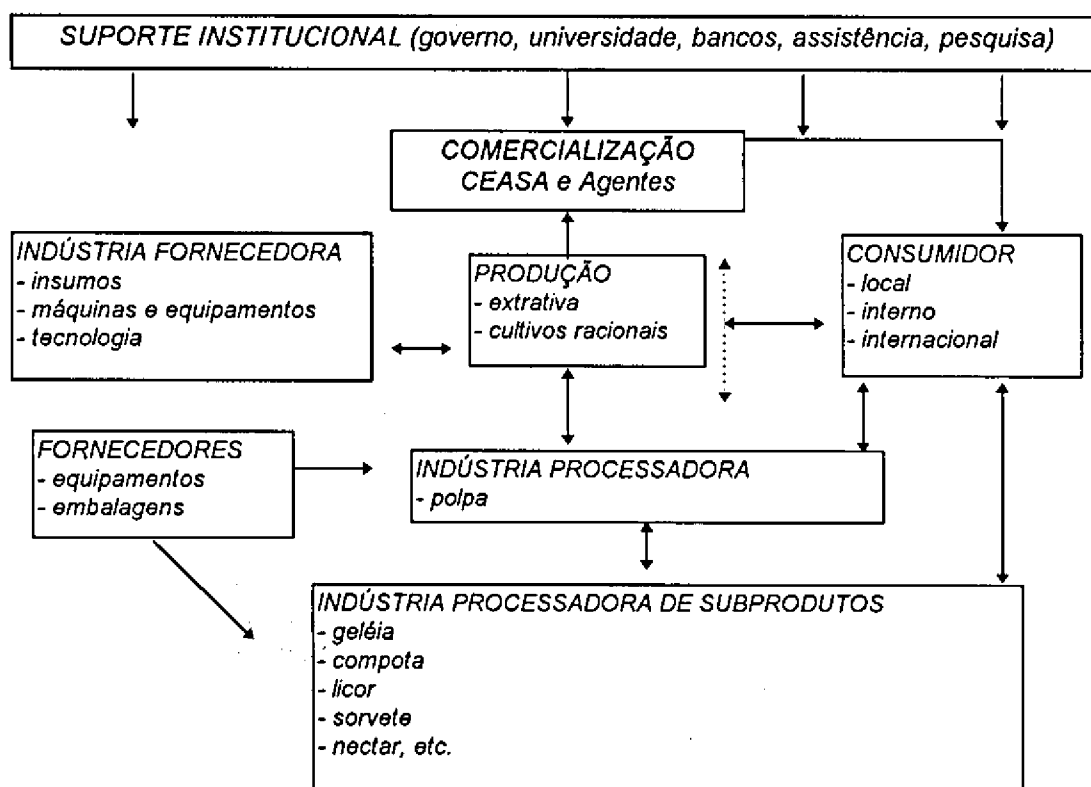


FIG. 1. Fluxograma da cadeia produtiva do cupuaçu na Região Norte.

COMERCIALIZAÇÃO

O fruto, de modo geral, é mais freqüentemente encontrado em Belém, no período de janeiro a maio. Em 1994, nos principais locais de comercialização como: no atacado do Ver-o-Peso, os maiores volumes comercializados foram registrados nos meses de janeiro e março; no Porto do Açaí, nos meses de fevereiro e março; no Porto da Palha, no período de fevereiro a abril; na Feira do Açaí, entre março e abril; na CEASA/PA, os maiores picos foram registrados em janeiro e abril (Tabela 1).

O volume de frutos comercializados em 1994, nos principais locais de comercialização, foi da ordem de 375,22 t, em que somente no atacado do Ver-o-Peso foi comercializado o correspondente a 83% desse montante, demonstrando que, na atualidade, é o principal centro de comercialização do cupuaçu (Fig 2).

As microrregiões que se destacaram no abastecimento desses locais foram Tomé-Açu (49,22%), Cametá (29,77%) e Marabá (15,32%), com grande produção de cupuaçu proveniente de áreas nativas, além de possuírem uma considerável área com cultivos racionais já em produção. Na microrregião de Tomé-Açu, o município de Tomé-Açu é grande impulsionador da fruticultura no Estado do Pará (Tabela 2).

TABELA 1. Demonstrativo do volume comercializado de frutos de cupuaçuzeiro no atacado do Ver-o-Peso, Porto do Açaí, Porto da Palha, Feira do Açaí e CEASA/PA, 1994.

Mês	Atacado do Ver-o-Peso	Porto do Açaí	Porto da Palha	Feira do Açaí	CEASA	Total (kg)
Janeiro	116.900	1.855	1.363	365	3.140	123.623
Fevereiro	37.000	3.630	6.089	251	100	47.070
Março	107.500	2.768	3.305	8.959	1.390	123.922
Abril	17.400	2.150	3.760	3.263	3.580	30.153
Maiο	18.100	-	898	542	2.220	21.760
Junho	300	-	52	15	105	472
Julho	200	-	-	175	-	375
Agosto	-	-	-	-	-	-
Setembro	1.530	-	-	-	-	1.530
Outubro	610	-	-	-	-	610
Novembro	5.020	-	159	-	-	5.179
Dezembro	8.100	965	2.068	9.390	5	20.528
Total	312.660	11.368	17.694	22.960	10.540	375.222

Fonte: Departamento de Feiras, Mercados e Portos - SECON/PMB.
Centrais de Abastecimento do Pará S/A - CEASA/PA.

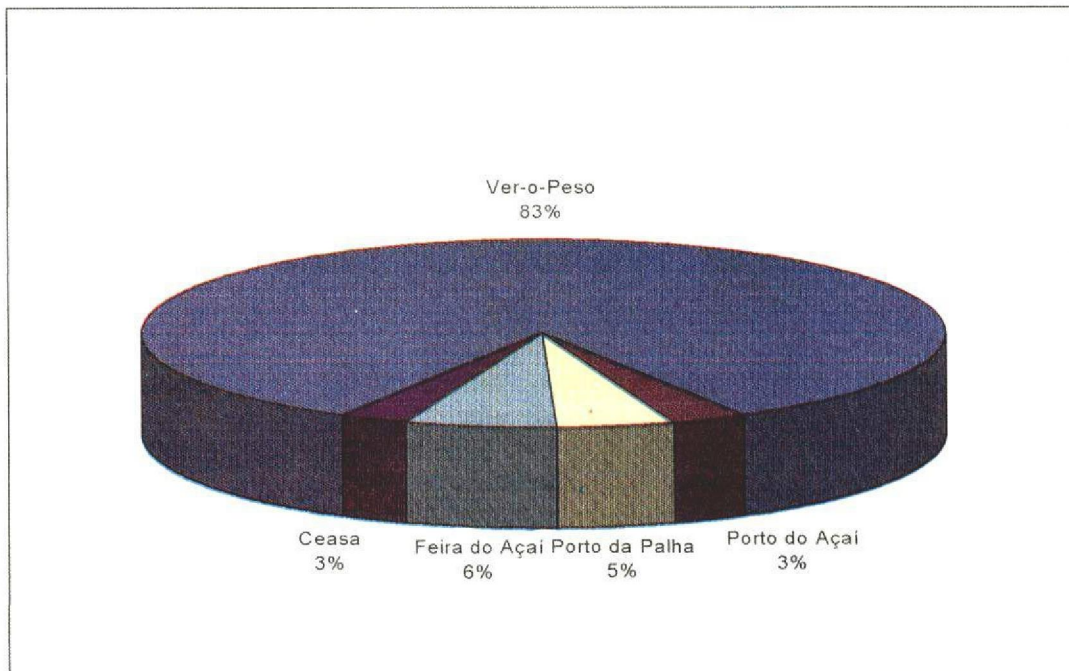


FIG. 2. Demonstrativo da participação do volume comercializado de frutos de cupuaçuzeiro nos principais locais de comercialização em Belém, 1994.

TABELA 2. Volume e origem de frutos de cupuaçuzeiro comercializados nos principais portos de Belém e CEASA, PA, em 1994.

Microrregião	Atacado do Ver-o-Peso	Porto do Açaf	Porto da Palha	Feira do Açaf	CEASA	Total	
						(kg)	(%)
Arari	-	481	-	6.675	-	7.156	1,91
Belém	-	65	160	5.248	-	5.473	1,46
Castanhal	-	-	6	-	7.505	7.511	2,00
Bragantina	-	-	-	-	85	85	0,02
Cametá	106.820	39	-	2.908	1.950	111.717	29,77
Tomé-Açu	148.340	10.783	17.423	8.129	-	184.675	49,22
Guamá	-	-	105	-	1.000	1.105	0,30
Marabá	57.500	-	-	-	-	57.500	15,32
Total	312.660	11.368	17.694	22.960	10.540	375.222	100,00

Fonte: Departamento de Feiras, Mercados e Portos - SECON/PMB. Centrais de Abastecimento do Pará - CEASA/PA.

A comercialização da polpa de cupuaçu está inserida em um mercado bastante aberto, destacando-se como principais distribuidores no atacado: a CAMTA (SUFRUTTA), a DICACAU (Pura Polpa da Amazônia) e um grande número de vendedores alocados no mercado informal (vendedores autônomos). No varejo, os principais distribuidores são os supermercados, as casas de polpas e pequenos vendedores do mercado informal (Rodrigues et al. 1996).

O abastecimento sob a forma de polpa, na cidade de Belém, é realizado por diversas zonas produtoras do Estado, em que os municípios do sudeste paraense como Marabá, Itupiranga, Jacundá, São João do Araguaia e São Domingos do Araguaia abastecem grande parte do referido mercado. Segundo informações obtidas em Marabá, o maior volume de polpa é destinado a Belém, considerado o maior mercado consumidor/distribuidor.

A Tabela 3 evidencia as margens de comercialização do fruto e da polpa de cupuaçu, ou seja, margem total (MT), que é a diferença entre o preço pago pelo consumidor e o preço recebido pelo produtor; do atacadista (MA), que corresponde a diferença entre o preço do atacadista e o preço recebido pelo produtor; e do varejista (MV), que é a diferença entre o preço pago pelo consumidor e o preço recebido pelo atacadista. A margem de comercialização, de modo geral, representa os custos com transporte, estocagem, etc., do produto, bem como os lucros dos agentes ao longo do canal de comercialização do cupuaçu, isto é, desde o produtor até o consumidor final.

TABELA 3. Margem de comercialização do fruto, em 1995, e da polpa, em 1996, do cupuaçu, Pará, 1995/1996.

Município	Fruto (%)			Polpa (%)		
	MT	MA	MV	MT	MA	MV
Castanhal	58,85	29,19	29,66	-	-	-
Belém	65,60	24,40	41,20	73,40	39,40	34,00

MT = margem total; MA = margem do atacadista; MV = margem do varejista.

No que diz respeito ao fruto, o varejista tanto em Castanhal, quanto em Belém, em 1995, apropriou-se da maior parte do valor final do produto, cerca de 29,66 % e 41,20 %, respectivamente. Ressalte-se, porém, que o varejista é o agente que assume os maiores riscos de perda, por se tratar de um produto perecível, necessitando ser comercializado até dez dias após a sua queda (colheita). O produtor que negociou no mercado de Castanhal recebeu pelo fruto cerca de 41,15 % do preço pago pelo consumidor. O restante, isto é, os 58,85 %, foi dividido entre a margem do atacadista e a margem do varejista que representam 29,19 % e 29,66 %, respectivamente, do preço pago pelo consumidor. O produtor que negociou com o mercado de Belém recebeu pelo fruto cerca de 34,40% do preço pago pelo consumidor, sendo os 65,60 % restantes, atribuídos às margens do atacadista (24,40 %) e do varejista (41,20 %).

No que se refere à polpa, o atacadista apropriou-se de 39,40 % e o varejista de 34,00 % do preço final pago pelo consumidor. O atacadista realiza a maior parte das operações de preparo da polpa quais sejam: o despulpamento do fruto, a embalagem, o congelamento e a estocagem, além de realizar a distribuição do produto, daí ficar com a maior parcela do preço pago pelo consumidor. Por seu turno, a parcela do preço que é atribuída ao varejista também é alta, pelo fato de incluir as despesas com a estocagem. O produtor (integrado) recebeu, pelo produto, cerca de 26,60% do valor pago pelo consumidor. A Fig. 3 ilustra o comportamento das margens de comercialização do fruto e da polpa de cupuaçu nos mercados de Castanhal e de Belém.

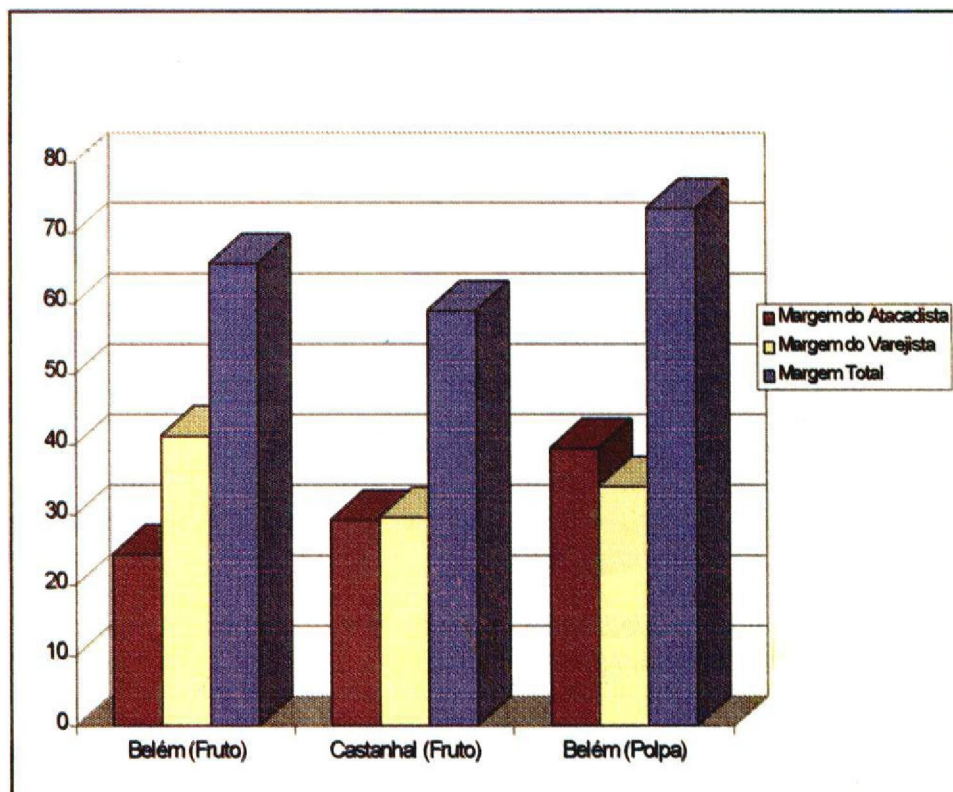


FIG. 3. Margens de comercialização do cupuaçu (fruto e polpa) em Belém e Castanhal, 1995/1996.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Observa-se que apesar da produção regional ser elevada e representar um retorno econômico importante para os pequenos produtores rurais, constituindo-se em uma atividade complementar da renda familiar, ainda são grandes as dificuldades enfrentadas pelos agricultores, no que concerne à produção em escala comercial do cupuaçu. Dentre os principais fatores, têm-se o transporte, a tecnologia empregada, a falta de material genético selecionado e os danos causados pela doença vassoura-de-bruxa que juntos concorrem para inibir o crescimento sustentável da produção.

O Pará, mesmo sendo o maior produtor da Região Norte, não dispõe de apoio governamental para melhoria da infra-estrutura rural, principalmente, no que diz respeito às vias de escoamento da produção, o que acarreta significantes perdas da produção do cupuaçu, que em certos casos ultrapassa 30 %.

Os dados demonstram uma tendência de crescimento do consumo, o que vem estimulando a expansão do cultivo racional, bem como a valorização do cupuaçuzeiro nativo, proporcionando com isso, a estagnação do desmatamento e contribuindo para evitar a degradação ambiental.

O consumo potencial da RMB, em torno de 623 t, em 1994, permite supor que a comercialização do cupuaçu, a médio prazo, não se constituirá em problema pelo fato do consumo de Belém, no mesmo ano, em torno de 264 t de polpa, estar aquém do que essa região pode demandar. Todavia, vale salientar que o consumo *per capita* do cupuaçu e de seus derivados deve ser estimulado, pois na atualidade, constitui-se em produto destinado às faixas de renda média para alta.

A análise da comercialização do cupuaçu, por meio do cálculo das margens de comercialização, em nível de atacado e de varejo para o fruto e a polpa, nos mercados de Castanhal e Belém, permite observar que com relação ao fruto, o varejista tanto em Castanhal, quanto em Belém, apropriou-se da maior parte do valor final do produto, cerca de 29,66 e 41,20 %, respectivamente, por ser o agente que assume os maiores riscos de perda, por se tratar de um produto perecível, necessitando ser comercializado até dez dias após sua queda (colheita).

O produtor que negociou no mercado de Castanhal recebeu pelo fruto cerca de 41,15 % do preço pago pelo consumidor e os 58,85 % restantes foram divididos entre a margem do atacadista e a margem do varejista que representaram 29,19 % e 29,66 %, respectivamente, do preço pago pelo consumidor.

O produtor que negociou com o mercado de Belém, se apropriou de 34,40 % do preço pago pelo consumidor, sendo os 65,60 % restantes atribuídos às margens do atacadista (24,40 %) e do varejista (41,20 %).

No que se refere à polpa, o atacadista se apropriou de 39,40 % e o varejista de 34,00 % do preço final pago pelo consumidor. Vale salientar porém, que o atacadista realiza a maior parte das operações de preparo da polpa, isto é, o despulpamento do fruto, a embalagem, o congelamento, a estocagem, etc., daí ficar com a maior parcela do preço pago pelo consumidor. Por seu turno, a parcela do preço que é atribuída ao varejista também é alta, pelo fato de incluir as despesas com a estocagem. O produtor (integrado) apropriou-se da menor parte do preço pago pelo

consumidor, uma vez que o monopsonista da agroindústria (apenas uma agroindústria) em sua estratégia natural de maximizar lucro tende a remunerar a matéria-prima a preço muito inferior ao de mercado.

A produção e a agroindustrialização do cupuaçu necessitam ser incentivadas conjuntamente para que a cadeia produtiva seja estruturada em seu todo. Para tal, algumas experiências organizativas como é o caso da Caixa Agrícola de Araras, a COCAT e a CAMTA, entre outras que vêm dando certo, possibilitando a integração dos produtores e permitindo o beneficiamento do produto, são de grande importância ao desenvolvimento rural.

O fortalecimento da integração agroindustrial é o caminho mais seguro para o desenvolvimento integrado da fruticultura regional, em especial a do cupuaçuzeiro, que não deve ficar fora deste processo, por ser uma cultura perene, adapta-se bem às condições edafoclimáticas e é nativa da região, tendo bom rendimento industrial e, principalmente, apresentar boas expectativas com relação à expansão do mercado, tanto para o fruto "in natura" quanto para seus subprodutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A.A. et al. Pesquisa de mercado sobre produtos agroflorestais: cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), açaí (*Euterpe* sp) e cajá (*Spondias lutea*). In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. Anais... Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. p.439-448.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de orçamento familiares 1987/88. Rio de Janeiro, 1991. v. 2.
- HOMMA, A.K.O. Cupuaçu potencialidades e mercado, algumas especulações. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DO CUPUAÇU E DA PUPUNHA NA AMAZÔNIA, 1., 1996, Manaus. Anais... [s.l.: s.n.] 1996. p.1-17.
- RODRIGUES, D.M., et al. Comercialização do cupuaçu no Estado do Pará, Brasil. Belém: IDESP. Coordenadoria Sócio-Econômica/Université Catholique de Louvain. Faculté de Sciences Agronomiques. Unité d'Economie et de Sociologie Rurales, 1996. 24p.
- SANTANA, A.C. et al. Notas sobre avaliação sócio-econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia. Porto Velho: UNIR, set. 1996. 14p. mimeo. Trabalho apresentado no Encontro de Pesquisadores da Amazônia, Porto Velho, 1996.
- SANTANA, A.C. et al. A cadeia produtiva do coco-da-baía no Estado do Pará e as interrelações de mercado. Belém: BASA/FCAP, 1996. 50p. (BASA. Estudos Setoriais, 10).
- VENTURIERI, G.A.; RONCHI-TELES, B.; FERRAZ, I.D.K.; LOURDE, M.; HAMADA, N. Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamentos. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.

CONTROLE MICROBIANO DE *Conotrachelus humeropictus* FIEDLER, 1940 (Col.: Curculionidae), PRAGA DO CACAUEIRO E DO CUPUAÇUZEIRO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Antonio Carlos de Barros Mendes¹, Bonifácio Peixoto Magalhães²,
Orlando Shigueo Ohashi³ e Cleber Novais Bastos¹

RESUMO: Foi avaliada a eficiência de *Metharizium anisopliae* (Metsch.) Sor. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no controle de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, broca dos frutos do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) e do cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum* (Will. ex Spreng.) Schum) na Amazônia brasileira. A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios e campos experimentais da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, em Ouro Preto D'Oeste, RO. A potencialidade desses fungos no controle da espécie foi avaliada em larvas do último instar. Os bioensaios foram desenvolvidos em laboratório com temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $80 \pm 10\%$, mediante a contaminação de solo contido em frascos com suspensões de conídios desses entomopatógenos, em cinco concentrações, isolados de larvas coletadas na região de Ouro Preto D'Oeste. Os índices de mortalidade provocados por *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram crescentes em função do aumento das concentrações utilizadas, ocorrendo também, nas mais altas concentrações, os menores tempos médios de sobrevivência. As doses letais (DL_{50}) determinadas, respectivamente, para *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram de $1,91 \times 10^8$ e $5,99 \times 10^7$ conídios/ml. No campo foram testadas suspensões de $3,93 \times 10^{10}$ conídios/ml de *M. anisopliae* e $4,26 \times 10^{10}$ conídios/ml de *B. bassiana* pulverizadas superficialmente em solo contido em recipientes de PVC, onde em diferentes dias após a pulverização (um, três, sete e quatorze dias), liberaram-se larvas do último instar da praga. *B. bassiana* mostrou-se mais eficiente (52,04% de mortalidade) do que *M. anisopliae* (42,72%), evidenciando assim, seu maior potencial no controle da praga. Os índices de mortalidade foram estatisticamente iguais para larvas liberadas até o sétimo dia da contaminação, decrescendo significativamente no 14º dia. A queda na efetividade pode estar, entre outros fatores, associada à presença de fungos antagonistas.

MICROBIAL CONTROL OF *Conotrachelus humeropictus* FIEDLER, 1940 (COL.: CURCULIONIDAE), PEST OF COCOA AND CUPUAÇU FRUITS IN BRASILIAN AMAZON

ABSTRACT: The efficiency of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. as biological control agents were investigated to control *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, cocoa borer (*Theobroma cacao* L.) and the cupuaçu fruit (*T. grandiflorum* (Will. ex Spreng.) Schum) of Brazilian Amazon. The research was conducted in laboratories and field stations of Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC in the region of Ouro Preto d'Oeste, Rondônia. The potential of these fungi to control *C. humeropictus* last instar larvae was evaluated. Bioassays were developed in laboratory by contamination of soil flasks with conidial suspensions in five concentrations, made from cultures of the entomopathogens isolated from larvae collected in Ouro Preto D'Oeste region. The levels of mortality caused by *M. anisopliae* and *B. bassiana* increased with the concentrations and also, the smallest average survival times, happened at

¹ Eng.- Agr., CEPLAC. Superintendência Regional da Amazônia Oriental, Caixa Postal, 1801, CEP 66635-110, Belém, PA

² Eng.- Agr., Ph.D. Embrapa Recursos Genéticos, Caixa Postal, 02372, CEP 70770-900, Brasília, DF.

³ Eng.- Agr. Prof. da FCAP - Departamento de Biologia Vegetal e Fitossanidade, Caixa Postal, 917, CEP 66077-530. Belém, PA.

the highest concentrations. The lethal doses (LD_{50}) were 1.91×10^8 conidia/ml and 5.99×10^7 conidia/ml for *M. anisopliae* and *B. bassiana* respectively. Suspensions of 3.93×10^{10} conidia/ml of *M. anisopliae* and 4.26×10^{10} conidia/ml of *B. bassiana* were tested and superficially sprayed in PVC flask with soil, in different days of the spraying (one, three, seven and fourteen), and the last instar larvae were released. *B. bassiana* was more efficient (52.04% mortality) than *M. anisopliae* (42,72%). The mortality indications were statistically the same for larvae liberated until the 7th days of contamination, statistically lower at the 14th day. The decline in the efficacy of the pathogens can be associated to the presence of antagonistic fungi.

INTRODUÇÃO

A broca dos frutos *Conotrachelus humeripictus* Fiedler é considerada uma das principais pragas do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) na Amazônia brasileira, não só pelos danos diretos causados, como, principalmente, por alterar indiretamente as propriedades extrínsecas e intrínsecas das amêndoas, e conseqüentemente, sua desclassificação para comercialização (Mendes et al. 1988). Em lavouras cacauzeiras de Ouro Preto d'Oeste, RO, sua incidência foi estimada em até 52%, nos períodos de maturação e colheita de frutos (Trevisan, 1969).

Ataca ainda os frutos do cupuaçuzeiro *T. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum (Trevisan & Mendes, 1991; Venturieri, 1993), tornando sua polpa – muito apreciada e utilizada sob a forma de sucos e doces – imprestável para o consumo. Com o atual plantio dessa fruteira em áreas contínuas e extensas, o problema agravar-se-á, já existindo relatos de perdas de até 50% de frutos na safra de 1990 em Rondônia (Laker & Trevisan, 1992).

Aspectos do comportamento da espécie no campo foram apresentados por Trevisan (1969), tendo Mendes (1996), recentemente, elucidado parâmetros da biologia, onde constatou que o inseto, abandonando o fruto, permanece no solo por um período médio de 20 a 25 dias, para completar as fases de pré-pupa, pupa e maturação fisiológica do adulto recém-formado, estando nesse período, mais vulnerável à ação de seus inimigos naturais.

O controle de *C. humeripictus* hoje utilizado se restringe ao uso exclusivo de produtos químicos, com resultados duvidosos e, principalmente, antieconômicos, em decorrência do número elevado de aplicações do inseticida. Além desses aspectos, deve-se considerar, ainda, os problemas de poluição ambiental que resultam em sérias conseqüências com relação aos prováveis resíduos em amêndoas e destruição da fauna benéfica. Por estes motivos, a busca de outros métodos de controle deve ser intensificada, de modo a reduzir a população do inseto a níveis de danos não-econômicos.

A crescente preocupação sobre os impactos ambientais causados pela utilização intensiva de produtos químicos, torna o controle biológico, quer natural ou induzido, parte essencial no programa de manejo integrado de pragas, sendo os fungos entomopatogênicos agentes dos mais promissores nesse campo. Essa distinção é decorrente não somente de sua especificidade, mas também da abundância de gêneros e espécies, sendo *Metarhizium* e *Beauveria*, os gêneros mais estudados (Alves, 1986a, 1992; McCoy, 1990; Roberts et al. 1991). As revisões de Ferron (1978, 1981),

Ferron et al. (1991), McCoy (1990), Roberts et al. (1991), Feng et al. (1994), dão uma idéia do potencial desses fungos no controle de pragas agrícolas e de vetores de enfermidades ao homem e animais.

Para curculionídeos que passam pelo menos uma fase do ciclo no solo, *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram intensivamente testados, como para o controle de *Chalcoedermus aeneus* (Bell & Hamalle, 1970; Quintella, 1986), de *Curculio caryae* (Horn) (Teddars et al. 1973; Gottwald & Tedders, 1983, 1984), de *C. nenuphar* (Teddars, 1982) e de *C. bimaculatus* Boh. (Quintella & Roberts, 1992; Quintella et al. 1990, 1992, 1994).

A constatação de larvas de *C. humeropictus* infectadas pelos entomopatógenos *M. anisopliae* e *B. bassiana* na região de Ouro Preto D'Oeste e a confirmação da suscetibilidade das larvas a esses fungos (Bastos et al. 1988), aliadas ao hábito do inseto e ao ambiente favorável aos entomopatógenos no solo do agroecossistema cacauero abriram perspectivas para o controle microbiano da praga. Esse método, por sua compatibilidade, especificidade e segurança ao homem e a outras formas de vida destaca-se como um dos mais promissores, principalmente, quando associado a outras táticas de manejo integrado de pragas.

Assim, este trabalho teve por objetivos, determinar a potencialidade dos entomopatógenos *M. anisopliae* e *B. bassiana* no controle da praga, com vistas a sua utilização prática nas lavouras de cacaueros e cupuaçuzeiros da região amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram realizados nos laboratórios da Estação Experimental da CEPLAC em Ouro Preto D'Oeste (ESEOP), à temperatura e umidade relativa de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 10\%$, respectivamente, nos períodos de maturação de frutos (março/maio), épocas em que as larvas abandonam o fruto para empupar no solo. Os entomopatógenos *B. bassiana* e *M. anisopliae* utilizados foram isolados de larvas de *C. humeropictus* coletadas em Ouro Preto D'Oeste e identificadas especificamente pelo Dr. José Luiz Bezerra. Os insetos, constituídos por larvas do último instar, foram obtidos de frutos de cacau maduros ou em fase de maturação, atacados e já com os orifícios de saída.

Patogenicidade e virulência

A infectividade de *M. anisopliae* e *B. bassiana* às larvas de *C. humeropictus* foi avaliada em ensaios específicos, mediante a determinação da concentração de conídios mais efetiva, utilizando-se para cada entomopatógeno, o delineamento experimental inteiramente casualizado com sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de suspensões nas dosagens de $3,93 \times 10^5$; $3,93 \times 10^6$; $3,93 \times 10^7$; $3,93 \times 10^8$; $3,93 \times 10^9$ e $3,93 \times 10^{10}$ conídios/ml (*M. anisopliae*) e de $4,26 \times 10^5$; $4,26 \times 10^6$; $4,26 \times 10^7$; $4,26 \times 10^8$; $4,26 \times 10^9$ e $4,26 \times 10^{10}$ conídios/ml (*B. bassiana*), quantificadas segundo Moraes & Alves (1986), além das testemunhas (água destilada esterilizada e Tween 80 a 0,05%). Em cada suspensão foi acrescentado Tween 80 a 0,05%. Cada parcela foi formada por dez larvas individualizadas em recipientes esterilizados e com tampas de 5,0 cm de

diâmetro x 4,0 cm de altura. Os recipientes continham 40 g de mistura de solo superficial e de Terra Roxa Estruturada eutrófica, correspondendo à metade de seu volume, previamente triturada e esterilizada por autoclavagem a 120°C por uma hora, coletada até 10 cm de profundidade na área experimental da ESEOP. Este solo foi umedecido com água destilada esterilizada em quantidade pré-determinada, de modo a aproximar-se da umidade existente no solo em condições naturais, em média 15 %, no início da execução dos bioensaios. A umidade superficial do solo no campo e as quantidades de água adicionadas nos recipientes foi determinada conforme Reichardt (1990). A mistura de solo dos recipientes recebeu, em sua superfície, com o auxílio de pistola Pulverjet acoplada a mini compressor, 2,3 ml da suspensão correspondente ao tratamento, inoculando-se logo após, o inseto. Estes recipientes foram pesados imediatamente à inoculação e posteriormente a cada cinco dias, para a constatação de perda ou não de água. Os recipientes que apresentaram perda de peso foram completados com água destilada esterilizada, até a recuperação do peso original.

As observações da mortalidade foram realizadas diariamente e no mesmo horário, até a emergência dos adultos, e os insetos mortos depositados em placas-de-Petri contendo chumaços de algodão umedecidos com água destilada estéril, para confirmação do parasitismo através da extrusão do patógeno.

As análises estatísticas de variância e testes de Tukey para comparação das médias foram realizadas com os dados das leituras aos sete, quatorze e 21 dias após a inoculação das larvas nos tratamentos. Os dados diários de mortalidade, até o 14º dia, serviram ainda para determinação dos tempos médios de sobrevivência (TMS) pelo cálculo das médias ponderadas, utilizando-se o sistema de análise estatística SigmaStat® e a comparação das médias através do teste-t de Bonferroni e da dose letal (DL₅₀) pelo método de próbites, conforme Russel et al. (1977).

Efeito das concentrações mais efetivas dos entomopatógenos a diferentes períodos de inoculações de larvas no solo

Sob uma lavoura cacaueteira da ESEOP foram distribuídos na superfície do solo, recipientes de PVC (15 cm de diâmetro x 20 cm de altura) com fundo de tela de 1mm de abertura e tecido de nylon, contendo em mais da metade de sua capacidade, mistura de solo superficial e Terra Roxa Estruturada eutrófica, retirada da própria lavoura e com a composição microbiológica pré-determinada. Os recipientes receberam sobre a superfície de seu conteúdo, 7,0ml de suspensões em água com Tween 0,05 % de *M. anisopliae* e *B. bassiana* nas concentrações de $3,93 \times 10^{10}$ e $4,26 \times 10^{10}$ conídios/ml, respectivamente, correspondendo a cerca de 150 litros de suspensão por hectare. Após a aplicação dos entomopatógenos, através de pulverizador costal, foram introduzidas em cada recipiente, cinco larvas de *C. humeropictus*, no último instar, totalizando dez larvas por parcela, da seguinte maneira: a) larvas distribuídas um dia após a aplicação dos fungos; b) larvas distribuídas no terceiro dia após a aplicação; c) larvas distribuídas no sétimo dia após a aplicação; e, d) no 14º dia após. Os recipientes testemunha receberam pulverizações de água com Tween 0,05 % na mesma quantidade que os tratamentos entomopatogênicos. O delineamento estatístico foi no esquema fatorial 3 x 4 em blocos, onde os fatores estudados consistiram das espécies fúngicas e dos diferentes períodos de introdução das larvas, com cinco repetições. Transcorrido o período de dez dias, para cada período de introdução, foram registrados

os insetos vivos e reconhecidamente mortos pelos fungos no interior dos recipientes, os quais se encontravam cobertos, desde a distribuição das larvas, com tecido de nylon, preso com ligas de borracha. Ao final dos ensaios realizou-se a análise microbiológica do solo contido nos recipientes, através do método modificado de Nader (1992), utilizando-se meio extrato de malte-ágar (EMA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Patogenicidade dos entomopatógenos

Os índices de mortalidade provocados pelos entomopatógenos ao *C. humeropictus* foram crescentes em função do aumento das concentrações utilizadas, tanto para *M. anisopliae* (Tabela 1) quanto para *B. bassiana* (Tabela 2), revelando este último, de uma maneira geral, maiores índices de mortalidade. Além disso, as maiores concentrações dos isolados exigiram um menor número de dias para atingir a mortalidade, conforme é observado nas Figs. 1 e 2. Intensa produção de micélio foi observada 24 a 48 horas após a morte dos indivíduos, com a conidiogênese ocorrendo aos cinco e seis dias para *M. anisopliae* e *B. bassiana*, respectivamente (Fig. 3).

TABELA 1. Mortalidade média (%) cumulativa de *Conotrachelus humeropictus*, em diferentes dias após o contato com o solo pulverizado com suspensões de conídios de *Metarhizium anisopliae* em laboratório.

Concentração (conídios/ml)	Mortalidade					
	7 dias		14 dias		21 dias	
	Média	Média transformada	Média	Média transformada	Média	Média transformada ^{11,12}
$3,93 \times 10^{10}$	56,00	48,98 a	76,00	64,15 a	76,00	64,15 a
$3,93 \times 10^9$	56,00	48,51 a	74,00	59,99 a	74,00	59,99 a
$3,93 \times 10^8$	24,00	28,80 ab	56,00	49,11 ab	58,00	50,26 ab
$3,93 \times 10^7$	24,00	28,80 ab	50,00	44,95 abc	56,00	48,69 ab
$3,93 \times 10^6$	8,00	14,75 bc	32,00	34,29 bcd	44,00	41,31 ab
$3,93 \times 10^5$	8,00	14,75 bc	16,00	23,31 cd	30,00	32,49 bc
Testemunha ¹³	2,00	3,69 c	6,00	11,06 d	6,00	11,06 c

CV = 37,62 %; CV = 28,70 %; CV = 27,73 %; DMS 5% = 20,30; DMS 5% = 23,60; DMS 5% = 24,48.

¹¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

¹² Média transformada em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$.

¹³ Morte natural.

Aos sete dias da deposição das larvas nos recipientes com solo contaminado com as suspensões, a mortalidade por *M. anisopliae*, na concentração de $3,93 \times 10^7$ conídios/ml atingiu uma posição intermediária, não diferindo significativamente das maiores e menores concentrações e, não diferindo ainda, estas últimas, da testemunha. Nos tratamentos com *B. bassiana*, as maiores mortalidades foram constatadas nas quatro primeiras concentrações, as quais diferiram significativamente das duas últimas e

da testemunha. Contudo, na concentração de $4,26 \times 10^{10}$ conídios/ml, a mortalidade foi significativamente diferente e quase o dobro da causada pela suspensão na concentração de $4,26 \times 10^7$.

TABELA 2. Mortalidade média (%) cumulativa de *Conotrachelus humeropictus*, em diferentes dias após o contato com o solo pulverizado com suspensões de conídios de *Beauveria bassiana* em laboratório.

Concentração (conídios/ml)	Mortalidade					
	7 dias		14 dias		21 dias	
	Média	Média transformada	Média	Média transformada	Média	Média transformada ^{11,12}
$4,26 \times 10^{10}$	78,00	65,53 a	90,00	75,69 a	90,00	75,69 a
$4,26 \times 10^9$	64,00	50,87 ab	86,00	70,37 a	86,00	70,37 a
$4,26 \times 10^8$	60,00	53,35 ab	72,00	58,37 a	72,00	58,37 a
$4,26 \times 10^7$	34,00	35,27 b	64,00	53,35 a	64,00	53,35 a
$4,26 \times 10^6$	4,00	7,37 c	22,00	24,64 b	22,00	24,64 b
$4,26 \times 10^5$	4,00	7,37 c	12,00	18,00 b	12,00	18,00 b
Testemunha ¹³	2,00	3,69 c	6,00	11,06 b	6,00	11,06 b

CV = 32,98; CV = 25,71; CV = 25,71; DMS 5% = 21,13; DMS 5% = 22,95; DMS 5% = 22,95.

¹¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

¹² Média transformada em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$.

¹³ Mortalidade natural.

Os níveis de mortalidade acumulada aos 14 dias das inoculações atingiram índices bem mais elevados, inclusive com as duas e três primeiras concentrações, respectivamente, de *M. anisopliae* e *B. bassiana*, provocando mortalidades acima de 70%, embora sem a ocorrência de diferenças significativas entre as quatro primeiras concentrações dos dois entomopatógenos. As mortalidades nas duas últimas concentrações continuaram baixas, sem diferirem da testemunha.

Aos 21 dias, as concentrações mantiveram os mesmos índices de mortalidade, exceto por *M. anisopliae* na concentração de $3,93 \times 10^6$ conídios/ml, que exibiu uma mortalidade estatisticamente igual às de maiores performances e, como estas, diferente da testemunha.

As maiores concentrações de *M. anisopliae* e de *B. bassiana* provocaram, ainda, menores percentuais de mortalidade ao inseto em relação aos 100% obtidos por Bastos et al. (1988), utilizando os mesmos isolados, nas concentrações de $4,1 \times 10^7$ conídios/ml e $1,4 \times 10^9$ conídios/ml, respectivamente. Tal divergência, possivelmente, foi decorrente da metodologia empregada, uma vez que, em seus ensaios, os autores não individualizaram as larvas nos recipientes com o solo contaminado pelas suspensões, o que pode ter favorecido a contaminação entre os indivíduos, aliado às condições de temperatura, umidade e fotoperíodo em que as pesquisas foram desenvolvidas.

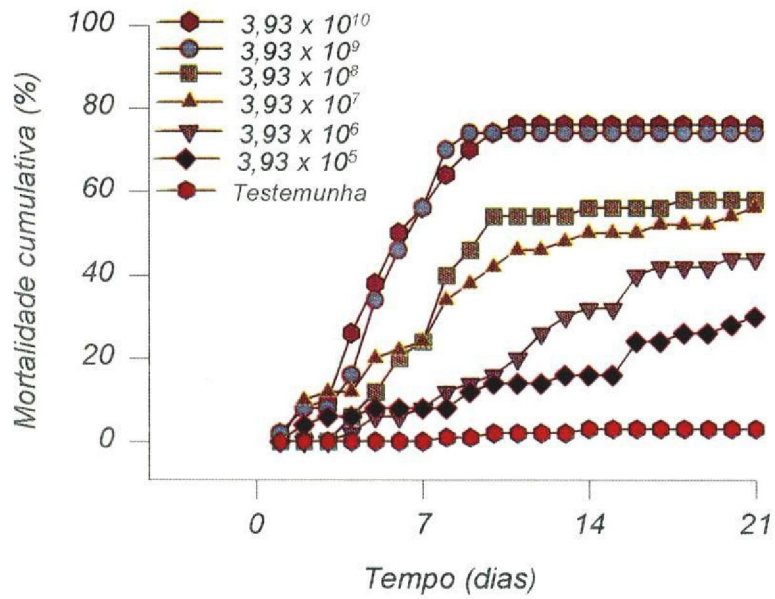


FIG. 1. Mortalidade de *Conotrachelus humeropictus* em contato com o solo tratado com suspensões de *Metarhizium anisopliae* em diferentes concentrações em laboratório.

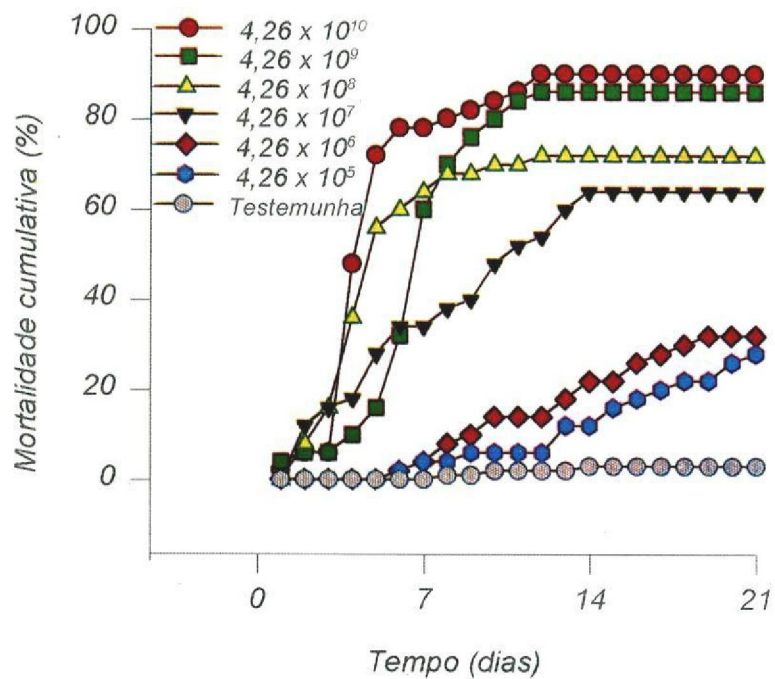


FIG. 2. Mortalidade de *Conotrachelus humeropictus* em contato com o solo tratado com suspensões de *Beauveria bassiana* em diferentes concentrações em laboratório.



a



b

FIG. 3. Colonização de *Metarhizium anisopliae* (a) e *Beauveria bassiana* (b) sobre *Conotrachelus humeropictus* em laboratório.

As doses letais (DL_{50}) determinadas, respectivamente, para *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram de $1,91 \times 10^8$ e $5,99 \times 10^7$ conídios/ml (Tabela 3), significando que *M. anisopliae* necessitaria de uma dose três vezes maior que *B. bassiana*, para matar 50% dos insetos testados.

TABELA 3. Doses letais (DL_{50}) de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em relação a *Conotrachelus humeropictus*, 14 dias após exposição ao solo contaminado com diferentes concentrações dos entomopatógenos.

Isolado	DL_{50} (conídios/ml)	Limites de confiança ¹⁴ (conídios/ml)	
<i>M. anisopliae</i>	$1,91 \times 10^8$	$5,28 \times 10^7$	$6,39 \times 10^8$
<i>B. bassiana</i>	$5,99 \times 10^7$	$6,56 \times 10^6$	$3,23 \times 10^8$

¹⁴ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os conídios que permaneceram no solo também tiveram participação efetiva na contaminação das larvas, o que confirma a proposição de Roberts & Yendol (1971), os quais mencionaram que os valores de DL_{50} também incluem conídios que não entram em contato com o inseto.

Segundo Ferron (1978), a estimativa da DL_{50} varia com a raça do fungo, espécie de inseto e modo de aplicação. No caso em que a aplicação se dá de forma indireta, como em insetos do solo, a DL_{50} é maior, ocorrendo o inverso em relação às inoculações diretas.

Na Tabela 4 são apresentados os tempos médios de sobrevivência (TMS) para as concentrações dos dois entomopatógenos, onde se constata que os menores TMS de *C. humeropictus* ocorreram nas maiores concentrações de *M. anisopliae* ($3,93 \times 10^{10}$ e $3,93 \times 10^9$ conídios/ml) e nas concentrações de $4,26 \times 10^9$ e $4,26 \times 10^{10}$ conídios/ml de *B. bassiana*. Observa-se ainda que estes tempos, juntamente com os resultantes das concentrações de $4,26 \times 10^9$ e $4,26 \times 10^7$ de *B. bassiana* foram estatisticamente iguais, diferindo porém, os dois maiores TMS de *B. bassiana*, dos dois menores registrados para as concentrações de $3,93 \times 10^9$ e $3,93 \times 10^7$ conídios/ml de *M. anisopliae*.

TABELA 4. Tempo médio de sobrevivência (TMS) e seu erro padrão (E_{x95}) para *Conotrachelus humeropictus* após contato das larvas com o solo pulverizado com suspensões de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em diferentes concentrações.

Entomopatógeno	Concentração (conídios/ml)	TMS \pm E_{x95} (dias) ^{15,16}
<i>B. bassiana</i>	$4,26 \times 10^9$	$5,00 \pm 0,39$ a
	$4,26 \times 10^{10}$	$5,09 \pm 0,35$ a
<i>M. anisopliae</i>	$3,93 \times 10^9$	$5,76 \pm 0,33$ ab
	$3,93 \times 10^{10}$	$5,76 \pm 0,40$ ab
<i>B. bassiana</i>	$4,26 \times 10^9$	$6,84 \pm 0,35$ ab
	$4,26 \times 10^7$	$7,22 \pm 0,72$ ab
<i>M. anisopliae</i>	$3,93 \times 10^9$	$7,86 \pm 0,55$ b
	$3,93 \times 10^7$	$8,25 \pm 0,98$ c

¹⁵ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste-t de Bonferroni.

¹⁶ Deixou-se de incluir as menores concentrações por terem apresentado baixos índices de mortalidade.

Efeito das concentrações mais efetivas dos entomopatógenos a larvas no solo, em diferentes períodos de inoculações

Os resultados da ação dos dois entomopatógenos no campo, utilizando suspensões nas concentrações de $3,93 \times 10^{10}$ conídios/ml (*M. anisopliae*) e $4,26 \times 10^{10}$ conídios/ml (*B. bassiana*), selecionadas no experimento anterior, revelaram índices de mortalidade significativamente diferentes entre esses tratamentos e a testemunha, ficando os valores médios de mortalidade para *B. bassiana* e *M. anisopliae* em 52,04 % e 42,72 %, respectivamente (Tabela 5).

TABELA 5. Mortalidade média de *Conotrachelus humeropictus* após liberação de larvas em diferentes dias em solo pulverizado com suspensões de conídios de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em Ouro Preto D'Oeste, RO.

Tratamento	Concentrações (conídios/ml)	Mortalidade (%)	
		Média	Média transformada ^{17,18}
<i>B. bassiana</i>	$4,26 \times 10^{10}$	52,04	46,17 a
<i>M. anisopliae</i>	$3,93 \times 10^{10}$	42,72	40,81 b
Testemunha ¹⁹	-	8,05	16,48 c

CV = 19,59 %

DMS 5% = 5,19

¹⁷ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

¹⁸ Média transformada em $\text{arc sen} \sqrt{\% / 100}$

¹⁹ Mortalidade natural.

Os entomopatógenos provocaram índices de mortalidade significativamente iguais para larvas liberadas até o sétimo dia da pulverização do solo contido nas parcelas. Entretanto, no solo em que as larvas foram liberadas 14 dias após a pulverização, os valores decresceram de forma significativa, demonstrando assim, uma tendência linear, tanto para *M. anisopliae* ($F = 23,90^{**}$; $R^2 = 0,86$) quanto para *B. bassiana* ($F = 50,91^{**}$; $R^2 = 0,99$) (Tabela 6 e Fig. 4).

Os índices de mortalidade conseguidos estão abaixo daqueles determinados por Tedders et al. (1982) para *C. nenuphar*, onde, diferentemente desta pesquisa, *M. anisopliae* com mortalidade variando de 82 a 100%, mostrou-se mais efetivo do que *B. bassiana*. Para *M. anisopliae* não há discordância quanto ao índice de mortalidade de larvas liberadas em diferentes dias, quando os autores verificaram não haver diferença significativa quanto à liberação após um, três, cinco e sete dias da contaminação do solo. Contudo, para *B. bassiana* os índices são conflitantes, já que os autores determinaram que as larvas liberadas um dia e sete dias após a contaminação apresentaram, respectivamente, o menor (26 %) e o maior (82 %) índice de mortalidade.

TABELA 6. Mortalidade (%) de *Conotrachelus humeropictus*, após liberação das larvas em diferentes dias, em solo pulverizado com suspensões de conídios *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em Ouro Preto D'Oeste, RO.

Tratamento	Concentração (conídios/ml)	Dias de liberação das larvas após pulverização							
		1		3		7		14	
		Média	Média transf.	Média	Média transf.	Média	Média transf.	Média	Média transf. ^{20, 21}
<i>B. bassiana</i>	$4,26 \times 10^{10}$	66,37	54,56 aA	60,17	50,87 Aa	52,01	46,15 aA	29,80	33,09 aB
<i>M. anisopliae</i>	$3,93 \times 10^{10}$	52,10	46,20 aA	45,89	42,64 aA	47,99	43,85 aA	25,84	30,55 aB
Testemunha ²²	-	7,95	16,37 bA	6,48	14,75 bA	7,95	16,37 bA	10,00	18,43 bA

Transf. = transformada; CV = 19,59 %; DMS 5% = 11,42.

²⁰ Médias seguidas por letras distintas em colunas (minúsculas) e em linhas (maiúsculas) diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

²¹ Médias transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$.

²² Mortalidade natural.

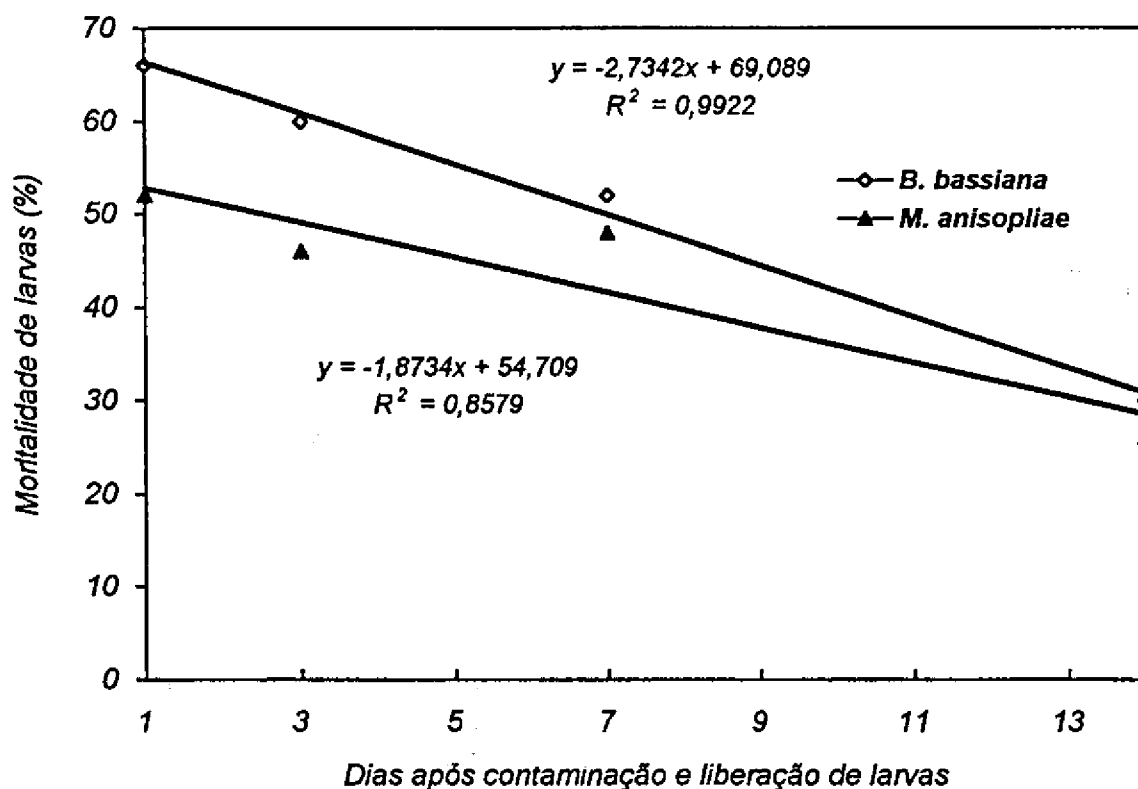


FIG. 4. Percentagem média de mortalidade de *Conotrachelus humeropictus*, liberados em diferentes dias após a contaminação do solo com *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

Resultados semelhantes quanto a esse aspecto também foram apresentados por Quintela et al. (1994) para *C. bimaculatus*, onde a eficiência dos entomopatógenos não diminuiu seis dias após a aplicação, sendo o número de insetos sobreviventes, dentro de cada tratamento, significativamente similar nas diferentes datas de liberação das larvas: imediatamente na aplicação no solo, três, cinco e seis dias após. A eficiência média de controle encontrada pelos autores em Goiás foi de 50% para *M. anisopliae* e *B. bassiana*, próximo aos resultados desta pesquisa.

O decréscimo na mortalidade de *C. humeropictus*, nas parcelas em que as larvas foram liberadas 14 dias após a pulverização, pode ter sido favorecido pela presença de prováveis antagonistas constatados no solo no início do experimento (Tabela 7), entre os quais os fungos *Penicillium citrinum* Thom, *P. citreonigrum* Thom, *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi e *Gliocladium virens* Miller, constatados por Mendes (1996) como principais antagônicos "in vitro" desses entomopatógenos e bactérias não-identificadas, já que não ocorreu ausência ou excesso de chuvas durante a execução da pesquisa, que poderiam, também, influenciar na persistência dos fungos no solo.

TABELA 7. Microorganismos presentes no solo de Ouro Preto D'Oeste, RO, antes (inicial) e 24 dias (final) após pulverização com suspensões de conídios *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

Inicial			Final	
Fungo	Bactéria	Actinomiceto	Fungo	Bactéria
<i>A. versicolor</i>			<i>Aspergillus</i> sp.,	ssp. n. det.
<i>Fusarium</i> sp.			<i>B. bassiana</i>	
<i>Gliocladium candidum</i> Link ex Pers.,		ssp. n. det. <i>Streptomyces</i> sp.	<i>G. candidum</i>	
<i>G. virens</i> Miller			<i>G. virens</i>	
<i>Lasiodiplodia</i> sp.			<i>G. viride</i>	
<i>P. citrinum</i>			<i>M. anisopliae</i>	
<i>P. citreonigrum</i>			<i>P. citrinum</i>	
<i>Penicillium</i> sp.,			<i>P. citreonigrum</i>	
<i>Penicillium</i> sp.,			<i>Penicillium</i> sp.	
<i>Penicillium</i> sp.,			<i>Penicillium</i> sp.	
<i>Thielaviopsis paradoxa</i> Went.,			<i>Penicillium</i> sp.	
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai			<i>T. harzianum</i>	
<i>T. polysporum</i> (Link. ex Pers.) Rifai				
<i>Trichoderma</i> sp.				

Declínio acentuado de *M. anisopliae* e *B. bassiana* em solos de cerrado de Goiás e do sertão semi-árido do Ceará, após seis e nove dias da aplicação dos entomopatógenos, também foi constatado por Quintela et al. (1992, 1994), os quais se estabilizaram em avaliações seguintes, especialmente *B. bassiana*. Ao rápido declínio e à baixa recuperação de *M. anisopliae*, Quintel et al. (1994) atribuíram à presença de *Aspergillus* no solo. Majchrowicz et al. (1990) se referiram a uma espécie de *Aspergillus*, *A. clavatus* Link, como antagônica a *B. bassiana* e Lingg & Donaldson (1981) isolaram e comprovaram o efeito fungistático de *P. urticae* sobre esse entomopatógeno.

Antagônicos presentes no solo têm sido referidos, entre outros, como responsáveis pela baixa persistência desses entomopatógenos neste substrato (Lingg & Donaldson, 1981; Oliveira et al. 1981; Fargues et al. 1983; Gottwald & Tedders, 1984; McCoy et al. 1992; Pereira et al. 1993. Apesar disso, os resultados conseguidos revelaram boa persistência dos entomopatógenos no solo, já que 24 dias após a única aplicação, *M. anisopliae* e *B. bassiana* ainda estavam presentes no solo (Tabela 8) e foram capazes de matar 25,83 e 29,80 % dos indivíduos liberados 14 dias da contaminação das parcelas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi desenvolvida a pesquisa, pode-se concluir que:

Os entomopatógenos *M. anisopliae* e *B. bassiana* apresentam excelentes perspectivas de controle da broca *C. humeropictus*, quando pulverizados no solo sob a forma de conídios, embora apresentando um decréscimo de eficácia, após sete dias da pulverização, atingindo os menores índices aos 14 dias.

Atenção deve ser dada à ação antagônica de microorganismos presentes no solo, quando da utilização desses entomopatógenos.

Beauveria bassiana foi mais virulento que *M. anisopliae*, evidenciando seu maior potencial. Pesquisas utilizando o fungo em larga escala no campo devem ser incrementadas, inclusive em unidades de validação, antes da sua recomendação no controle da praga.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Luiz Bezerra, Pesquisador da CEPLAC/CEPEC, pela determinação específica dos fungos utilizados na pesquisa e ao Técnico Agrícola da CEPLAC/ESEOP, Francisco Antonio Neto, pelo auxílio na tomada dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. coord. **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986a. p.73-126.
- ALVES, S.B. Perspectivas para utilização de fungos entomopatogênicos no controle de pragas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.95-105, 1992.
- BASTOS, C.N.; GARCIA, J. de J. da S.; MENDES, A.C. de B. Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre larvas de *Conotrachelus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), broca dos frutos do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.). **Revista Theobroma**, v.18, n.2, p.159-163, 1988.
- BELL, J.V.; HAMALLE, R.J. Three fungi tested for control of the cowpea curculio, *Chalcodermus aeneus*. **Journal Invertebrate Pathology**, v.15, p.447-450, 1970.

- FENG, M.G.; POPRAWSKI, T.J.; KHACHATOURIANS, G.G. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control: Current status. *Bioc. Science Technology*, v.4, p.3-34, 1994.
- FERRON, P. Biological control of insect pest by entomogenous fungi. *Annual Review of Entomology*. v. 23, p.409-42, 1978.
- FERRON, P. Pest control by the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. In: BURGESS, H. D. ed. *Microbial control of pest and plant diseases*. London: Academic, 1981. p.465-82.
- FERRON, P.; FARGUES, J.; RIBA, G. Fungi as microbial insecticides against pest. In: ARORA, D. K.; AJELLO, L.; MUKERJI, K. G. eds. *Handbook of applied mycology*. v.2. humans, animals, and insects. New York: Marcel Dekker, 1991. p.665-706.
- GOTTSWALD, T.R.; TEDDERS, W.L. Suppression of pecan weevil (Coleoptera : Curculionidae) populations with entomopathogenic fungi. *Environmental Entomology*, v.12, p.471-474, 1983.
- GOTTSWALD, T.R.; TEDDERS, W. L. Colonization transmission and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hypomycetes) on pecan weevil larvae (Coleoptera: Curculionidae) in the soil. *Environmental Entomology*, v.13, p.550-557, 1984.
- LAKER, H.A.; TREVISAN, O. The increasing importance of cupuassu (sic) (*Theobroma grandiflorum*) (Schum) in the Amazon Region of Brasil. *Cocoa Growers' Bulletin*, n.45, p.45-52, 1992.
- MCCOY, C.W. Entomogenous fungi as microbial pesticides. In: BAKER, R.R., DUNN, P.E. ed. *New directions in biological control: alternatives for suppressing agricultural pest and diseases*. New York: Alan R. Liss, 1990. p.139-159.
- MENDES, A.C. de B.; RIBEIRO, N.C.; GARCIA, J. de J. da S.; TREVISAN, O. Danos de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae): nova praga do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) na Amazônia brasileira. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.17, p.19-28, 1988.
- MENDES, A.C. de B. *Biologia e controle microbiano de Conotrachelus humeropictus Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae)*. Belém: UFPA. Centro de Ciências Biológicas, 1996. 101p. Tese Doutorado.
- MORAES, S.A., ALVES, S.B. Quantificação de inóculo de patógenos de insetos. In: ALVES, S.B. coord. *Controle microbiano de insetos*. São Paulo: Manole, 1986. p.278-88.
- NADER, R.N. *Microbiologia: manual de laboratório*. São Paulo: Nobel. 1992. 138p.
- PEREIRA, R.M.; STIMAC, J.L.; ALVES, S.B. Soil antagonism affecting the dose-response of workers of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, to *Beauveria bassiana* conidia. *Journal of Invertebrate Pathology*. v.61, p.156-161,1993.
- QUINTELA, E.D. *Estabilidade de Beauveria bassiana (Bals.) Vuillemin (Hyphomycetes) no solo e sua patogenicidade ao Chalcodermus aeneus Boheman (Coleoptera: Curculionidae), praga do caupi*. Piracicaba: ESALQ, 1986. 107p. Tese Mestrado.

- QUINTELA, E.D.; LORD, J.C.; WRAIGHT, S.P.; ALVES, S.B.; ROBERTS, D.W. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) to larval and adult *Chalcodermus bimaculatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, v.83, p. 1276-1279, 1990.
- QUINTELA, E.D.; ROBERTS, D.W. Controle de *Chalcodermus bimaculatus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) no solo com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, p.95-105, 1992.
- QUINTELA, E.D.; LORD, J.C.; ALVES, S.B.; ROBERTS, D.W. Persistência de *Beauveria bassiana* em solo de Cerrado e sua interação com microorganismos do solo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.21, n.1, p.69-82, 1992.
- QUINTELA, E.D., WRAIGHT, S.P., QUINDARÉ, M.A.W., ROBERTS, D.W. Aplicação de conídios de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. para controle de larvas de *Chalcodermus bimaculatus* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) no solo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.23, n.3, p.367-377, 1994.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole Ltda. 1990. 188p.
- ROBERTS, D.W.; FUXA, J.R.; GAUGLER, R.; GOETTEL, M.; JAQUES, R.; MADDOX, J. Use of pathogenic in insect control. In: PIMENTEL, D. ed. *Handbook of pest management in agriculture*. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.243-78.
- RUSSEL, R.M., ROBERTSON, J.L., SAVIN, N.E. POLO: A new computer program for probit analysis. *Bulletin of Entomological Society of America*, 23, p.209-213, 1977.
- TEDDERS, W.L.; WEAVER, D.J.; WEHUNT, E.J. Pecan weevil suppression of larvae with the fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* and the nematode *Neoplectana dutki*. *Journal Economic Entomology*, v.66, p.723-725, 1973.
- TEDDERS, W.L.; WEAVER, D.J.; WEHUNT, E.J ; GENTRY, C.R. Bioassays of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*, and *Neoplectana carpocapsae* against larvae of the plumcurculio *Conotrachelus nenuphar* Herbst) (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Entomology*, v.11, n.4, p.901-904, 1982.
- TREVISAN, O. *Comportamento da broca dos frutos Conotrachelus humeropictus Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae), em Rondônia*. Piracicaba: ESALQ, 1989. 75p. Tese Mestrado.
- TREVISAN, O.; MENDES, A.C. de B. Ocorrência de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng. & Shum.) (Sterculiaceae) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13, 1991, Recife. *Resumos*. Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. v.1, p.137.
- VENTURIERI, G. A.; RONCHI-TELES, B.; FERRAZ, I.D.K.; LOURDE, M.; HAMADA, N. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108 p.

EFFECT OF INTERCROPPING AND ENVIRONMENTAL FACTORS ON ANTHESIS IN CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum* - STERCULIACEAE)¹

Giorgini Augusto Venturieri² and Márcia Motta Maués³

ABSTRACT: Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), one of the most profitable new crops of Amazonia, is now attracting world-wide attention as an exotic fruit, used in juices, ice cream and sweets. Nevertheless, its yields are low and prices are consequently high. The low fecundity of cupuaçu is due to the low rate of natural effective pollination, that takes place in only 1.6 % of the flowers. The scarcity of pollinators and the limited time during which the flower is attractive to the effective pollinator, the mosquito bee (*Plebeia minima*), are seen as the principal limiting factors to natural pollination. Observed variation in the timing of flower opening suggests the possibility of selection for earlier flower opening in order to give bees more time to pollinate. Contributions of individual genotypic variation, humidity, shading, and changes in light quality (provided by coloured cellophane filters on flowers) on flower opening are reported. Shading was not the only factor influencing anthesis. The timing of anthesis in less illuminated plants seemed to be more influenced by rainfall than in the more illuminated trees. Relative humidity of the air was higher with the intercropped plants and may be associated with earlier anthesis. Treatments using coloured cellophane filters were not found to influence on the time of flower opening.

EFEITO DE CONSORCIAMENTO E FATORES AMBIENTAIS NA ANTESE EM CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* - STERCULIACEAE)

RESUMO: O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma das culturas mais rentáveis da Amazônia, usada em sucos, sorvetes e doces, e que como fruta exótica vem atualmente atraindo a atenção mundial. Entretanto, a sua produção é pequena e os preços são, conseqüentemente, altos. A baixa fecundidade do cupuaçuzeiro é devida à baixa taxa de polinização natural, que ocorre em somente 1,6% das flores. A raridade do polinizador e o período limitado em que a flor está atrativa para o polinizador, a abelha mosquito (*Plebeia minima*), são vistos como os principais fatores limitantes à polinização natural. A variação observada no tempo de abertura das flores sugere a possibilidade de seleção para antese precoce das flores para dar às abelhas mais tempo para efetuarem a polinização. A contribuição da variação genotípica individual, umidade, sombreamento e modificações no comprimento de onda da luz incidente (provocada pela colocação de filtros de celofane sobre as flores) na antese das flores são reportados. O sombreamento não foi o único fator que influenciou na antese. O horário da antese nas plantas menos iluminadas parece ser mais influenciado pela chuva do que o horário das plantas mais iluminadas. A umidade relativa do ar, maior nas plantas em consórcio, pode estar associada à antese precoce. Tratamentos que usaram os filtros de celofanes coloridos não demonstraram qualquer influência no tempo da antese das flores.

¹ This study was supported by a grant from the Margaret Mee Amazon Trust and is part of the Ph.D. Thesis of the first author.

² Visitor researcher at Federal University of Pará (UFPA)/Dep. of Genetics, Campus Universitário do Guamá, 66075-900, Belém, PA, Brazil.

³ Brazilian Enterprise for Agropecuarian Research-Centre for Agroforestry Research for Eastern Amazonia (Embrapa Amazônia Oriental). Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, Pará, Brazil.

INTRODUCTION

Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* - STERCULIACEAE) is a tree relative of cocoa (*T. cacao*) and is currently attracting world - wide attention as an exotic fruit for use in juices and ice creams. It has an agreeable strong, acid-sweet flavour that has gained it a rapid increase of popularity. Nowadays, cupuaçu is undergoing a rapid expansion into the world market for exotic fruit flavours (Cement & Venturieri, 1991) and is considered one of the most profitable crops in the Amazon, recommended as a cash crop for integrated agroforestry systems (Moraes et al. 1994; Smith et al. 1992; Venturieri, 1993).

Three stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) are mentioned in the literature as possible pollinators of cupuaçu. These are *Ptilotrigona lurida* (Smith), *Plebeia minima* (Gribodo) and *Trigonisca pediculana* (Silva, 1976; Venturieri, 1994). However, the biology of these social bees is not well known (Roubik, 1989).

Cupuaçu exhibits very low fecundity. Falcão & Lleras (1983), for example, reported that some 2,500 flowers were necessary for the production of only four mature fruits. The factors already pointed out as an explanation for this are: low rates of natural pollination, estimated at 1.6% for pistils pollinated with more than 60 pollen grains; a hypothetical self-incompatibility system; limited time period during the day which flowers are attractive to insects (i.e., presenting "rewards" to flower visitors); and rarity of pollinators (Venturieri, 1994).

Cupuaçu flowers split their sepals during the day, but they open fully only at the end of the afternoon between 16:00 (62.3%) and 18:00 (29.3%). Occasionally, flowers open at noon (6.42%) or more uncommonly between 18:00 to 20:00 (1.8%). Open flowers are receptive until 10:00 of the next morning (Venturieri, 1994). *P. minima* gathers pollen from cupuaçu flowers, especially during the late afternoon when the anthers are still covered with pollen grains. These bees generally begin to forage early, leaving their nests in the morning at approximately 7:30, and remain active until about 17:30. This means that there is a relatively short time period during the day for pollen collection from cupuaçu (Venturieri, 1994). Nevertheless, the observed variation in the timing of flowering suggests that it may be possible to anticipate the time of flowering in order to give the bees more time in which to pollinate flowers. The basis of the observed variation could be individual genetic variation, or general environmental conditions, like humidity, light intensity, or changes in light quality due to shading by other trees in inter-cropped plantings

In this paper we report studies of cupuaçu flower behaviour in shaded and unshaded trees and the effect of artificial changes in light quality on flowering.

MATERIAL AND METHODS

Field investigations were carried out in the *Theobroma germplasm* bank of CEPLAC/ERJOH, in the municipality of Benevides (1°12'S; 49°13'W) and at Embrapa-CPATU in Belém (1°20'S; 48°30'W), both in the state of Pará, Northern Brazil. The climate of these localities is classified as "Afi" in the Köppen system (mean temperature of 26°C, average relative humidity of the air 84%, and 2,600mm of rainfall per year). Observations were made from September to December 1992.

At the first locality, cupuaçu trees were inter-cropped with several other useful tree species as an agroforest. The size of the trees suggested that they were more than 40 years old, possibly derived from the typical home garden of an Amazon peasant agriculturalist. At the second locality, the analysed trees were 11 years old, part of an experiment at planting of cupuaçu that compared trees in pure plots with those inter-cropped with peach palm (*Bactris gasipaes*), "ingá" (*Inga edulis*) and açaí (*Euterpe oleracea*). Due to this on-going experiment, these trees were pruned, fertilised and kept under an agronomic management. The inter-cropped trees were less illuminated than the trees planted as a single crop. The studied plants were in an Oxisol with red and yellow argillites with a low drainage capacity and poor fertility.

In an attempt to assess the influence of light quality and a possible greenhouse effect on flower opening, coloured cellophane light filters were used, much as was done by Prance & Arias (1975) for *Victoria amazonica*. Five flowering trees (identification numbers F13-2, 229-25, 296-1, 283-57 and 332-17) were randomly chosen at the CEPLAC study site. From 18:00 to 18:30 on 9 November 1992, 90 mature buds were marked on each tree. Flowers were individually protected with red, blue, green, transparent and superposed blue and red cellophane paper tubes. Three flowers on each tree were covered with the same colour cellophane. Transparent cellophane was used to test the greenhouse effect (raising the temperature of the bud). As a control, three uncovered flowers were observed on each tree. Flowers were then observed at 12:00, 15:00, 16:00, 17:00 and 18:00 on the following day, and the time at which each flower opened fully was recorded.

The same experiment was conducted at Embrapa-CPATU, using two cupuaçu trees inter-cropped with other fruit trees, in an environment similar to that at CEPLAC/ERJOH, and with two trees from pure stands planted in a plantation. The treatments in this experiment were randomly applied between 6 and 22 October 1992, according to the availability of flowers. As an additional observation, anthesis of uncovered flowers, from two trees of a cloned seedless variety of cupuaçu planted in the shade and in full sunshine, was observed on 3 November 1992, at Embrapa-CPATU.

Survival analysis approach was applied using Logistic Regression Analysis (Collet, 1994) to anthesis time by environments. The calculations were done using the Logistic procedure from the SAS statistics package (SAS Institute, 1991).

RESULTS

The times when flowers covered with different colours of cellophane opened in the three studied environments are shown in Table 1. No statistical differences were observed among the different treatments, so changes in light quality induced by the cellophane or the possible greenhouse effect did not affect flower opening schedules (Table 2).

TABLE 1. Time of cupuaçu flower anthesis. Environment a: ◆ = plant F13-2; ✕ = plant 229-25; □ = plant 296-1; ♂ = plant 283-56 and ♂ = 332-17; environment b: * = plant 1; + = plant 3; environment c: # = plant 2; @ = plant 4.

Environment a: Cupuaçu trees inter-cropped with other trees at CEPLAC/ERJOH.

Treatment	Time (hours)				
	12:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Blue		◆◆✕✕✕	◆	□ ♂♂♂	□ □ ♂♂♂
Red		◆✕✕	◆◆✕	□ □ □ ♂♂	♂♂♂
Transparent	♂	◆◆◆✕	✕✕	□	□ □ ♂♂♂♂♂♂
Green			◆◆◆✕✕✕□□	□♂♂	♂♂♂♂♂
Red & Blue		◆◆✕	◆✕✕	□ □ ♂♂♂♂	□ ♂♂♂
Control		◆✕✕✕	◆◆	□	□ □ ♂♂♂♂♂♂

Environment b: Well illuminated cupuaçu trees at EMBRAPA-CPATU.

Treatment	Time (hours)				
	12:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Blue			**++	*+	
Red			*	**+++	
Transparent				**+++	
Green			+++	**	*
Red & Blue	*		++	**+	
Control		*	*+	*++	

Environment c: Cupuaçu trees inter-cropped with other trees at EMBRAPA-CPATU.

Treatment	Time (hours)				
	12:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Blue			###@@@		
Red			###	@@	@
Transparent	#		#@@	#@	
Green			##@@@	#	
Red & Blue	#	#	#@@@		
Control	@		##@	#@	

TABLE 2. Effect of different colours of cellophane on time of flower anthesis. (ns = difference not statistically significant).

Treatment	Average time of anthesis (hours)	Wald χ^2 -Square test applied to time of anthesis of each treatment against the control	Probability to be equal and level of significance
Control	17:00		
Blue	16:44	0,86	0,34 ns
Red	16:56	0,06	0,80 ns
Transparent	17:03	0,03	0,87 ns
Green	16:48	0,53	0,46 ns
Red & Blue	16:41	1,31	0,25 ns

Statistical differences were observed, however, among environments. Anthesis in the inter-cropped trees at Embrapa-CPATU occurred earlier than in the unshaded trees at the same locality ($p < 0.01$). Nevertheless, anthesis in the inter-cropped cupuaçu trees at CEPLAC/ERJOH occurred later than in inter-cropped trees at Embrapa-CPATU (Table 3).

TABLE 3. Time of anthesis in different environments. * = difference barely significant; *** = difference very significant.

Environment	Average time of anthesis (hours)	Differences between environments according to the Wald χ^2 - Square test	
Inter-cropped cupuaçu trees with other trees at CEPLAC/ERJOH = a	17:04	a x b 0:26 ($p = 0.018$) *	a x c 0:55 ($p = 0.0001$) ***
Well illuminated cupuaçu trees at Embrapa/CPATU = b	16:38		b x c 0:29 ($p = 0.004$) ***
Inter-cropped cupuaçu trees with other trees at Embrapa-CPATU = c	16:09		

The same tendency was observed in the seedless cupuaçu clone, where flowers of the inter-cropped tree opened earlier than those of the trees planted in the pure stand (Table 4).

TABLE 4. Time of anthesis in two trees of a seedless clone of cupuaçu, planted in two environments. * Flowers opened during the night.

Environment	Time (hours)					
	12:00	15:00	16:00	17:00	18:00	>18:00 *
Inter-cropped	0	0	0	0	9	15
Cultivated alone	0	0	0	0	1	13

DISCUSSION

At Embrapa-CPATU, anthesis in inter-cropped plants occurred earlier than in well-illuminated trees. Inter-cropped plants (heavily shaded) at CEPLAC/ERJOH reached anthesis later than the others, showing that shade is not the only factor influencing anthesis and that other environmental factors must also influence time of anthesis.

Venturieri (1994) observed that when flowers were protected prior to hand pollination, coverings had to be placed on them earlier than usual on rainy days because the flowers generally opened earlier on rainy days. Anthesis in the shaded plants may have been more influenced by rainfall than in unshaded ones. Since the relative humidity of the air is higher near inter-cropped plants, early anthesis may be associated with higher humidity.

Several treatments using cellophane filters decreased light intensity considerably, for example the superposition of red and green papers and green paper alone. These treatments might be expected to shade the flowers and lead to early anthesis, but this did not occur, reinforcing the suggestion that humidity, not shade, controls flower anthesis.

CONCLUSIONS

The quality of light did not influence on anthesis. Humidity may influence early anthesis in cupuaçu.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Federal University of Pará (UFPA), Brazilian Enterprise for Agropecuarian Research/Centre for Agroforestry Research for Eastern Amazonia (Embrapa-CPATU) and National Cocoa Board (CEPLAC) for the use of their facilities in this study. Dr. Philip Young, University of Reading, performed the statistical analysis. Embrapa-CPATU technicians Aluisio Alves da Silva, Edilson de Freitas Leal and Francisco G. da Silva Frota assisted with the field work.

BIBLIOGRAPHY

- CLEMENT, C.R.; VENTURIERI, G.A. Cupuaçu and bacuri. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W., ed. *Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses*. Lake Alfred, FL: Florida Dep. of Citrus, 1991. p.178-192.
- COLLET, D. *Modelling survival data in medical research*. London: Chapman & Hall, 1994. 347p.
- FALCÃO, M.A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.), *Acta Amazonica*, v.13, p.725-735, 1983.
- MORAES, V.H. de; MÜLLER, C.H.; SOUZA, G.C. de ; COHEN, I.A. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. *Angew. Bot.* v.68, p.47-52, 1994.
- PRANCE, G.T.; ARIAS, J.R. A study of the floral biology of *Victoria amazonica* (Poepp.) Sowerby (Nymphaeaceae). *Acta Amazonica*, v.5, n.2, p.109-139, 1975.
- REFFYE, Ph. de; PARVAIS, J.P.; MOSSU, G.; LUCAS, P. Influence des aléas de la pollinisation sur les rendements du cacaoyer: modèle mathématique et simulation. *Café Cacao Thé*, v.22, p.251-274, 1978.
- ROUBIK, D.W. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514p.
- SAS INSTITUTE *SAS procedures guide* (vers. 6). Cary, North Caroline, 1991. 706p.
- SILVA, M.F. Insetos que visitam o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) Schum - Sterculiaceae) e o índice de ataque das folhas. *Acta Amazonica*. v.6, n.1, p.49-54, 1976.
- SMITH, N.J.H.; J.T. WILLIAMS, PLUCKNETT, D.L.; TALBOT, J. *Tropical forests and their crops*. Ithaca: Comstock Publishing Associates Cornell University Press, 1992. 568p.
- VENTURIERI, G.A. Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Sterculiaceae), In: CLAY, Y.W.; CLEMENT, C.R. ed. *Income generation forests and conservation in Amazonia*, Rome, Italy: FAO, 1993. p.147-158 (Forestry Paper).
- VENTURIERI, G.A. *Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann)*. Reading: University. of Reading, 1994. 211p. Ph.D. Thesis.

PADRAO CLIMATICO E VARIABILIDADE DAS CHUVAS EM TOMÉ-AÇU E SUA IMPLICAÇÃO PARA AS CULTURAS DA PIMENTA-DO-REINO E DO CUPUAÇUZEIRO

Terezinha Xavier Bastos¹, Mário Rodrigo Oliveira Gomes² e Michelle Maria Corrêa³

RESUMO: O efeito das condições climáticas e da variabilidade das chuvas em Tomé-Açu e sua implicação para as culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro foram analisados. O município de Tomé-Açu fica localizado no nordeste paraense e é considerada uma das mais importantes áreas de exploração agrícola na Amazônia, com solos de baixa fertilidade. O estudo apresenta uma avaliação de importantes variáveis do clima na produção agrícola, incluindo temperatura e umidade do ar, horas de brilho solar e chuva. O efeito da evapotranspiração e resultados de balanços hídricos são também considerados.

CLIMATE PATTERN AND RAIN DISTRIBUTION IN TOMÉ-AÇU AND THEIR EFFECT ON BLACK PEPPER AND CUPUAÇU PLANTATIONS

ABSTRACT: The effect of climatic conditions and rainfall variability on black pepper and cupuaçu crop at Tomé-Açu, were analysed. Tomé-Açu, is located at Northeastern of Pará state, an important area of agricultural exploitation on soils of low fertility in Amazon basin. The study deals with an avaluation of important climate variables related to agricultural production including air temperature and humidity, sunshine duration and rainfall. The effect of evapotranspiration and water balance results are also considered.

INTRODUÇÃO

É sabido que a adequação de uma área para uma dada cultura é determinada em grande parte por suas condições de clima, visto que cada cultura tem específicas necessidades climáticas. No trópico úmido e na Amazônia, verifica-se que de todas as variáveis climáticas, as chuvas são as que apresentam, em geral, maior efeito no crescimento e na produção das culturas. Paralelamente, a sua grande flutuação constitui fonte de risco para o produtor e afeta inúmeras tomadas de decisões entre as quais, seleção de espécies, práticas agrícolas e armazenamento de produtos. Neste trabalho paira ainda a hipótese de uma possível redução das chuvas, em face do desmatamento que vem ocorrendo na região, provocando grande preocupação para a sociedade agrícola adaptada ao regime pluviométrico local.

Em adição a esse fato, pode-se ainda acrescentar que de todos os componentes integrantes do processo das mudanças globais, incluindo aquelas na composição da atmosfera, no uso da terra e na biodiversidade, a climática e particularmente, a do regime das chuvas é a que apresenta para a Amazônia, o maior potencial para alterar o funcionamento dos sistemas terrestres, dado ao efeito direto sobre os sistemas naturais e manejados pelo homem, à sua importância no ciclo hidrológico e à associação com os outros elementos climáticos: radiação global, temperatura e umidade do ar.

¹ Eng^o.- Agr^o., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém-Pará e Professora visitante da FCAP.

² Assit. Pesq., Embrapa-Amazônia Oriental.

³ Discente do Curso de Engenharia Florestal da FCAP, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém, Pará.

Este trabalho enfatiza aspectos importantes do clima na região de Tomé-Açu, para as culturas da pimenta-do-reino e cupuaçuzeiro, levando em consideração as necessidades climáticas. O município de Tomé-Açu está situado no nordeste paraense e tem tradição com as culturas em estudo, sendo considerado uma das mais importantes áreas de exploração agrícola na Amazônia, com solos de baixa fertilidade. Outros aspectos relevantes apresentados no trabalho são: caracterização do regime das chuvas envolvendo determinações de médias e desvio padrão; montagens de séries de máximos e mínimos; duração de períodos de chuva considerando a efetividade das chuvas em termos de evapotranspiração de referência e resultado de balanços hídricos adaptados às condições biofísicas locais; e, flutuação das chuvas ao longo do tempo e sua implicação para a produção das culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Com base nos resultados de diagnósticos socioeconômicos e de uso da terra, já realizados pelo CPATU, consultas à EMATER, Secretaria de Agricultura e consultas bibliográficas foi possível conhecer melhor o cenário agrícola do município de Tomé-Açu, cujos aspectos principais estão a seguir descritos.

Tomé-Açu está situada no nordeste paraense, considerada uma das mais importantes áreas de exploração agrícola na Amazônia com solos de baixa fertilidade, apresenta também como característica marcante a sua comunidade agrícola que é originada de imigrantes japoneses, a tradição com a cultura da pimenta-do-reino e outras alternativas de cultivos incluindo guaraná, cacau, mangostão e mamão. Mais recentemente, o cultivo do cupuaçuzeiro, passou a ser outra alternativa de exploração pelos agricultores do município com lucros compensadores.

Características da estação e dados meteorológicos

Para este trabalho utilizaram-se dados da estação meteorológica da Embrapa-CPATU, situada no Campo Experimental do INATAM, em Tomé-Açu, a 2°38' de latitude sul e 42°22' de longitude oeste de Greenwich. Os dados meteorológicos disponíveis datam de 1978 para o caso das chuvas, sendo que as outras variáveis climatológicas (temperatura, umidade do ar e insolação) começaram a ser registradas durante a década de 80.

Exigências climáticas das culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro

Foram determinadas com base em consultas a produtores, pesquisadores e bibliográfica, incluindo, levantamento de condições climáticas de áreas de exploração econômica e de ocorrência natural e de informações sobre a ação de elementos climáticos em distinta fase das culturas.

Procedimento para a avaliação agroclimática do município de Tomé-Açu, em relação às culturas de pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro

Inicialmente foi efetuada a caracterização dos regimes térmicos e hídricos e além do processo convencional que envolve as determinações de médias, desvios padrão, montagens de séries de máximos e mínimos, calcularam-se a radiação global incidente e a evapotranspiração de referência. Para examinar a disponibilidade de água para o crescimento e desenvolvimento das plantas, os seguintes aspectos foram considerados: balanço hídrico adaptado para as condições biofísicas do local, número efetivo de dias de chuva e ocorrência de veranico durante a estação chuvosa. Um dia foi considerado como chuvoso quando satisfizes a relação: $P > ET$. Isto significa que a chuva foi maior que a evapotranspiração de referência ou demanda de água para a atmosfera. Foi considerado como período chuvoso, quando uma seqüência de meses satisfizes a condição de umidade já definida. As relações $P < ET$ e $P > ET/2$ caracterizaram os períodos de estiagem e transição. O período de estiagem em geral vem após o período chuvoso e, o período de transição, após o período seco e antecede o período chuvoso. Em tais períodos, eventualmente, pode ocorrer um mês chuvoso ou seco. O período seco é definido pela relação $P < ET/2$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições climáticas de Tomé-Açu

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos elementos climáticos que mais afetaram o calendário agrícola local:

TABELA 1. Valores médios de temperatura do ar, insolação, umidade relativa e precipitação pluviométrica, em Tomé-Açu, PA (Período de 1978-1990).

Mês	Temperatura do ar (°C)			Insolação (h)	Umidade do ar (%)	Precipitação (mm)
	Max.	Min.	Med.			
Janeiro	32,5	22,1	26,0	167,8	84	347,6
Fevereiro	32,2	22,2	25,9	137,8	85	398,9
Março	32,3	22,3	26,0	129,1	85	489,1
Abril	32,5	22,5	26,4	157,2	84	443,4
Mai	32,9	22,3	26,6	214,7	82	248,3
Junho	32,8	21,6	26,4	240,6	80	112,4
Julho	32,9	21,0	26,1	262,5	79	90,8
Agosto	33,3	20,9	26,2	260,0	78	62,4
Setembro	33,6	21,1	26,4	220,8	77	51,1
Outubro	33,8	21,4	26,8	205,9	76	84,7
Novembro	33,6	21,8	26,9	185,8	77	110,6
Dezembro	33,3	22,0	26,6	171,5	79	178,6
Ano	32,9	21,8	26,4	2.353,7	80	2.617,9

Max. = máxima; Min. = mínima; Med. = média.

A média anual de temperatura é 26,4°C e varia durante os meses entre 25,9°C (fevereiro) e 26,9°C (novembro). A temperatura máxima varia entre 32,2°C (fevereiro) e 33,8°C (outubro) e a mínima entre 20,9°C (agosto) e 22,5°C (abril). Entre junho e novembro, quando as chuvas são menos frequentes, as temperaturas máximas são em geral mais altas, em razão do número de horas de insolação e dos valores de radiação global que são mais elevados. Através da Tabela 1 pode-se observar que a insolação anual está pouco acima de 23:00h e que durante os meses, em geral, as variações nos totais de insolação acompanham em ordem inversa as variações nos totais de chuva, de modo que quando ocorre valores elevados de insolação (acima de 2:00h), os totais de chuvas tendem a reduzir. A radiação global, como era esperado, apresentou variabilidade bem próximo da insolação. Os valores flutuaram entre 14 e 22Mj/m²/dia e durante o período de menor ocorrência de chuva, a radiação foi mais elevada. Em relação à umidade do ar, a média anual foi da ordem de 80% oscilando entre 76 e 85% durante os meses, sendo que os valores mais elevados foram encontrados durante o período mais chuvoso. As chuvas apresentaram total anual da ordem de 2600mm e verificou-se a ocorrência de quatro períodos de chuva: chuvoso (dezembro a maio), estiagem (junho e julho), seco (agosto a outubro) e transição (novembro).

Exigências climáticas das culturas

Pimenta-do-reino – A pimenta-do-reino é originária de região tropical e como tal requer para seu desenvolvimento clima quente, podendo, entretanto, se considerar como faixa térmica mais favorável para o cultivo a pleno sol, temperaturas médias anuais entre 23 e 28°C (Moraes & Bastos, 1972). Cardoso (1978) chama atenção para o fato de que o calor excessivo prejudica a floração, podendo-se, dessa forma, atribuir que durante essa fase fenológica a ocorrência de temperaturas acima de 33°C associado a estresse hídrico, conduz à redução da produção e tem sido também observado que a maior concentração da fase de floração ocorre no período chuvoso. Em termos de condições hídricas, de acordo com Moraes & Bastos (1972, a e b) é importante considerar os seguintes aspectos: a pimenta-do-reino pode ser considerada como planta de moderada resistência à seca e mesmo em locais onde ocorre ampla disponibilidade de água no solo, como no caso de Belém, sua transpiração é reduzida nas horas do dia em que se verificam maior temperatura e maior déficit de saturação. Para as condições de cultivo na Amazônia onde se utilizam tutoramento de estacões, adubação orgânica e mineral pesada e sem sombreamento, recomenda-se como mais apropriado o plantio em áreas cujos balanços hídricos revelem valores anuais de deficiência de água entre 30 e 400 mm. É possível prever-se um aumento da produção com irrigação controlada, em áreas com deficiência hídrica anual acima de 50 mm.

Cupuaçuzeiro – O cupuaçuzeiro é considerado como espécie nativa do Estado do Pará, podendo-se dizer que é encontrado espontaneamente nas matas de terra firme e várzea alta ocorrentes no Estado. Em termos de cultivo, segundo Cavalcante (1991), o cupuaçuzeiro é cultivado em quase toda a Amazônia, incluindo a parte noroeste do Maranhão. É também encontrado na Bahia e fora do Brasil e em países como Venezuela, Equador, Costa Rica, Colômbia e Peru. Levando em consideração as condições climáticas de várias áreas de ocorrência natural e de cultivo do cupuaçuzeiro, Diniz et al. (1984), atribuíram vários indicadores climáticos para a cultura, que se enquadram dentro do padrão climático da Amazônia, incluindo: temperaturas médias anuais entre 24 e 27,0°C, total pluviométrico entre 1900 e 3100 mm e deficiência hídrica entre 10 e 350 mm.

Condição climática e sua influência nos cultivos da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro

É reconhecido que na região tropical a temperatura não constitui fator limitante para um grande número de culturas e que a produção satisfatória é obtida quando não há limitações hídricas. Tal condição está bem relacionada com a necessidade de água pelas culturas, que de acordo com Dorenbos e Pruitt (1979), representa a lâmina de água que através da evapotranspiração de um cultivo livre de doenças e sem restrições de solo incluindo nutrientes e água, conduz a obtenção da produção potencial sob um dado ambiente. Desse modo, a comparação entre evapotranspiração e a precipitação é uma maneira simples de mostrar o efeito do ambiente climático em um determinado período de tempo sobre a produção das culturas.

Para o caso de Tomé-Açu, considerando as condições médias de clima e as culturas em estudo, obteve-se o seguinte resultado:

A energia e a chuva recebida proporcionaram para o desenvolvimento das culturas, em termos anuais, uma demanda evaporativa menor que a chuva. Porém, a variação mensal da evapotranspiração e das chuvas produziram excessos e deficiências de água para as culturas em determinados períodos. Esta situação pode ser ilustrada através de simples cálculo de balanços hídricos adaptados, cujos resultados são: de janeiro a maio, o total de chuva ($P = 1.925$ mm) excedeu a evapotranspiração de referência ($ET = 648$ mm), resultando primeiramente em reposição de água no solo, seguido de um período de considerável excedente hídrico ($EX = 1.198$ mm para a pimenta-do-reino e $Ex = 1.122$ mm para o cupuaçuzeiro), mostrando assim, que durante esse período, devem ser efetuados controles de drenagem e erosão do solo. A partir de junho notou-se uma redução das chuvas e a ocorrência de deficiência de água no solo. De agosto a novembro, o total de chuva ($P = 309$ mm) foi menor que a evapotranspiração ($ET = 555$ mm), resultando em deficiência hídrica ($D = 188$ mm para a pimenta-do-reino e $D = 112$ mm para o cupuaçuzeiro). As Figs. 1 e 2 ilustram os componentes mais importantes dos balanços hídricos em termos mensais para as duas culturas.

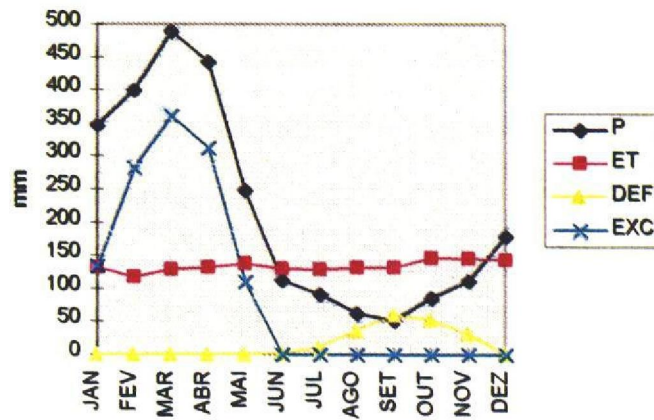


FIG. 1. Balanço hídrico em mm, adaptado para a cultura da pimenta-do-reino, em Tomé-Açu.

P = valores de chuva; ET = evapotranspiração; DEF = deficiência; EXC = excedente hídrico.

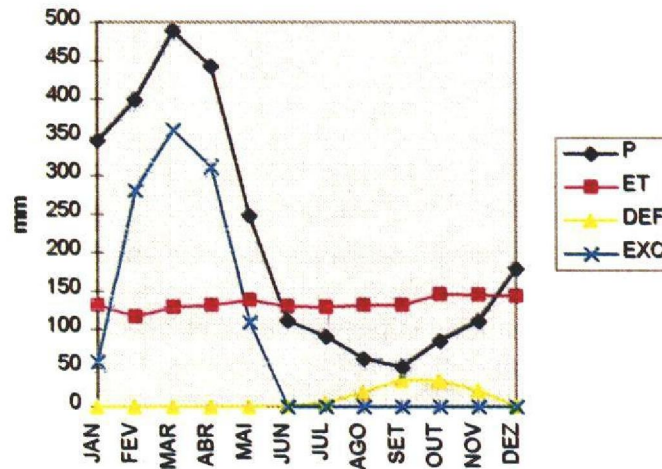


FIG. 2. Balanço hídrico em mm, adaptado para a cultura do cupuaçuzeiro em Tomé-Açu.

P = valores de chuva; ET = evapotranspiração; DEF = deficiência; EXC = excedente hídrico.

Variabilidade das chuvas e sua implicação para as culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro

Conforme comentado, em Tomé-Açu, a temperatura não constitui fator limitante para o cultivo das culturas da pimenta-do-reino e do cupuaçuzeiro e o período de crescimento depende da disponibilidade de água nas zonas das raízes, que estão diretamente relacionadas com a distribuição das chuvas, no caso de não se usar irrigação. Assim, o produtor deverá ajustar o calendário agrícola e o sistema de cultivo ao regime local das chuvas. A análise da distribuição das chuvas mostra que janeiro é a época mais recomendada para os plantios, para garantir bom suprimento de água para os primeiros meses de desenvolvimento das mudas. Paralelamente, conta-se com a vantagem da ocorrência de baixa insolação que atenua a temperatura do ar e do solo.

Em relação à flutuação das chuvas em Tomé-Açu, pode-se dizer que embora a variabilidade das chuvas de ano para ano seja acentuada, registrando-se totais mensais acima e abaixo da média, tal situação não constitui limitação para o desenvolvimento e produção dessas culturas, porém, atenção deve ser dada ao início da estação chuvosa (dezembro e janeiro) e ao período de iniciar os plantios. Sobre esse aspecto se recomenda evitar plantios em dezembro, porque nesse mês tem-se observado anos em que o total de chuva fica abaixo da necessidade de água dessas culturas, o número de dias de chuva efetivo é baixo (Fig. 3) e pode haver ocorrência de veranico.

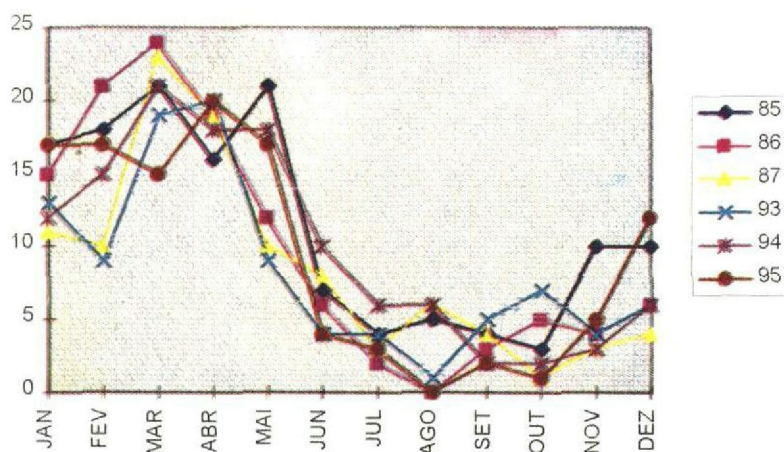


FIG. 3. Número de dias de chuva efetivo durante os meses, em vários anos, em Tomé-Açu.

CONCLUSÕES

Embora tenha sido constatada a necessidade de estudos mais detalhados da relação dos diferentes componentes do clima, nas diferentes fases de desenvolvimento da pimenteira-do-reino e do cupuaçuzeiro, no sentido de melhor se determinar o efeito do clima na produtividade, pelos dados analisados, pode-se dizer que:

- as condições climáticas de Tomé-Açu se apresentam bastante favoráveis à exploração econômica dessas culturas. Tomando-se por base o componente climático déficit hídrico que quando elevado afeta negativamente a produção, em Tomé-Açu, os valores apresentados em condições médias estão bem abaixo dos limites tolerados pelas culturas; e,

- em relação à variabilidade das chuvas e o efeito na produção das culturas, de um modo geral, pode-se dizer que o impacto negativo da flutuação pluviométrica pode ser reduzido, iniciando-se os plantios a partir de janeiro, para garantir melhor disponibilidade de água no solo para o desenvolvimento das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, M. *Instruções para a cultura da pimenta-do-reino*. Campinas: IAC, 1978. 24p. (IAC. Boletim, 166).
- DINIZ, T.D.; BASTOS, T.X.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, C.H.; KATO, A.K.; SILVA, M.M.M. da. *Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-brasil*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 4p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 133).
- DORENBOS, J.; PRUITT, W.O. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO, 1979. 194p. (FAO. Riego y Drenage, 24).
- MORAES, V.H.F.; BASTOS, T.X. 1972. *Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes e anuais com possibilidades de expansão na Amazônia Brasileira*. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA). *Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação)*. Belém, 1972. p.13-53. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- MORAES, V.H.F.; BASTOS, T.X. 1972. *Comportamento hídrico da pimenta-do-reino (Piper nigrum L.)*. Belém: IPEAN, 1972. (IPEAN. Botânica e Fisiologia Vegetal, v. 1, n.2).

***Trabalhos sobre pimenta-do-reino apresentados
na forma de pôsteres***

CONTROLE BIOLÓGICO DA FUSARIOSE DA PIMENTA-DO-REINO¹

Tadamitsu Endo², Ruth Linda Benchimol Stein³, Elizabeth Ying Chu³ e Fernando Carneiro de Albuquerque³

RESUMO: São apresentados resultados parciais obtidos em pesquisas sobre o controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) realizadas através de projeto do Convênio Embrapa/JICA. A podridão do pé e o secamento dos ramos são doenças também conhecidas como fusariose, mal-de-mariquita e, mais recentemente, como murcha de *Fusarium*, devido aos sintomas finais mostrados na planta de pimenta-do-reino infectada por *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* (anamorfo *Fusarium solani* f.sp. *piperis*), a qual é amplamente disseminada no Estado do Pará e em outras regiões da Amazônia. Cerca de 1.000 isolados de diferentes espécies de microorganismos associados aos ramos e raízes de pimenteiros doentes foram isolados e testados através de inoculação artificial em "seedlings" cultivados em solos infestados. Até o momento não foi encontrado antagonista eficiente. No entanto, observou-se que a pré-inoculação com fungos micorrízicos arbusculares provocou a redução na incidência de fusariose em "seedlings". A busca por fontes de resistência à fusariose em populações de plantas nativas do gênero *Piper* revelou que algumas espécies de pimenta foram resistentes ao patógeno. É enfatizado que o estabelecimento de medidas de controle para o secamento dos ramos, visando desvendar o mecanismo de infecção secundária por ascósporos trazidos pelo ar é tão importante quanto o controle biológico da podridão-do-pé da pimenta-do-reino.

BIOLOGICAL CONTROL OF *Fusarium* disease ON BLACK PEPPER

ABSTRACT: An outline of the results obtained in Embrapa/JICA project concerning with the biological control of *Fusarium* disease on black pepper (*Piper nigrum* L.) is presented. The root rot and stem blight disease also known as *Fusarium*, *Mal de Mariquita* and more recently *Fusarium* wilt due to the final symptoms showed by infected pepper plants is caused by *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* (anamorph *Fusarium solani* f. sp. *piperis*) which is wide-spread in the State of Pará and other states in the Amazon region, Brazil. Over than 1,040 isolates of different microorganisms associated to branches and roots of infected plants have been isolated and tested through artificial inoculation on black pepper seedlings grown in infested soil. No effective antagonist has been identified, so far. However, it was noticed that pre-inoculation with some mycorrhizal fungi brought about decreases in disease incidence. The search for resistance source in the native population of *Piper* spp. revealed that some species of wild pepper proved to be highly resistant to the pathogen. The authors also emphasise that the establishment of control measures for stem blight aiming to clarify the mechanism of secondary infection by air-borne ascospore is as important as the biological control of root rot of black pepper.

¹ Trabalho realizado com o apoio do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA.

² Perito da JICA. Escritório da JICA. Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental/JICA, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta-do-reino se constitui em um dos principais produtos agrícolas do Estado do Pará. Porém, desde 1961, vem sendo atacada pelo fungo *Fusarium solani* f.sp. *piperis* (Albuquerque, 1961), que vem causando o apodrecimento das raízes e, a partir de 1965, o ressecamento do caule, proporcionando perdas fatais. Devido ainda não se ter conhecimento de uma variedade resistente a esta doença e os métodos tradicionais (agrotóxicos) serem pouco eficientes, a pesquisa para o controle biológico tem se mostrado uma alternativa atraente. Este documento relata as possibilidades do controle biológico desta doença.

Estão sendo pesquisadas duas alternativas de controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino: uso de microorganismos benéficos, envolvendo antagonísticos, indutores de resistência e fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), e a avaliação da resistência à fusariose em espécies nativas do gênero *Piper*.

RESULTADOS

Controle biológico usando microorganismos benéficos

Em viagens de coleta de material em pimentais afetados pela doença no Estado do Pará verificou-se que haviam plantas sobreviventes (Fig. 1). Esta ocorrência não significa, necessariamente, que essas plantas apresentassem resistência ou fossem resultado de uma mutação genética. Analisando os possíveis microorganismos existentes no solo, bem como na própria planta, foi realizado um levantamento em busca daqueles úteis para o controle biológico da fusariose. Para tal, foram realizados os seguintes experimentos:

Seleção de microorganismos antagonísticos

Esta pesquisa teve início em 1991. Do solo das plantações de Tomé-Açu e Santa Izabel do Pará foram isolados 186 tipos de microorganismos em três meios de cultura (BDA, Nutrient Broth e King B Medium). Os microorganismos isolados foram submetidos a avaliações para verificar o efeito antagonístico ao *Fusarium solani* f.sp. *piperis*. Como resultado, 16 isolados de bactérias (E-15, E-14, I-7, D-12...) se mostraram eficazes no controle do patógeno em laboratório. O mais eficiente foi o E-15, que, além de inibir o crescimento micelial do patógeno, mostrou também características que impediram a sua reprodução. Em experimentos com mudas de pimenta-do-reino em vasos observou-se, em pequena escala, a inibição da doença. Os dados da pesquisa estão nas Tabelas 1 e 2 e na Fig. 2. Porém, verificou-se que o E-15 é, na realidade, isolado da bactéria *Pseudomonas aeruginosa*, patogênica aos seres humanos. Portanto, não houve outra alternativa senão encerrar os experimentos.



FIG. 1. Planta sobrevivente de pimenta-do-reino, cv. Guajarina, em campo altamente infestado por fusariose, Castanhal, PA.

TABELA 1. Testes de efeitos antagônicos dos isolados de microorganismos coletados nas plantações de pimenta-do-reino, sobre *Fusarium solani* f.sp. *piperis*.

Local de coleta	Tipo de amostra	Número total de microorganismos isolados	Número de microorganismos antagônicos encontrados
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de <i>Puffia glomerata</i>	5	1
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de Betiba (Gramineae)	15	0
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de pimenteira sobrevivente (20 anos)	29	4
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	65	7
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	19	3
Tomé-Açu	Solo da rizosfera altamente infestado	8	0
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	8	0
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera desinfestado (livre de doença)	21	0
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	9	1#
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera altamente infestado	7	0
Total		186	16

Actinomiceto.

TABELA 2. Ação inibitória de microorganismos antagônicos sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* em diferentes meios de cultura.

Isolado	BDA			Nutrient Broth			King B medium		
	Zona de inibição (mm)	Crescimento micelial (mm)	Taxa de crescimento (%)	Zona de inibição (mm)	Crescimento micelial (mm)	Taxa de crescimento (%)	Zona de inibição (mm)	Crescimento micelial (mm)	Taxa de crescimento (%)
C-20	15,3	13,2	43	15,5	17,3	58	15,4	15,9	57
D-10	17,0	12,6	41	15,0	16,3	55	14,1	13,7	49
12	7,0	22,5	74	7,3	24,1	81	11,7	16,2	58
13	19,2	11,5	38	15,3	15,7	53	13,7	15,8	57
63	16,5	13,3	43	14,8	17,0	57	14,4	16,4	59
E-14	17,4	9,6	31	16,0	15,4	52	15,6	14,4	52
15	21,2	9,8	32	22,8	9,7	33	7,4	6,0	22
I-7	9,2	22,5	74	6,6	23,9	80	8,0	23,1	83
S1-b6	17,3	13,4	44	12,7	19,1	64	14,2	14,7	53
Bac-1	3,5	8,0	26	10,3	17,3	58	10,3	12,2	44
Check	-	30,6	100	-	29,8	100	-	27,8	100

Controle: média de três repetições.

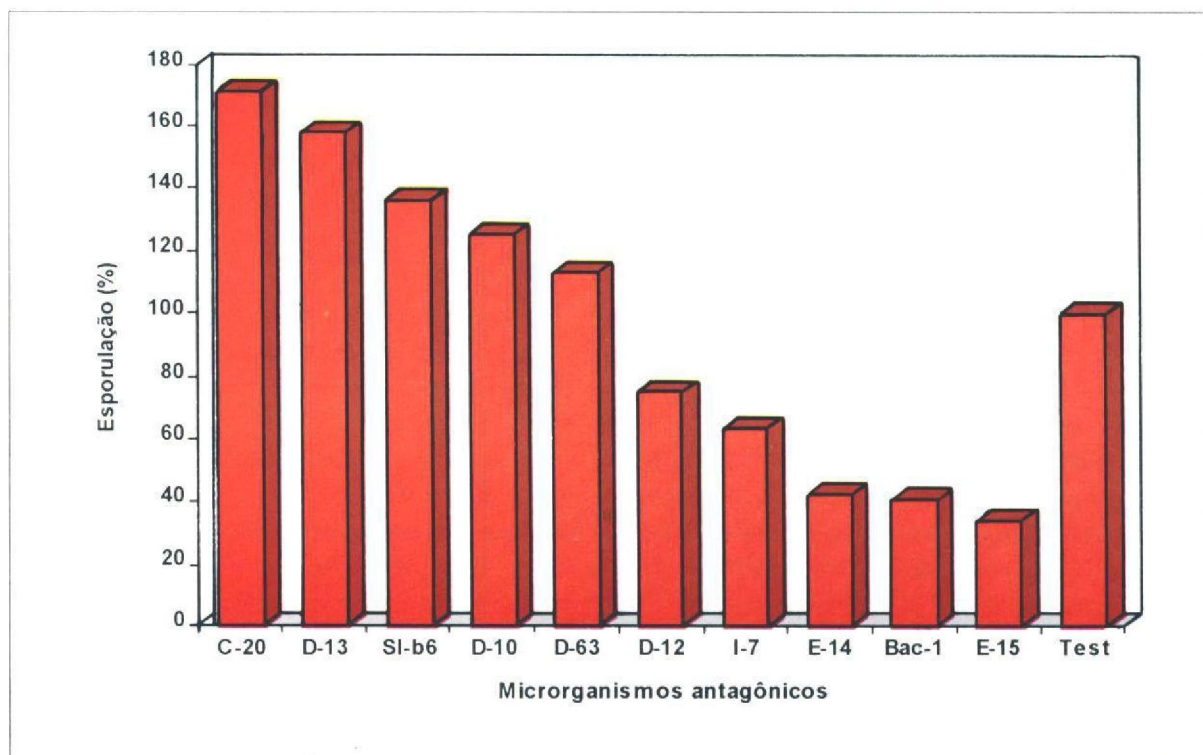


FIG. 2. Esporulação "in vitro" de *Fusarium solani* f.sp. *piperis* na presença de microorganismos antagônicos.

Após 1994 foram reiniciados os estudos na busca por microorganismos antagônicos ao patógeno. Foram coletadas amostras de solo de sete regiões de plantações de pimenta-do-reino e isoladas 294 culturas de microorganismos. Da mesma forma que na primeira etapa, os microorganismos foram avaliados para verificação do seu potencial antagônico. Foram selecionadas quatro culturas de bactérias (INT-9, UND-12, MED-19 e ITO-8), as quais estão sendo testadas em vasos, em casa de vegetação.

No geral, microorganismos isolados "in vitro" não surtem os efeitos esperados quando levados para experimentos em vasos ou no campo. Isso provavelmente ocorre devido à dificuldade de fixação dos mesmos nas proximidades das raízes da planta.

Em relação a este problema, Arie (1987) e Kijima (1994) apresentaram resultados de pesquisas muito interessantes. A fusariose da cabaceira (*Lagenaria siceraria*), causada por *Fusarium solani* f.sp. *lagenaria* foi contida pela bactéria *Pseudomonas gladioli*, a qual foi fixada no solo pelo plantio, entre os pés de cabaceira, da espécie de cebolinha *Allium fistulosum*. Este é um método revolucionário. No caso da pimenta-do-reino, há necessidade de se pesquisar métodos de fixação adequados para cada microorganismo antagônico que for descoberto.

Seleção de espécies não-patogênicas de *Fusarium* para a indução de resistência à fusariose

Ogawa & Komada (1984, 1986) e Ogawa (1988) conseguiram o controle biológico de *Fusarium oxysporum* f.sp. *batatas* em batata-doce, através da indução de resistência. Tezuka & Makino (1988) conseguiram uma cepa de *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* não-patogênica, que quando inoculada em morangueiro mostrou-se eficaz no controle da doença. Resultados semelhantes estão sendo esperados em pimenta-do-reino. Para tal, inicialmente, foram visitadas plantações de pimenteiros no Estado do Pará, para coleta de amostras e isolamento de cepas de *Fusarium* não-patogênico. As amostras foram coletadas em áreas com foco de fusariose e com plantas sobreviventes sadias (Fig. 1). Das raízes e do caule foram coletadas amostras para isolamento de possíveis cepas não-patogênicas. Foram efetuados experimentos com as cepas isoladas, em mudas, para comprovar sua patogenicidade à pimenta-do-reino. As culturas isoladas foram colocadas em caldo de batata+dextrose (200g, 20g - a 25 °C, por cinco a sete dias). Foram inoculadas no solo junto ao caule de pimenta (variedade Guajarina) 30 ml da suspensão de esporos. Utilizaram-se mudas com três a quatro folhas, em vaso de plástico, em casa de vegetação. Os resultados estão apresentados na Tabela 3 e na Fig.3. Das 25 áreas onde foram coletadas as amostras, isolaram-se 569 cepas de *Fusarium* spp.. Destas, 93% ou 532 cepas foram classificadas como não-patogênicas à pimenta-do-reino e merecem maior atenção dos pesquisadores. Todas as cepas obtidas deste experimento estão sendo mantidas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa-CPATU. O potencial de indução de resistência à fusariose através do uso dessas cepas está sendo avaliado.

TABELA 3. Coleção de culturas de *Fusarium* não-patogênico obtidas de pimentais no Estado do Pará, Brasil.

Município	Local de amostragem	Cultivar	Nº de isolados de <i>Fusarium</i>	Nº de isolados de <i>Fusarium</i> não patogênico
Tomé-Açu	Campo Experimental da Embrapa/INATAM	Guajarina	18 #	7
	Plantação do Sr. T. Hayashi	Guajarina	21	21
	Plantação do Sr. T.Ito	Cingapura	20	19
	Plantação do Sr. M. Konagano	Cingapura	17	17
Capitão Poço	Campo Experimental da Embrapa/CECP	laçará	25	24
	Plantação do Sr. T. Ito	Cingapura	22	22
Castanhal	Plantação do Sr.K.Kamata	Cingapura	25	24
	Plantação do Sr. N. Yamase	Cingapura	31	28
Belém	Campo Experimental Embrapa/CPATU	Guajarina	32	31
Monte Alegre	Plantação do Sr. Y. Kishi	Cingapura	27	25
	Plantação do Sr. K. Kato	Cingapura	19	19
	Plantação do Sr. Y. Otsuki	Cingapura	21	18
Santarém	Plantação do Sr. T. Iwama	Cingapura	19	19
	Plantação do Sr.M. Okubo	Cingapura	16	16
Capanema	Plantação do Sr. K. Mineshita	Cingapura	26	26
Ipixuna	Plantação do Sr. Okajima	Cingapura	24	22
Paragominas	Plantação do Sr. Okajima	Cingapura	39	39
	Plantação do Sr. Mazin	Cingapura	39	39
	Plantação do Sr. Sérgio F. Oliveira	Cingapura	36	35
Mocajuba	Plantação do Sr. José Pimenta	Cingapura	8	8
	Plantação do Sr. Antonio Américo	Cingapura	9	9
	Plantação do Sr. Luiz O.S. Farias	Cingapura	18	10
Altamira	Plantação do Sr. Ozawa	Guajarina	23	23
	Plantação do Sr. Francisco X. Costa	Cingapura	20	20
	Plantação do Sr. Alfredo Silva	Cingapura	14	11
Total			569	532

100 pedaços de planta por amostra foram usados para teste de isolamento.



FIG. 3. Sintomas de fusariose em "seedings" de pimenta-do-reino após teste de patogenicidade de cepas de *Fusarium*. (À esquerda, plantas inoculadas com cepa patogênica e à direita, plantas inoculadas com cepa não-patogênica).

Efeito da pré-infecção com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no controle da fusariose

Chu (1984) constatou que os FMAs causam aceleração acentuada no desenvolvimento da pimenteira. Pesquisando os efeitos no aparecimento da fusariose em plantas de pimenta-do-reino, foram constatados resultados interessantes. O procedimento para a instalação do experimento encontra-se na Fig 4. Mudanças de pimenta, cultivar Guajarina, no estágio de uma folha, foram transferidas para vasos de plástico e colocadas em contato com o inóculo de FMA. Foram testados quatro tipos de FMA: *Scutellospora* sp., *S. heterogama*, *S. gilmorei* e *Entraphospora colombiana*. Após 105 dias, quando as mudas já estavam com quatro a cinco folhas, foram transferidas para solos infectados com *F. solani* f.sp. *piperis* e mais uma vez colocadas em contato com inóculo das mesmas espécies de FMA. Observou-se a evolução da doença até aos 120 dias. Os resultados estão na Fig. 5. Oitenta e cinco por cento das mudas que não foram colocadas em contato com os FMAs desenvolveram a doença. Já as plantas inoculadas com *S. gilmorei*, *E. colombiana*, *S. heterogama* e *Scutellospora* sp. apresentaram índices de 5%, 10%, 15% e 30%, respectivamente, no desenvolvimento da doença. Logicamente, os FMAs se associaram muito bem com as raízes das plantas de pimenta-do-reino.

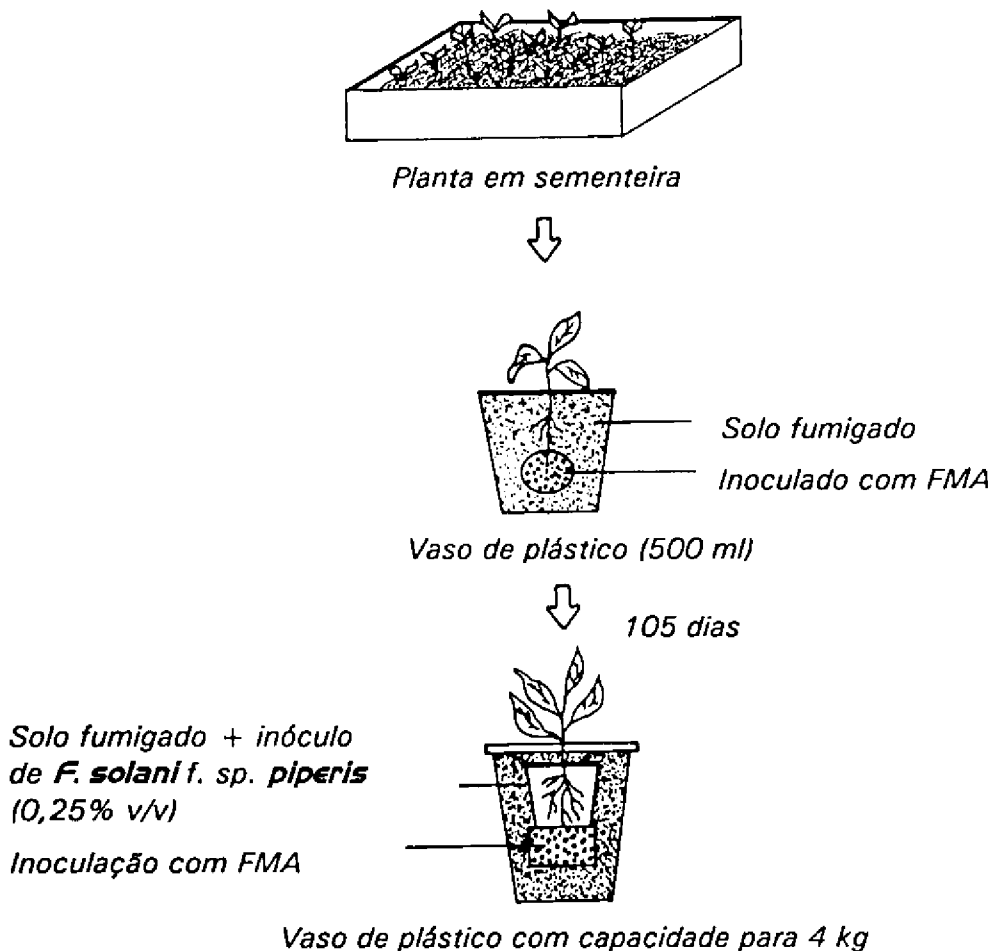


FIG. 4. Procedimento de inoculação com FMA e com *F. solani* f.sp. *piperis* em mudas de pimenta-do-reino.

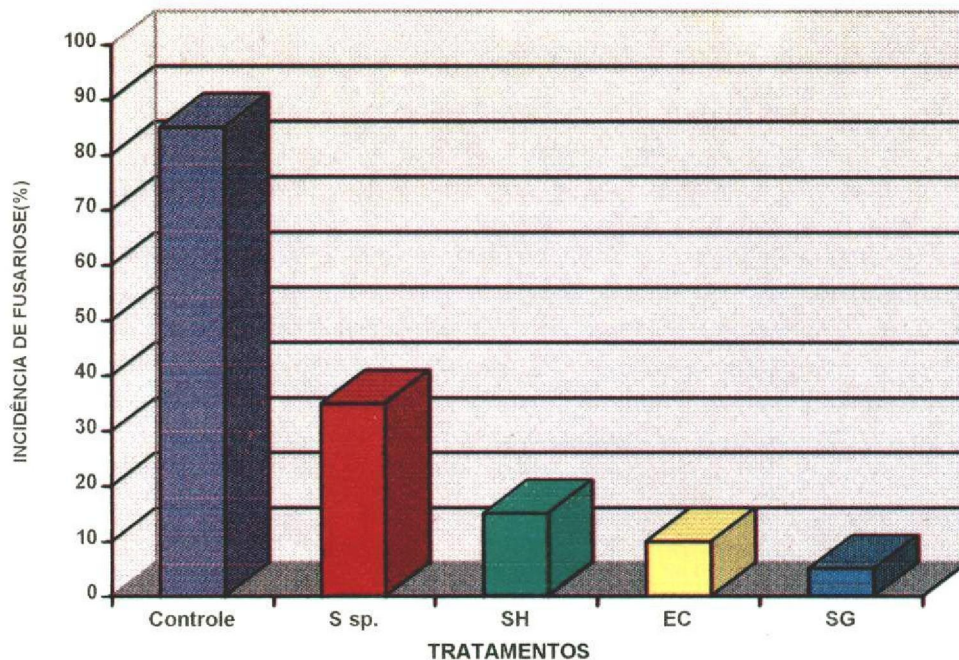


FIG. 5. Efeito da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares: *Scutellospora* sp. (Ssp.), *Scutellospora heterogama* (SH), *Entraphospora colombiana* (EC) e *Scutellospora gilmorei* (SG), sobre a incidência da fusariose em pimenta-do-reino, cv. Guajarina, quatro meses após a inoculação com *Fusarium solani* f. sp. *piperis*.

Dehne (1982) relatou que tanto a redução quanto o aumento de índices de fusariose foram observados na presença de FMAs. Caron et al. (1986), usando FMA (*Glomus intraradicus*) obteve sucesso no controle da fusariose do tomateiro (*F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*). Kobayashi (1988, 1991) relatou que o uso de FMA em conjunto com o carvão produziu melhores efeitos. Já Matsumura et al. (1995) relataram que, com o contato prévio do FMA é possível combater, em nível de campo experimental, a murcha de *Verticillium* da berinjela.

As chances de controlar biologicamente a fusariose com o uso de FMAs são muito boas. A viabilização dessa técnica, em nível de produtor, é o próximo passo das pesquisas.

Avaliação da resistência à fusariose em espécies do gênero *Piper*

Albuquerque (1972) relatou experimentos com a espécie nativa de pimenta longa (*Piper colubrinum*), em relação à ocorrência das doenças causadas por *Phytophthora palmivora* e *Fusarium solani* f.sp. *piperis*. Segundo Albuquerque & Ferraz (1976) esta espécie de pimenta é muito resistente a ambos os patógenos e que seria o porta-enxerto ideal para as cultivares de pimenta-do-reino comerciais, caso os resultados fossem positivos.

De 1994 a 1995, na busca de espécies nativas de pimenta longa, nos arredores de Belém, foram encontradas 11 espécies, das quais três não estão identificadas. Realizaram-se testes para avaliar o grau de resistência dessas espécies em solo infestado com 0,5% de solo-inóculo de *F. solani* f.sp. *piperis*, cultivado em farelo de trigo e solo (1:4 v/v). Nesses testes, as espécies nativas foram comparadas com uma cultivar comercial, na qual 100% das mudas apresentaram sintomas de fusariose. As espécies *Piper aduncum* Link, *P. tuberculatum* Jacq, *P. arboreum* Auble e *P. hispidum* Sw. não desenvolveram a doença (Fig.6). As outras espécies ainda estão em fase de teste.

Na Flora Brasiliensis de Martius, (Miquel 1840-1906) há registros de 89 espécies do gênero *Piper* e Yuncker (1966) acrescentou mais 186 novas espécies do mesmo gênero. Não foi feita uma pesquisa minuciosa na literatura, mas no Brasil estima-se que haja mais de 225 espécies do gênero *Piper*. No herbário da Embrapa-CPATU estão catalogadas 114 espécies do gênero *Piper*, coletadas na região amazônica.



FIG. 6. Teste de inoculação com *Fusarium solani* f.sp. *piperis* (104 dias após a inoculação) em plantas de pimenta nativa.

Metas para o futuro

Como foi dito anteriormente, a fusariose é difícil de ser controlada por agrotóxicos e ainda não se tem uma espécie comercial de pimenta-do-reino resistente a essa doença. Por estes motivos, pesquisas como o melhor uso dos FMA's e das espécies nativas para a enxertia, etc., serão as metas de maior importância e terão continuidade.

A fusariose, além de atacar as raízes, provoca o secamento do caule que se inicia por via aérea. Portanto, pesquisas que visem a impedir a ocorrência do secamento do caule também são importantes.

Albuquerque & Ferraz (1976) comprovaram a existência e a patogenicidade à pimenta-do-reino de ascosporos, fase perfeita de *F. solani* f.sp. *piperis*. Hamada (1988) verificou a importância da infecção secundária por ascosporos. Duarte (1980, 1988) relatou que o Benomyl e outros fungicidas são eficientes no controle da infecção secundária.

CONCLUSÕES

As coletas feitas nas plantações de pimenta-do-reino, em todo o Estado do Pará, na busca de microorganismos úteis para o controle biológico da fusariose levaram às seguintes conclusões: além do apodrecimento das raízes, é acentuado o secamento do caule; as plantas afetadas apresentam sinais frequentes do estágio perfeito do fungo (ascosporos). Foram estes os dois fatos observados. A compreensão do mecanismo de infecção secundária por ascosporos, do conseqüente secamento e das formas de combater tais efeitos serão também alvos de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas que estão sendo realizadas pela Embrapa-CPATU/JICA sobre o controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino constam deste trabalho. Os FMAs têm se mostrado agentes de controle biológico promissores. O uso de espécies nativas de pimenta resistentes à fusariose também é uma nova forma de encarar o problema.

Com relação ao solo serão necessárias mais pesquisas para o melhor controle biológico da podridão das raízes. Na parte aérea da planta, o mecanismo de infecção secundária deve ser melhor entendido para que se encontre uma solução adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de. *Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino*. Belém: IAN, 1961. 45p. (IAN. Circular, 5).
- ALBUQUERQUE, F.C. de. *Piper colubrinum* Link. porta-enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* Butl. e *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 3, p. 141-145, 1968.
- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S. Características morfológicas e fisiológicas de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* e sua patogenicidade à pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). *Experientiae*, Viçosa, v. 22, n.6, 133-151, 1976.
- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S. Heterotalismo e sexualidade em *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*. *Experientiae*, Viçosa, v. 22, n.6, 152-164, 1976.

- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S.; SEDIYAMA, C.S. Influência da técnica de inoculação e da concentração de esporos na patogenicidade de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* sobre pimenta-do-reino. *Experientiae*, Viçosa, v.22, n.6, 165-174, 1976.
- ALCONERO, R.; ALBUQUERQUE, F.C. de; ALMEYDA, N.; SANTIAGO, A.G. *Phytophthora* foot rot of black pepper in Brazil and Puerto Rico. *Phytopathology*, v. 62, p. 144-148, 1972.
- ARIE, T.; NANBU, S.; YAMASHITA, S.; DOI, Y.; KIJIMA, T. Biological control of *Fusarium* wilt of bottle gourd by mix-cropping with welsh onion or chinese chive inoculated with *Pseudomonas gladioli*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v. 53, p.531-539, 1987.
- CARON, M.; RICHARD, C.; FORTIN, J.A. Effect of preinfestation of the soil by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. *Glomus intraradices*, on *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotection*, v.67, p.15-19, 1986.
- CHU, E.Y.; SOUZA, P.; MATOS, A. O. Endomicorrizodependência da pimenta-do-reino. *Fitopatologia Brasileira*, v.9, p. 427, 1984. Resumo.
- DEHNE, H.W. Interaction between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungind plant pathogens. *Phytopathology*, v. 72, p. 1115-1119, 1982.
- DUARTE, M.de L.R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Eficiência das diferentes fungicidas no tratamento de estacas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) infectadas por *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f.sp. *piperis*). *Fitopatologia Brasileira*, v.6, n.2, p. 169-175, 1980.
- DUARTE, M.de L. R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Secamento dos ramos da pimenta-do-reino. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. *Anais. Brasília: EMBRAPA-DDT*, 1986. v.4, p. 383-394.
- HAMADA, M.; UCHIDA, T.; TSUDA, M. Ascospore dispersion of the causal agent of *Nectria* blight of *Piper nigrum*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v. 54, p. 303-308, 1988.
- KIJIMA, T. Biological control of soil-borne diseases by mixed-cropping crops inoculated with antifungal microorganisms. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SABRAO & INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF WSAA, 7 th., 1994. *Proceedings. [s.l.] 1994. p.825-828.*
- KOBAYASHI, N. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi to control plant pathogen diseases. *Plant Protection*, v.42, p. 259-266, 1988.
- KOBAYASHI, N. (1991). *Biological control of soilborne diseases with VAM fungi and charcoal compost. [s.l.] 1991. p.153-160. (FFTC Book Series, 42).*
- KOMADA, H. Studies on the evaluation of activity of *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* wilt pathogen of vegetable crops, in the soil. *Bulletin of Tokai-Kinki Nat. Agriculture Experiment Station*, n. 29, p.132-269, 1976. (In Japanese with English Summary).
- MATSUBARA, Y.; TAMURA, H.; HARADA, T. Growth enhancement and *Verticillium* wilt control by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in eggplant. *Journal of the Society Horticultural Science*, v. 64, p.555-561, 1995.

- MIQUEL, F.A.G. *Chloranthaceae et Piperaceae*. In: MARTIUS, C.F.P. *Von Flora brasiliensis: enumeratio plantarum...Monachii et Lipsiae: R. Oldenbourg, 1840-1906. v.4, n.1, p.5-76, 465-466.*
- OGAWA, K.; KOMADA, H. *Biological control of Fusarium wilt of sweet potato by non-pathogenic Fusarium oxysporum*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v.50, p.1-9, 1984.
- OGAWA, K.; KOMADA, H. *Induction of systemic resistance against Fusarium wilt of sweet potato by non-pathogenic Fusarium oxysporum*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v. 52, p.15-21, 1986. (In Japanese with English abstract)
- OGAWA, K. *Studies on Fusarium wilt of sweet potato (Ipomoea batatas L.)*. *Bulletin Natl. Agric. Res. Cent.*, v. 10, p.1-125, 1988.
- TEZUKA, N.; MAKINO, T. *Biological control of Fusarium wilt of strawberry with nonpathogenic isolates of Fusarium oxysporum*. *Plant Protection*, v. 42, p. 251-254, 1988.
- YUNCKER, T.G. *New species of Piperaceae from Brazil*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1966. 370p. (Instituto de Botânica. Boletim, 3).
- ZAMBOLIM, L.; SCHENCK, N. C. *Reduction of the effects of pathogenic, root-infecting fungi on soybean by the mycorrhizal fungus, Glomus mosseae*. *Phytopathology*, v. 73, p. 1402-1405, 1983.

PROPAGAÇÃO "IN VITRO" DE PLANTAS DE PIMENTA-DO-REINO

Oriel Filgueira de Lemos¹, Ilmarina Campos de Menezes² e Vanusa Lopes da Silva³

RESUMO: Apíces caulinares de pimenta-do-reino provenientes de plântulas a partir da germinação de sementes "in vitro", foram estabelecidos em meio básico MS, contendo AIA (0,5; 1,0 ou 2,0 mg.l⁻¹) e BAP (1,0; 2,0 e 4,0 mg.l⁻¹) durante 10 e 20 dias. Para a indução de múltiplas brotações, os explantes estabelecidos foram transferidos para o mesmo meio básico, mas contendo somente BAP (1,0; 2,0 e 4,0 mg.l⁻¹). Maior número de brotos por explante inicial foi obtido quando estabelecidos por 20 dias em meio MS (AIA 0,5 ou 1,0 mg.l⁻¹ e BAP 4,0 mg.l⁻¹) e transferidos para meio contendo somente BAP a 4,0 mg.l⁻¹ (média de seis brotos/explante), ou estabelecidos por 10 dias (AIA 1,0 mg.l⁻¹ e BAP 2,0 mg.l⁻¹ ou 1,0 e 2,0 mg.l⁻¹), e transferidos para mesmo meio, mas contendo somente BAP (média de 5,0 brotos/explante). As brotações emitidas foram enraizadas em meio contendo ANA ou AIB (0,5; 1,5 e 2,5 mg.l⁻¹, de cada). Os "plantlets" foram aclimatados com sucesso sob câmara de plástico em solo e as plantas cresceram normalmente em telado.

IN VITRO PROPAGATION OF BLACK PEPPER PLANTS

ABSTRACT: Shoot tips were taken from black pepper seedlings which had in vitro grown and transferred to MS medium supplemented with IAA (0,5; 1,0 and 2,0 mg.l⁻¹) and BAP (1,0; 2,0; and 4,0 mg.l⁻¹) for 10 or 20 days in order to micropropagate black pepper. Multiple shoots were induced on basic MS medium containing BAP (1,0; 2,0; and 4,0 mg.l⁻¹), only. Large number of shoots were recorded when shoot tips cultures for 20 days on MS medium (IAA 0,5 and 1,0 mg.l⁻¹ and BAP 4,0 mg.l⁻¹) and were transferred to basic MS containing 4,0 mg.l⁻¹ BAP (mean of 6 shoots/explant), or cultures for 10 days (IAA 1,0 mg.l⁻¹ and BAP 1,0 or 2,0 mg.l⁻¹) and were transferred to basic MS containing 1,0 or 2,0 mg.l⁻¹ BAP (mean of 5,0 shoot/explant). Multiple shoots rooted on MS medium containing ANA or AIB (0,5; 1,5 and 2,5 mg.l⁻¹ of each) developed into plantlets and were successfully hardened in vinyl house on soil and normally growth in net house.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma especiaria muito cultivada em algumas regiões tropicais e que assume grande importância social e econômica em países como a Índia, Malásia, Brasil, Sri-Lanka e outros. A produção mundial estimada para 1996 é superior a 180.000 toneladas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, com uma produção acima de 19.000 toneladas, menor que a da Índia e da Indonésia (International, 1993). Foi introduzida no Brasil por japoneses, e a partir de poucas estacas, expandiu-se rapidamente. Atualmente, um dos grandes entraves para sua produção é a doença fusariose causada por *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*, responsável pela redução do ciclo econômico e da produção (Albuquerque & Duarte, 1977). A propagação vegetativa por estacas, forma comumente utilizada, favorece a proliferação da doença e somente permite a produção de cerca de 50 estacas enraizadas por ano, a partir de plantas com dois anos de idade (Milanez et al. 1987; Milanez & Ventura, 1987). As cultivares disponíveis para cultivo são apenas três, Cingapura, Guajarina e Bragantina, as duas últimas obtidas por introdução, competição

¹ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Téc. Esp., Embrapa Amazônia Oriental.

³ Discente da UFFa, Caixa Postal 1611, CEP 66075-900, Belém, PA.

e seleção através da Embrapa-CPATU, mas todas susceptíveis à doença (Albuquerque & Duarte, 1986, 1991). Espécies do gênero *Piper* como *P. colubrinum* e *P. attenuatum* têm demonstrado tolerância e/ou resistência à fusariose (Albuquerque, 1968), mas o melhoramento convencional não tem conseguido êxito na obtenção de genótipos com essa característica.

As técnicas de biotecnologia têm apresentado novas alternativas para o melhoramento genético vegetal, principalmente para aquelas espécies cujo melhoramento convencional, por si só, não tem avançado. Esta técnica permite a multiplicação rápida de genótipos superiores, resgate de embriões de híbridos raros, conservação de germoplasma "in vitro", produção de plantas transgênicas, dentre outras, porém o processo de regeneração de plantas "in vitro" é a maior limitação para sua aplicação (Emons et al. 1993).

A micropropagação tem sido a principal aplicação prática das técnicas de cultura de tecidos de plantas. O uso tem viabilizado a propagação clonal em massa de plantas de bananeira (Cronauer & Krikorian, 1984) e de várias outras espécies frutíferas e ornamentais. Em pimenta-do-reino alguns trabalhos têm sido realizados para regeneração e multiplicação de plantas "in vitro", cujo fator limitante vem sendo o problema de contaminação por fungos e bactérias endógenas (Mathews & Rao, 1984; Fitchet, 1990; Philip et al. 1992). Philip et al. (1992), considerando os resultados obtidos, estimam que é possível a micropropagação de mais de 15.000 plantas por ano a partir de um explante.

Neste trabalho descreve-se a metodologia empregada para a micropropagação de pimenta-do-reino a partir de ápices caulinares provenientes de plântulas "in vitro".

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de pimenta-do-reino provenientes do Banco de Germoplasma do CPATU foram despulpadas e submetidas a tratamento de assepsia. Primeiramente em álcool a 70 % por dois minutos e depois imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 2%, durante 15 minutos. Sob condições assépticas em câmara de fluxo laminar, as sementes foram lavadas com água destilada autoclavada por três a cinco vezes e, finalmente, inoculadas em frascos cilíndricos com capacidade para 300 ml, contendo meio básico MS (Murashige & Skoog, 1962), 3 % de sacarose, 0,7% de ágar e ajuste para pH 5,8, antes da autoclavagem à temperatura de 121°C, por 15 minutos. As sementes em meio de cultura foram incubadas em condições de temperatura a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotoperíodo de 16 h de luz por 8 h de escuro, intensidade de iluminação de 3.000 lux para germinação e formação de plântulas.

Estabelecimento e indução de brotações

Ápices caulinares excisados de plântulas "in vitro" foram inoculados em tubos de ensaio de 25 x 75 mm contendo meio básico de cultura MS e 6-benzilamino purina (BAP: 1,0; 2,0 e 4,0 mg.l⁻¹) combinado com ácido indolacético (AIA: 0,5; 1,0 e 2,0 mg.l⁻¹), sacarose a 3 %, gelrite a 0,2 % e pH 5,8, antes da autoclavagem a 121°C por 15 minutos. A incubação foi realizada em sala de crescimento com temperatura de

25 ± 2°C, fotoperíodo de 16 h de luz por 8 h de escuro, intensidade de iluminação de 3.000 lux e umidade relativa do ar de 50%, em média. Após 10 ou 20 dias de estabelecimento da cultura, os ápices caulinares que permaneceram verdes, com tecido vivo, foram transferidos para becker's de 100 ml com o mesmo meio básico, mas contendo BAP (1,0; 2,0 e 4,0 mg.l⁻¹) combinado com ácido giberélico (GA₃ 0,3 mg.l⁻¹), durante 30 dias, sob as mesmas condições de incubação de estabelecimento de cultura. Então, para a obtenção de múltiplos brotos, os explantes foram repicados para o mesmo meio de cultura e condições de cultivo, mas, somente com BAP (1,0; 2,0 e 4,0 mg.l⁻¹). Os explantes foram mantidos em meios de cultura com a mesma concentração inicial de BAP. Os parâmetros avaliados foram quanto à formação ou não de calos na base do explante e número de brotos emitidos por explante.

Enraizamento e aclimação das plantas

Para enraizamento, os brotos individualizados foram transferidos para meio básico de cultura MS contendo auxina, ácido indolbutírico (AIB) ou ácido α -naftalenoacético (ANA), à concentração de 0,5; 1,5 ou 2,5 mg.l⁻¹, por regulador de crescimento. Após 30 dias foi verificado o enraizamento ou não dos brotos. Os brotos enraizados, "plantlets", foram retirados dos frascos, lavados em água corrente para retirada do excesso de meio de cultura e transferidos para copos de plástico de 300 ml contendo como substrato terra preta, serragem e esterco de curral na proporção de 2:1:1 e mantidos por duas semanas sob condições de alta umidade proporcionada por pulverizações freqüentes no ambiente de uma câmara de 140 x 70 x 70 mm, construída de madeira com plástico sob um telado com sombrite de 50 %. As plântulas permaneceram por duas semanas nessas condições e, em seguida, foram retiradas para condições apenas de telado até a formação das mudas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de germinação do tipo epigeal "in vitro" teve início a partir do décimo dia através do desenvolvimento, inicialmente, de raízes. Após 20 dias de cultura houve formação de plântulas e aos 30 dias as sementes viáveis germinaram e desenvolveram-se em plântulas. As plântulas com duas folhas definitivas foram usadas para retirada dos ápices caulinares, os quais foram usados no processo de micropropagação.

No estabelecimento de cultura, os explantes inicialmente sofreram processo de escurecimento, que em alguns casos levou à morte do tecido. Este processo foi mais intenso em explantes submetidos a meios sem regulador de crescimento, com alta concentração de BAP (4,0 mg.l⁻¹) em relação a AIA (0,5 mg.l⁻¹) e menos intenso quando ocorreu na concentração de BAP (1,0 mg.l⁻¹) e AIA (0,5 mg.l⁻¹). A formação de calos na base do explante foi comum em todos os tratamentos, porém mais freqüente quando em meio com um nível de auxina maior que citocinina (2,0 e 1,0 mg.l⁻¹, respectivamente) ou com um nível de citocinina quatro vezes maior que auxina (4,0 e 1,0 ou 0,5 e 2,0 mg.l⁻¹, respectivamente) ou então em igual concentração de cada regulador de crescimento. Ademais quanto maior o tempo de estabelecimento dos explantes em meio contendo auxina menor a formação de calos. Observações

semelhantes quanto ao escurecimento dos explantes e formação de calos foram realizadas por Mathews & Rao (1984), particularmente para indução de calos quando usaram BAP (1,0 mg.l⁻¹) combinado com qualquer tipo de auxina (Tabela 1).

TABELA 1. Respostas de ápices caulinares quanto à oxidação e à formação de calos estabelecidos em meio básico MS, contendo diferentes combinações de AIA e BAP por 10 e 20 dias de cultura, avaliados aos 30 dias quando em meio sem AIA, mas com as mesmas concentrações de BAP e 0,3 mg.l⁻¹ de GA₃.

AIA (mg.l ⁻¹)	Dias	BAP (mg.l ⁻¹)					
		1,0		2,0		4,0	
		Oxidação ¹	Calos ²	Oxidação	Calos	Oxidação	Calos
0,5	10	O ⁺	C ⁺	O ⁺	C ⁺⁺⁺	O ⁺⁺	C ⁺⁺
	20	O ⁺	C ⁺	O ⁺	C ⁺⁺	O ⁺⁺	C ⁺
1,0	10	O ⁺⁺	C ⁺⁺⁺⁺	O ⁺	C ⁺	O ⁺	C ⁺⁺⁺
	20	O ⁺	C	O ⁺⁺	C ⁺⁺	O ⁺⁺	C ⁺⁺
2,0	10	O	C ⁺⁺⁺	O ⁺⁺	C	O ⁺⁺	C ⁺
	20	O ⁺	C ⁺⁺	O	C ⁺	O ⁺	C ⁺
Testemunha ³		O	C ⁺⁺				

¹ Escurecimento do explante: O não oxidado; O⁺ baixa; O⁺⁺ média; e O⁺⁺⁺ alta oxidação.

² Formação de calos: C não calos; C⁺ rara; C⁺⁺ baixa; C⁺⁺⁺ moderada; e C⁺⁺⁺⁺ alta.

³ Tratamento livre de regulador de crescimento no meio de cultura.

Os ápices caulinares em todos os tratamentos com BAP (1,0; 2,0; e 4,0 mg.l⁻¹), combinados com GA₃, desenvolveram-se e aos 30 dias de cultura alcançaram crescimento que variaram de 10 a 30 mm. Além do mais, os ápices caulinares ao serem transferidos para os mesmos meios de cultura contendo somente BAP em iguais concentrações emitiram de 1-10 brotos por explante (Fig.1). Apresentaram melhores performances (média superior a 6,0 brotos/explante) na concentração de 4,0 mg.l⁻¹ de BAP para explantes provenientes de estabelecimento por 20 dias em meio de cultura contendo AIA (0,5 e 1,0 mg.l⁻¹). Em contraste, explantes estabelecidos por dez dias nas mesmas condições de cultura tiveram uma resposta inferior (média inferior a 4,0 brotos/explante), o que demonstrou haver um efeito positivo da auxina para a melhor ação de BAP na indução de brotos em ápices caulinares de pimenta-do-reino. Philip et al. (1992) obtiveram o estabelecimento e a indução de brotos a partir de ápices caulinares em meio de cultura MS contendo 1,5 mg.l⁻¹ BAP e subsequente brotos laterais quando em meio de cultura com BAP e AIB (1,0 e 3,0 mg.l⁻¹, respectivamente), enquanto que neste trabalho, ao se usar BAP a 1,5 mg.l⁻¹ obteve-se uma resposta média de brotos por explante inicial superior a cinco, independente do estabelecimento durante 10 ou 20 dias em auxina (Tabela 2).

Os dados da Tabela 2 indicam ainda, que o pré-cultivo durante 20 dias dos explantes em meio de cultura contendo AIA à concentração de 1,0 mg.l⁻¹, favorece a indução de múltiplas brotações em qualquer concentração de BAP (1,0; 2,0 e 4,0 mg.l⁻¹).



FIG. 1. Indução de múltiplas brotações a partir de ápices caulinares após a transferência para meio básico MS com BAP após 30 dias de cultura.

TABELA 2. Proliferação de brotos a partir de ápices caulinares em meio MS, contendo BAP e GA₃, pré-cultivados em AIA e BAP por 10 ou 20 dias após 30 dias de cultura.

AIA (mg.l ⁻¹)	Dias	BAP (mg.l ⁻¹)		
		¹ Média ± desvio padrão de brotos/explante		
		1,0	2,0	4,0
0,5	10	2,20 ± 1,32	4,38 ± 3,11	3,50 ± 2,12
	20	1,75 ± 0,96	3,12 ± 1,36	6,20 ± 3,27
1,0	10	3,0 ± 1,41	5,00 ± 0,00	3,33 ± 1,03
	20	5,50 ± 2,07	5,67 ± 1,53	6,00 ± 2,38
2,0	10	3,75 ± 0,50	4,17 ± 1,47	4,00 ± 1,30
	20	3,67 ± 2,08	3,00 ± 1,15	2,00 ²
Testemunha ³	10	1,50 ± 0,58		
	20	1,00 ²		

¹ Média de cinco repetições.

² Dados referente a uma repetição devido à contaminação dos outros materiais.

³ Tratamento sem regulador de crescimento mas que foram transferidos para novos meios de cultura no mesmo período.

O enraizamento dos brotos (Fig. 2) foi possível tanto em AIB quanto em ANA, em todas as concentrações testadas (0,5; 1,5 ou 2,5 mg.l⁻¹), porém, foi observada maior formação de número de raízes quando os brotos foram transferidos para meios de cultura contendo ANA. Matews & Rao (1984) e Khoon & Talib (1985) promoveram o enraizamento de brotos quando usaram ANA como auxina, porém em concentrações inferiores às usadas neste trabalho (0,2 e 0,1 mg.l⁻¹). Isto demonstra o papel relevante desta auxina na indução de raízes. A aclimação desses brotos enraizados ("plantlets") foi obtida com sucesso em condições de elevada umidade relativa do ar e em substrato com terra preta, serragem e matéria orgânica (Fig. 3). As plantas desenvolveram-se normalmente, com morfologia similar a das plantas propagadas por método convencional e podem ser testadas para a implantação de novos campos de produção de pimenta-do-reino (Fig. 4).



FIG. 2. Enraizamento "in vitro" de brotos de pimenta-do-reino em meio básico MS com ANA ou AIB após 30 dias de cultura.



FIG. 3. Aclimação de "plantlets" de pimenta-do-reino em substrato composto de terra preta, serragem e matéria orgânica na proporção de 2:1:1.



FIG. 4. Plantas de pimenta-do-reino provenientes de propagação "in vitro" com desenvolvimento normal.

CONCLUSÕES

- Plantas de pimenta-do-reino foram propagadas "in vitro" através das técnicas de cultura de tecidos;
- O pré-cultivo de explantes em meio de cultura MS contendo AIA e BAP por período de 20 dias favoreceu a proliferação de múltiplas brotações em ápices caulinares quando o BAP foi usado, posteriormente, às concentrações de 1,0; 2,0 ou 4,0 mg.l⁻¹;
- O enraizamento dos brotos foi facilmente induzido em meio de cultura MS contendo como auxina ANA ou AIB; e,
- Os "plantlets" foram aclimatados sem problemas sob condições de elevada umidade relativa do ar em substrato composto de terra preta, serragem e matéria orgânica na proporção de 2:1:1 e desenvolveram-se com morfologia semelhante a das plantas propagadas pelo método convencional.

AGRADECIMENTOS

Ao governo japonês, através da Japan International Cooperation Agency (JICA), pelo financiamento de equipamentos, drogas e vidrarias para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F. C. de; DUARTE, M. de L. R. *Comportamento de cultivares de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência da fusariose no Estado do Pará*. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 40p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 59).
- ALBUQUERQUE, F. C. de; DUARTE, M. de L. R. *Comportamento de cultivares de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência da fusariose*. *Fitopatologia Brasileira*, v.11, n.2, p.346, 1986. Resumos.
- ALBUQUERQUE, F. C. de; DUARTE, M. de L. R. *Pimenta-do-reino e suas doenças na região amazônica*. *Correio Agrícola*, v.2, n.3, p. 114-119, 1977.
- ALBUQUERQUE, F. C. de. *Piper colubrinum* Link. porta-enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* Butl. e *Fusarium solani* f. sp. *Piperis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.3, p.141-145, 1968.
- CRONAUER, S. S.; KRIKORIAN, A. D. *Rapid multiplication of musa of bananas and plantains by in vitro shoot tip culture*. *Hort Science*, Alexandria, v. 19, p.324-325, 1984.
- EMONS, A. M. C.; SAMELLO-DROPPERS, A.; VAN DER TOOR, C. *The influence of sucrose, mannitol, L-proline, abscisic acid and gibberellic acid on the maturation of somatic embryos of zea mays L. from suspension cultures*. *Journal Plant Physiology*, v.142, p.597-604, 1993.

- FITCHET, M. Establishment of *Piper nigrum* in vitro. *Acta Horticulturae*, v.272, p.285-291, 1990.
- KHOON, C. B.; TALIB, S. S. Effects of naphthalene acetic acid and phenolic substances on rooting of pepper shoots cultures in vitro. *MARDI Research Bulletin*, v.13, n.1, p.108-110, 1985.
- INTERNATIONAL PEPPER NEWS BULLETIN. Jakarta, v. 17, n.4, p.1-48, 1995.
- MATHEWS, M.H.; RAO, P.S. In vitro responses of black pepper (*Piper nigrum*). *Current Science*, v. 53 n.4, p.183-186, 1984.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, v.15, p. 473-497, 1962.
- MILANEZ, D.; VENTURA, J.A.; FANTON, C. J. *Cultura da pimenta-do-reino*. Vitória: EMCAPA, 1987. 94p. (EMCAPA. Documentos,33).
- MILANEZ, D.; VENTURA, J. A. *Métodos de produção de mudas de pimenta-do-reino*. Vitória, ES: EMCAPA, 1987. p.10-20. (EMCAPA. Documentos, 42).
- PHILIP, V.J.; JOSEPH, D.; TRIGGS; G.S.; DICKINSON, N.M. Micropropagation of black pepper (*Piper nigrum* Linn.) through shoot tip cultures. *Plant Cell Reports*, Heidelberg, v.12, p.42-44, 1992.

OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS EM PIMENTA-DO-REINO E AVALIAÇÃO EM RELAÇÃO À FUSARIOSE

Marli Costa Poltronieri¹, Fernando Carneiro de Albuquerque² e Luiz Sebastião Poltronieri²

RESUMO: Foram efetuados cruzamentos intra-específicos em pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), visando explorar o vigor de híbrido, aliado a níveis de tolerância à *Fusariose* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*). Foram obtidos híbridos das seguintes combinações: Kudaravalli x Guajarina; Kudaravalli x Bragantina; Kudaravalli x Cingapura; Kudaravalli x Karimunda; Kudaravalli x Içará-2; Perunkoide x Bragantina; Uthirankotta x Bragantina; Kotanadan x Bragantina; Perunkoide x Cingapura; Perunkoide x Guajarina; Içará-2 x Guajarina; Içará-2 x Cingapura; Bragantina x Guajarina; e, Guajarina x Cingapura. Os híbridos foram submetidos à inoculação artificial com suspensão de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* contendo $3,3 \times 10^6$ esporos/ml. As avaliações foram realizadas semanalmente ao longo de doze meses, contando-se o número de plantas mortas. Como a percentagem de sobreviventes foi abaixo do esperado, consideraram-se as plantas sobreviventes como escape, devendo ser submetidas a novos testes de reação à doença.

ASSESSMENT OF BLACK PEPPER HYBRIDS FOR RESISTANCE TO FUSARIUM ROOT ROT AND STEM BLIGHT

ABSTRACT: Intracrosses among cultivars of black pepper (*Piper nigrum* L.) were carried out aiming to exploit the hybrid vigor linked to tolerance levels to *Fusarium solani* f. sp. *piperis* infection. Hybrids were obtained from the following combinations: Kudaravalli x Guajarina; Kudaravalli x Bragantina; Kudaravalli x Cingapura; Kudaravalli x Karimunda; Kudaravalli x Içara-2; Perunkoide x Bragantina; Uthirankotta x Bragantina; Kotanadan x Bragantina; Perunkoide x Cingapura; Perunkoide x Guajarina; Içará-2 x Guajarina; Içará-2 x Cingapura; Bragantina x Guajarina; and Guajarina x Cingapura. To test the resistance reaction of those hybrids, inoculations under controlled conditions were made with a spore suspension of *F. solani* sp. *piperis* containing 3.3×10^6 cells ml^{-1} . The progress of the disease, expressed as percentage of dead plants was recorded at weekly interval during twelve months. Since the survivor rate was situated below the expected frequency, the survivor plants were recorded as escape and should be submitted to new selection for resistance tests.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) em sistema de cultivo econômico é propagada assexuadamente, através de estacas, favorecendo, assim, a uniformidade genética devido à clonagem de matrizes com características mais vantajosas.

Através da estabilização genética favorecida pela homogeneidade das plantas, algumas enfermidades encontram condições de disseminação em caráter epidêmico.

A população de pimenta-do-reino, no Brasil, apresenta estreita variabilidade genética, devido ao pequeno número de genótipos introduzidos e adaptados às condições ambientais do País. Dentre as formas alternativas para garantir a seleção de plantas foi utilizada a hibridação, que é amplamente empregada na Índia em programas de melhoramento genético dessa cultura (Nambiar, 1967, Nambiar et al. 1978).

¹ Eng^a - Agr^a, M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017.970. Belém, PA.

² Eng. - Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

O vigor híbrido aliado a níveis de tolerância à fusariose (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) de algumas combinações provenientes de esquema de polinizações controladas, poderá ser amplamente utilizado para indicação de novas cultivares.

O desenvolvimento do processo dependerá de uma série de avaliações, levando-se em consideração a forma de propagação clonal, peculiar a esta espécie. O fator tempo é um aspecto importante, que deve ser levado em consideração, pois os trabalhos são realizados em três etapas distintas e demandam longo prazo para consolidação das avaliações necessárias. A planta de pimenta-do-reino, obtida de semente, leva no mínimo três anos para iniciar a frutificação, que é constituída de um pequeno número de espigas. Uma produção mais representativa só é atingida no quinto ou sexto ano de idade, quando podem ser obtidos dados de produtividade mais adequados à seleção de matrizes.

Assim sendo, os resultados apresentados neste trabalho enfocam a primeira etapa das avaliações dos híbridos obtidos em polinizações controladas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos de acordo com a metodologia mais adequada ao melhoramento de plantas de propagação vegetativa. Foram seguidos esquemas de polinizações controladas, visando a obtenção de grande quantidade de sementes híbridas. Utilizaram-se como progenitores plantas do Banco Ativo de Germoplasma, efetuando-se várias combinações no período de 1993 a 1994. No ano de 1993 foram efetuadas polinizações com as seguintes combinações: Kudaravalli x Guajarina; Kudaravalli x Bragantina; Kudaravalli x Cingapura; Kudaravalli x Karimunda; Kudaravalli x laçara-2; Perunkoide x Bragantina; Uthirankotta x Bragantina; Kotanadan1 x Bragantina; Perunkoide x Cingapura; Perunkoide x Guajarina.

Em 1994 foram feitas as combinações: laçará x Bragantina; Uthirankotta x Bragantina; laçará x Cingapura; Bragantina x Cingapura; Bragantina x Guajarina; Guajarina x Cingapura.

O método de polinização utilizado consistiu na coleta de pólen e dispersão em água, seguindo-se de gotejamento nos estigmas de floretas recém-abertas, segundo Poltronieri et al. (1993).

Os frutos para obtenção de sementes foram colhidos à medida que se apresentavam completamente maduros.

As sementes foram semeadas em bandejas com substrato de areia lavada sem tratamento químico prévio. Após a germinação, quando as plântulas apresentavam quatro a seis folhas definitivas, estas foram transplantadas para sacos de plástico escuros com substrato não tratado de terra preta (70%) e areia (30%).

Aos oito meses de idade, as mudas foram submetidas à inoculação artificial, utilizando-se a técnica da punctura no segundo entrenó a contar do coleto das plantas e por atomização de uma suspensão de esporos do patógeno contendo $3,3 \times 10^6$ esporos/ml, utilizando-se atomizadores manuais do tipo Jet Garden, conforme Duarte & Albuquerque (1978, 1986).

As avaliações foram feitas semanalmente, durante 18 meses, contando-se o número de plantas mortas e com sintomas de fusariose. As plantas sobreviventes foram transferidas para o campo em sistema de sombreamento, utilizando-se espaçamento reduzido de 1,50 x 1,50m, em tutor morto. As fases subseqüentes a estas avaliações consistirão na multiplicação clonal do material selecionado para avaliações de produção, precocidade; longevidade da planta – caráter considerado hoje de grande importância no setor produtivo, pois os pimentais, normalmente, apresentam uma longevidade muito curta, em média de cinco anos, assim, como novos testes de reação à fusariose.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de floretas polinizadas por espiguetas foi variável para cada combinação, dependendo do tamanho das espigas e das floretas viavelmente disponíveis. O pegamento das polinizações foi de 100%. Não houve abortamento de frutos. A germinação ocorreu em torno de 28 a 35 dias após a semeadura, com 100% de germinação. Foram observadas perdas em torno de 1 a 24% de plantas, após o transplântio para sacos de plástico em substrato adequado. Os híbridos de Kotanadan x Bragantina constituíram exceção, pois não apresentaram perdas (Tabela 1). As perdas evidenciadas foram, provavelmente, causadas por alguma forma de estresse após o transplântio, pois não foi constatada ocorrência de enfermidades.

TABELA 1. Resultados de cruzamentos controlados em pimenta-do-reino obtidos no período de 1993 a 1994.

Combinação	Nº de floretas polinizadas/ espiga	Nº de espigas polinizadas combinação	Pegamento (%)	Nº de sementes obtidas	Nº de dias para germinação	Nº de mudas obtidas
ANO 1993						
Kudaravalli x Guajarina	16	21	100	336	33	329
Kudaravalli x Bragantina	17	19	100	323	31	320
Kudaravalli x Cingapura	15	19	100	285	31	282
Kudaravalli x Karimunda	12	07	100	84	31	83
Kudaravalli x Iaçará-2	16	15	100	240	32	235
Perunkoide x Bragantina	12	05	100	60	35	59
Uthirankotta x Bragantina	14	11	100	154	32	151
Kotanadan x Bragantina	15	10	100	150	30	150
Perunkoide x Cingapura	11	07	100	77	33	73
Perunkoide x Guajarina	14	08	100	112	33	101
ANO 1994						
Iaçará x Bragantina	16	12	100	192	30	182
Uthirankota x Bragantina	14	12	100	168	30	168
Iaçará x Cingapura	12	10	100	120	28	116
Bragantina x Guajarina	14	18	100	252	28	239
Guajarina x Cingapura	12	20	100	240	28	226

Obs: Polinizações efetuadas no período de janeiro a abril de 1993 e 1994.

De um modo geral, as plantas apresentavam-se com desenvolvimento satisfatório até aos oito meses, quando foram submetidas a inoculações artificiais. Dez dias após observou-se um grande número de plantas com sintomas da doença.

Na Tabela 2 consta o stand inicial, representado pelo número de plantas obtidas em cada cruzamento e submetidas à inoculação artificial. O stand final apresenta o número de plantas sobreviventes e o percentual, após doze meses de avaliação (Tabela 2).

TABELA 2. Stand inicial, stand final e percentagem de sobrevivência em híbridos de pimenta-do-reino inoculados com *Fusarium solani* f. sp. *piperis*.

Híbrido	Stand inicial	Data de inoculação	*Stand final	Sobrevivência (%)
Kudaravalli x Guajarina	329	17/08/94	02	0,60
Kudaravalli x Bragantina	320	08/94	00	0,00
Kudaravalli x Cingapura	282	08/94	06	2,12
Kudaravalli x Karimunda	83	08/94	05	6,02
Kudaravalli x laçará-2	235	08/94	00	0,00
Perunkoide x Bragantina	59	08/94	00	0,00
Uthirankotta x Bragantina	151	08/94	01	0,66
Kotanadan x Bragantina	150	08/94	03	1,98
Perunkoide x Cingapura	73	08/94	07	9,58
Perunkoide x Guajarina	101	08/94	05	4,95
laçará-2 x Bragantina	182	08/94	00	0,00
laçará-2 x Cingapura	116	08/94	01	0,86
Bragantina x Guajarina	239	08/94	02	0,83
Guajarina x Cingapura	226	08/94	03	1,32

Obs: Stand final: considerou-se o número de plantas sobreviventes após doze meses de avaliação.

Os híbridos provenientes das combinações Kudaravalli x Bragantina; Kudaravalli x laçará-2; Perunkoide x Bragantina; e, laçará-2 x Bragantina mostraram-se altamente susceptíveis ao fungo. Não se detectaram sobreviventes após a evolução da infecção. Embora as demais combinações tenham apresentado indivíduos sobreviventes, o índice situou-se abaixo do esperado, levando-se a considerar esses indivíduos como escape e submetê-los a novos testes de inoculação, utilizando métodos menos drásticos. As plantas encontram-se em fase de desenvolvimento normal no início da fase reprodutiva. As progênies destas plantas também serão avaliadas após testes de inoculação.

CONCLUSÕES

- Os híbridos obtidos de várias combinações entre cultivares de *Piper nigrum* L. não apresentaram tolerância à fusariose;
- Fontes de resistência à *Fusarium solani* f. sp. *piperis* poderiam ser buscadas em outras espécies de *Piper* e utilizadas em cruzamentos inter-específicos. No entanto, não existem trabalhos comprovando a compatibilidade de fertilizações inter-específicas no gênero *Piper*;
- Os híbridos devem ser clonados antes da inoculação de modo que sejam avaliados para outros caracteres a fim de que não se percam materiais promissores;
- Plantas sobreviventes tidas como escape devem ser reavaliadas em relação à fusariose; e,
- Devem ser avaliadas novas combinações híbridas de cultivares ou acessos de pimenta-do-reino e, sempre que possível, utilizadas populações grandes para criar melhor oportunidade de seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUARTE, M. de L.R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Métodos de inoculação de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* em pimenta-do-reino visando seleção de cultivares resistentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 19., 1986, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1986. p.347. Resumos.
- DUARTE, M. de L.R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Seleção de métodos de inoculação de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* em pimenta-do-reino: Relatório de pesquisa em andamento. Belém: Embrapa-CPATU, 1978. 10p.
- NAMBIAR, P.K.V. Four fold use in pepper yields from Panniyur. Indian species, In: PEPPER SEMINAR, 1967, Kerala, Proceedings. Kerala, 1967. p.25-26.
- NAMBIAR, P.K.V.; PILLAY, S.S.; CHANDY, K.C. Pepper research at Panniyur - 1, a resume *Journal Plant Crops*, v.6, n.4, p.4-11, 1978.
- POLTRONIERI, M.C.; ALBUQUERQUE, F.C.; POLTRONIERI, L.S. Avaliação de dois métodos de polinização em pimenta-do-reino. Belém: Embrapa-CPATU, 1993. 5p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 74).

DETECÇÃO DE *Salmonella* EM PIMENTA-DO-REINO E MÉTODOS PARA DESCONTAMINAÇÃO

Sebastião Hühn¹, Raimundo Brito Dantas², Carlos Alberto C. Moraes², Ivaldo Magalhães de Freitas³, Maria Joana Baia Brito² e Nilce Limeira Medeiros²

RESUMO: Foram iniciados estudos de descontaminação de *Salmonella* em pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), através de aplicação de vapor úmido, lavagem com solução a 2% de etileno-di-amino-tetra-acético - EDTA e lavagem com solução de hipoclorito de sódio contendo 50ppm de cloro ativo. Resultados parciais em nível de exportador têm demonstrado que a aplicação de vapor úmido, à temperatura de 120-150°C durante 2-3 minutos, seguida de secagem mecânica à temperatura de 120°C, vem se mostrando bastante promissora no tratamento da descontaminação da pimenta-do-reino contaminada por *Salmonella*. A lavagem com solução de EDTA é permitida e aprovada pelo Food Drug Administration - FDA, devido ser um produto solúvel em água com elevado poder esterilizante, porém, há necessidade de secagem. Com relação ao hipoclorito de sódio, em virtude do mesmo ser um agente sanitizante muito usado em indústrias de alimentos, o produto deve sofrer lavagem final com água, a fim de eliminar o resíduo de cloro e posterior secagem. De acordo com as observações realizadas em nível de exportador por ocasião do armazenamento à espera da comercialização detectaram-se vetores contaminantes. Recomenda-se evitar a presença desses agentes, através de instalações de ondas ultrassônicas e raios ultravioleta. No terminal de embarque observaram-se focos de contaminação, sugerindo-se que o produto seja exportado via "containers", com prévia esterilização do mesmo, utilizando-se raios ultravioleta no dia anterior à ovação. Quanto à exportação a granel, se aconselha o uso de sacarias de polietileno reforçado com fechamento por termossoldagem e reinsacamento em sacos de papel craft reforçado, medida que está sendo usada pelos exportadores do bloco asiático.

DETECTION OF *Salmonella* ON BLACK PEPPER AND METHODS FOR DESCONTAMINATION

ABSTRACT: Studies were initiated on *Salmonella* decontamination in black pepper (*Piper nigrum* L.), through application of steam and washing in a 2% solution of Sodium hypochlorite containing 50 ppm of active chlorine. Partial results at the export level has shown that steam application, at 120°-150°C temperature for 2-3 minutes, followed by mechanical drying at a temperature of 120°C, and has demonstrated promising results in decontamination treatment for pepper infected with *Salmonella*. Washing with ethylene-di-amino-tetra-acetic - EDTA. solution is permitted and approved by the Food and Drug Administration - FDA., due to its being a water-soluble product with high sterilizing power, needing afterwards, however, to be dried. Sodium hypochlorite may also be used, due to its wide use as a sanitizing agent in the food industry, which should also, after washing, be rinsed with water, in order to eliminate chlorine residue, and then dried. According to what was observed in our study, carried out at the export level during storage waiting for commercialization, several contaminating vectors were detected. It is recommendable that these agents be avoided, through the use of ultrasound waves and ultraviolet rays. Niduses of contamination were observed at the terminals of embark; therefore we suggest that the product be exported in containers with previous sterilization of the same, using ultraviolet rays on the day before spawning. As to exportation in sacks, we suggest the use of polyethylene sacks reinforced with thermosoldering closure and double-sacking in reinforced craft paper sacks, as these are already being used by Asian exporters.

¹ Oulm. Ind. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Eng.- Agr., B.Sc., DFAARA-PA, Av. Almirante Barroso, 5384, CEP 66095-100, Belém, PA.

³ Eng.- Agr., B.Sc., EMATER-PA, BR 316, Km 12, CEP 67100-000, Ananindeua, PA.

INTRODUÇÃO

O Estado do Pará responde por 90% da produção brasileira de pimenta-do-reino e o Brasil por cerca de 13% da produção mundial, ocupando atualmente o quarto lugar entre os países exportadores, o que contribui significativamente para o agrobusiness (ABEP, 1995).

A secagem da pimenta-do-reino é quase sempre feita ao sol, em lonas de plástico, terreiro asfaltado, cimentado, etc., modalidades que submetem produto às condições de contaminação, especialmente no caso de pequenas propriedades, onde a produção é diversificada e o produtor realiza o beneficiamento próximo à residência, o que permite o fácil acesso de pequenos e médios animais domésticos. Alguns produtores utilizam este processo mecanicamente.

No que concerne ao armazenamento, o pequeno produtor, na falta de conhecimento, estoca a sua produção em espaço físico na própria residência ou em locais improvisados juntamente com outros produtos, o que se constitui um outro possível foco de contaminação, pois muitos desses são altamente atrativos para animais vetores (ratos, morcegos, etc.). Em outras categorias de produtores, embora as condições sejam mais adequadas, existem alguns ajustes a serem feitos.

O exportador, agente responsável pela aglutinação, ventilação, classificação prévia e acondicionamento em sacaria definitiva, armazena o produto em grandes lotes até a comercialização.

Devido às precárias condições de higiene nos terminais de embarque, não se descarta a possibilidade de contaminação por *Salmonella*, até mesmo nos "containers" e/ou armazéns do importador.

Nos últimos anos, a pimenta brasileira vem sofrendo retenções em suas exportações para os Estados Unidos, devido à presença de *Salmonella*.

De acordo com o MAARA-DF, o número de retenções de partidas de pimenta-do-reino infectadas por *Salmonella* relativas ao ano de 1994 e ao período de janeiro a setembro de 1995, pelos Estados Unidos, foram de 838, no valor de US\$ 23,137,039.00.

As salmoneloses são conhecidas como doenças há vários anos, tendo sido nos últimos 15 anos um dos entraves à exportação, principalmente, de pimenta-do-reino do Brasil para os EUA e Europa. A *Salmonella*, um gênero da família Enterobacteriaceae, pode causar um estado assintomático de portador intestinal, ou doença clínica, tanto em seres humanos quanto nos animais. São muito difundidas, podendo estar presentes no solo, no ar, na água, em águas residuais, nos animais, nos seres humanos, nos alimentos, nas fezes e nos equipamentos. Entretanto, seu habitat natural é o trato intestinal dos seres humanos e dos animais (Brasil, 1995).

Nos últimos dez anos, os países do Reino Unido utilizaram a descontaminação de ervas e especiarias pelo processo de irradiação, entretanto, esse tratamento é inaceitável pela Comunidade Econômica Européia - CEE, devido ao fato desse processo permitir possíveis resíduos de irradiação nos produtos, acarretando redução do consumo e, conseqüentemente, prejuízos na comercialização. Por outro lado, a CEE e os EUA utilizaram recentemente o tratamento pelo óxido de etileno (EtO) e óxido de propileno (PO). De acordo com informações da American Spice Trade Association - ASTA, a utilização de EtO reduz os microorganismos nas especiarias e

elimina patógenos nocivos, além de reduzir o número de bactérias, leveduras e mofo. Pesquisadores americanos afirmaram recentemente que o uso do EtO como descontaminante de pimenta-do-reino e outras especiarias poderá provocar o aparecimento de câncer em consumidores de alimentos com resíduos dessa substância. Estudos mais recentes demonstraram que o potencial de carcinogenicidade do EtO é dependente da dose e via de contaminação. Os atuais dados científicos fortalecem a conclusão de que o EtO não é prejudicial à saúde, quando usado para tratar especiarias, com a finalidade de prevenir a contaminação microbiológica, de acordo com a prática atual na indústria (American... 1995).

Além dos fatores econômicos que envolvem a ocorrência desse microorganismo há o aspecto de saúde pública, visto que a pimenta-do-reino é largamente utilizada como condimento e na agroindústria, pois muitas das salmoneloses podem causar graves distúrbios gastrointestinais nos seres humanos, podendo levar até à morte (Brasil, 1995).

*A utilização de técnicas de reprocessamento de produtos com incidência de **Salmonella** poderá, a curto e a médio prazos, melhorar a qualidade da pimenta brasileira nos mercados nacional e internacional.*

MATERIAL E MÉTODOS

Os primeiros experimentos de reprocessamento foram conduzidos nas instalações da firma Okajima Agrocomercial Ltda., estabelecida no município de Castanhal, Pará, e constaram do seguinte:

- Aplicação de vapor úmido em pimenta-do-reino à temperatura de 120-150°C durante 2-3 minutos, seguida de secagem mecânica à temperatura de 120°C;*
- Lavagem da pimenta-do-reino com solução a 2% de EDTA, durante 5 minutos, seguida de secagem mecânica à temperatura de 120°C;*
- Lavagem da pimenta-do-reino com solução de hipoclorito de sódio contendo 50 ppm de cloro ativo, lavagem com água e secagem mecânica à temperatura de 120°C; e,*
- Análises microbiológicas de amostras de pimenta-do-reino reprocessadas e avaliações das práticas aplicadas. Foram utilizados os métodos recomendados pela American Public Health Association (APHA, 1976); Food and Drug Administration (FDA-USA, 1978); (Siqueira, 1995).*

RESULTADOS

O fluxograma apresentado na Fig. 1 mostra a metodologia utilizada no processamento de descontaminação da pimenta-do-reino a curto e a médio prazos.

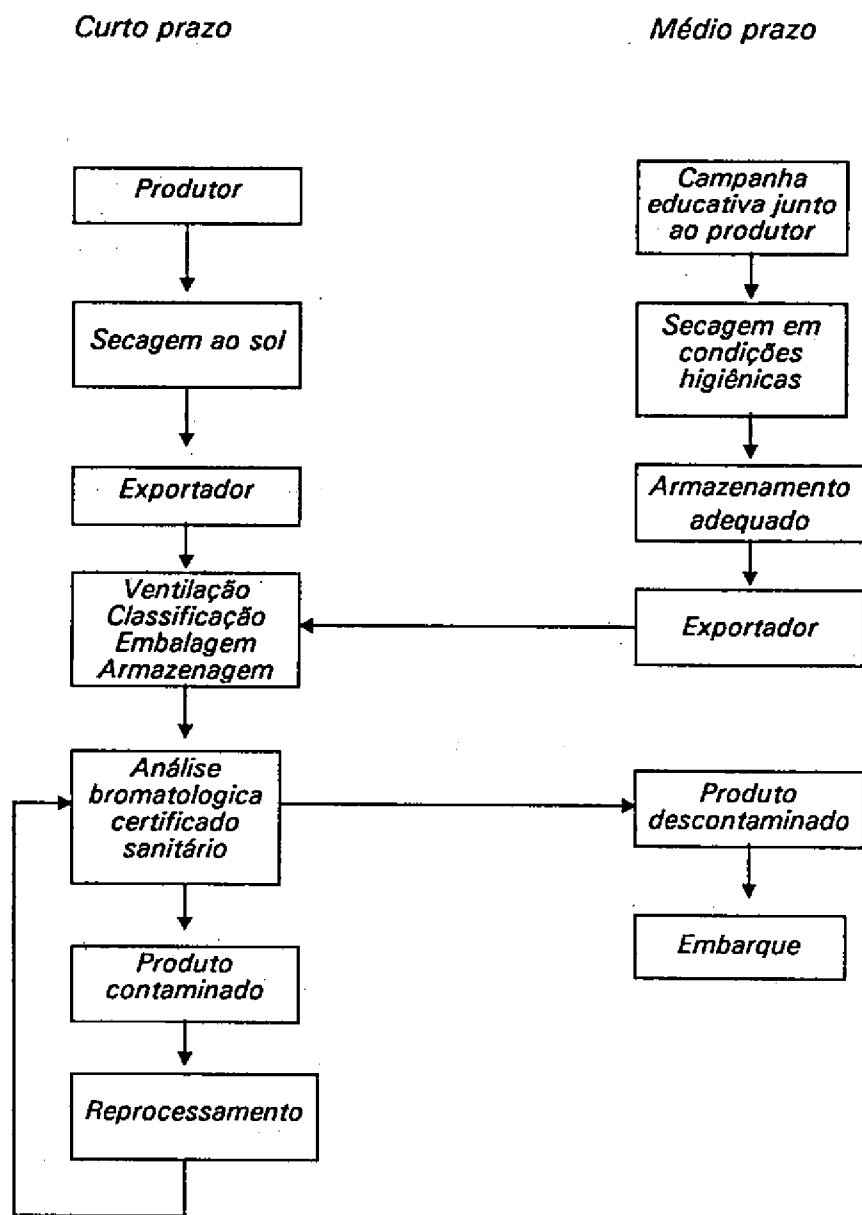


FIG. 1. Fluxograma de processamento de descontaminação de pimenta-do-reino a curto e a médio prazos.

Resultados em nível de exportador têm demonstrado que a aplicação de vapor úmido, seguida de secagem, vem se mostrando bastante promissora no tratamento da descontaminação da pimenta-do-reino contaminada por *Salmonella*. A lavagem com solução de EDTA é permitida e aprovada pelo FDA, devido ser um produto solúvel em água com elevado poder esterilizante, porém, exige a prática da secagem. Com relação à lavagem com hipoclorito de sódio, em virtude do mesmo ser um agente sanitizante muito utilizado em indústrias de alimentos, o produto deve sofrer lavagem final com água, a fim de eliminar o resíduo químico e posterior secagem.

CONCLUSÕES

Recomenda-se que sejam instalados, em pontos estratégicos por associações de produtores e exportadores de pimenta-do-reino, centrais de processamento de descontaminação mais viáveis e eficientes que possam solucionar o problema a curto prazo, conforme fluxograma (Fig. 1), de acordo com a demanda dos produtores.

A médio prazo, governo e iniciativa privada deverão unir esforços no sentido de viabilizar práticas educativas junto aos produtores, a fim de conscientizá-los da melhoria do processo de secagem e armazenamento, através de metodologia de extensão rural, tais como: dia-de-campo, unidade de observação e unidade demonstrativa. Além dessa, adotar ainda métodos como: reuniões, palestras, folders, cartazes, etc., conforme fluxograma (Fig. 1).

Em nível de exportador, por ocasião do armazenamento à espera da comercialização, deverá ser evitada a presença de agentes contaminantes, através de instalações de ondas ultra-sônicas e raios ultravioleta. Outra prática é a utilização de sacarias que evitem a penetração de bactérias.

No terminal de embarque observou-se que não há garantia de imunidade do produto. Recomenda-se que seja exportado via "containers", com prévia esterilização destes, utilizando-se raios ultravioleta no dia anterior à ovação. Quanto à exportação a granel, sugere-se o uso de sacarias de polietileno com fechamento por termossoldagem e reinsacamento em sacos de papel craft reforçado, medida que está sendo usada pelos exportadores do bloco asiático.

Essas práticas poderão reduzir substancialmente as retenções em partidas da pimenta brasileira, bem como aumentar as exportações pela qualidade do produto ofertado e, finalmente, retornar à posição de destaque no mercado internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SPICE TRADE ASSOCIATION - ASTA. Informações da ASTA sobre o uso do EtO. 1995. v. 50, n.2. 5p.*
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES E PRODUTORES DE PIMENTA-DO-REINO - ABEP. A pimenta-do-reino no Estado do Pará. Castanhal, 1995.*
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA. Detecção de salmonella em pimenta-do-reino e testes de métodos para descontaminação. Belém: DEFAARA/Embrapa-CPATU/SAGRI/EMATER-PA, 1995. 27p.*
- SIQUEIRA, R.S. de. Manual de microbiologia de alimentos. Rio de Janeiro: Embrapa/CTAA, 1995. 159p.*

AÇÃO ANTAGÔNICA DOS ENTOMOPATÓGENOS *Metarhizium anisopliae* E *Beauveria bassiana* SOBRE *Fusarium solani* f. sp. *piperis*

Cleber Novais Bastos¹ e Antonio Carlos de Barrós Mendes¹

RESUMO: A ação antagonica dos entomopatogenos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em relação ao *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, agente causal do secamento dos ramos da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), foi avaliada "in vitro" através da inibição do crescimento micelial pelos testes de culturas pareadas e produção de metabólitos extracelulares não-voláteis. Os antagonistas formaram zona de inibição no teste de pareamento de cultura e produziram metabólitos difusíveis que inibiram o crescimento micelial de *F. solani* f. sp. *piperis*, destacando *M. anisopliae* como o mais efetivo.

ANTAGONISM OF *Metarhizium anisopliae* E *Beauveria bassiana* ON *Fusarium solani* f. sp. *piperis*

ABSTRACT: The antagonic action of the entomogenous *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, causal agent of the black pepper stem blight was evaluated "in vitro" through inhibition of mycelial growth in dual cultures and by production of non-volatile extracellular metabolites. The antagonists produced a clear inhibition zone when grown in dual culture with *F. solani* f. sp. *piperis* and produced diffusible metabolites which inhibited mycelial growth, having *M. anisopliae*, showed to be the most effective.

INTRODUÇÃO

O secamento dos ramos causado por *Fusarium solani* f. sp. *piperis* é a doença mais séria da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e o principal fator limitante da produção e produtividade da pipericultura nacional (Duarte & Albuquerque, 1986). Ocorre epidemicamente no Brasil, desconhecendo-se a sua incidência em outros países produtores localizados no sudeste asiático.

O fungo, que é um habitante do solo, penetra nas raízes da pimenta-do-reino, através de ferimentos causados principalmente pelo nematóide *Meloidogyne incognita*. Na parte aérea penetra na região dos nós, de onde se distribui no sentido vertical. As infecções, tanto no sistema radicular quanto na parte aérea, ocorrem durante o período chuvoso (dezembro a maio), mas, o progresso da doença é mais evidente durante o período menos chuvoso (Duarte & Albuquerque, 1986). As medidas de controle recomendadas envolvem práticas culturais, uso de fungicidas e cultivares resistentes.

A utilização de microorganismos constitui-se numa importante medida alternativa de controle de fitopatogenos (Cook & Baker, 1983). Alguns têm revelado potencial antagonico contra fungos habitantes do solo, entre estes algumas espécies do gênero *Fusarium* (Cook & Baker, 1983). Todavia, poucos trabalhos têm sido realizados, usando fungos entomopatogenos como biocontroladores de fitopatogenos. Lopes (1991) constatou, em casa de vegetação, que suspensões de *Metarhizium anisopliae* em concentrações superiores a 2×10^6 conídios/ml reduziram significativamente a

¹ Eng.- Agr., CEPLAC-SUPOR, Caixa Postal 1801, CEP 66635-110, Belém, PA.

severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum graminicola*, em plantas de sorgo e Roberti et al. (1993) demonstraram, em condições de casa de vegetação e de campo, que *M. anisopliae* reduziu significativamente a incidência da doença perna-preta em beterraba, causada por *Phoma betae*. Gemma et al. (1984) estudando "in vitro" a interação entre vários entomógenos e o fungo *Ceratocystis ulmi* constataram que *M. anisopliae* produziu o mais alto nível de inibição do patógeno.

Este trabalho teve como objetivo investigar a potencialidade dos entomógenos *M. anisopliae* e *Beauveria bassiana*, no antagonismo a *F. solani* f. sp. *piperis*, em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Microorganismos

Os entomopatógenos *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram isolados de larvas de *Conotrachelus humeripictus* Fiedler, broca dos frutos de *Theobroma cacao* L. e *T. grandiflorum* procedentes de Ouro Preto D'Oeste, RO. O isolado de *F. solani* f. sp. *piperis* foi fornecido pelo Dr. Fernando Carneiro de Albuquerque, da Embrapa-CPATU, Belém, Pará.

Crescimento de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* em culturas pareadas com os entomopatógenos

Para se determinar a capacidade antagonica, dois discos de micélio com 7 mm de diâmetro removidos de colônias ativas de *F. solani* f. sp. *piperis* e dos supostos antagonistas foram transferidos, simultaneamente, para posições opostas e equidistantes em 40 mm, em placas de Petri, com 90 mm de diâmetro, contendo meio de extrato de malte-ágar (EMA). A testemunha foi representada pelo crescimento do fitopatógeno sem a presença dos antagonistas. Para cada tratamento foram feitas quatro repetições. As placas foram mantidas à temperatura ambiente (25-27° C) e, após 14 dias, foi determinada a zona de inibição (distância em mm da borda da colônia antagonica à da colônia do fitopatógeno).

Efeito de metabólitos não-voláteis produzidos pelos entomopatógenos sobre o crescimento micelial de *F. solani* f. sp. *piperis*

Para investigar a eventual produção de metabólitos tóxicos não-voláteis pelos antagonistas foi utilizado o método descrito por Dennis & Webster (1971). Discos de papel celofane esterilizados, com 80 mm de diâmetro, foram colocados sobre o meio de extrato de malte-ágar (EMA), em placas de Petri, com 90 mm de diâmetro e deixados em câmara de fluxo laminar por uma noite, de modo a permitir a evaporação do excesso de umidade. Posteriormente, discos de micélio com 7 mm de diâmetro, retirados de margens de culturas ativas dos antagonistas foram transferidos, individualmente, para o centro dos discos de papel celofane. As placas foram mantidas à temperatura ambiente e, após dois, três e seis dias, os discos de papel celofane com a cultura aderente foram retirados e, no centro de cada placa, implantado um disco de 7 mm de diâmetro de

***F. solani* f. sp. *piperis*.** A testemunha consistiu do cultivo do fitopatógeno após a retirada do papel celofane sem a prévia sobreposição dos antagonistas. As placas foram mantidas nas mesmas condições citadas anteriormente. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 3, com quatro repetições.

A avaliação foi realizada aos seis dias do início do ensaio, através da medição do diâmetro das colônias do fitopatógeno e calculando-se a percentagem de inibição do crescimento micelial, pela fórmula descrita por Edington et al. (1971).

Produção de metabólitos pelos antagonistas em meio líquido de cultura

Para testar a produção de metabólitos tóxicos pelos dois isolados de antagonistas foram usados frascos de Erlenmeyer de 250 ml, com 50 ml de meio líquido batata-dextrose (BD). Para cada frasco foi transferido um disco de 7 mm de diâmetro da cultura em BDA contendo micélio e conídios de ***M. anisopliae*** e ***B. bassiana***. A incubação foi à temperatura ambiente do laboratório, sem agitação e, aos nove dias, a massa micelial foi separada por filtração sob vácuo em papel de filtro Whatman nº 1. O líquido metabólico foi esterilizado pela passagem sob vácuo, em filtro miliporo 0,45µm.

Os filtrados de cultura, em separado, foram adicionados ao meio BDA fundente (45-50° C), nas proporções de 10, 25 e 50% (v/v) e, posteriormente, vertidos em placas de Petri de 90 mm de diâmetro. Para o centro de cada placa foi transferido um disco de micélio (7 mm de diâmetro), retirado das margens de colônias do fitopatógeno. A testemunha constituiu-se do cultivo do fitopatógeno no meio de cultura sem a presença dos filtrados de cultura. As placas foram mantidas nas mesmas condições dos ensaios anteriores, sendo empregadas quatro repetições por tratamento. Paralelamente, testou-se a termoestabilidade dos metabólitos e seu efeito sobre o crescimento micelial de ***F. solani* f. sp. *piperis***. Em frascos Erlenmeyer de 250 ml contendo 100 ml de filtrados de cultura dos antagonistas adicionou-se 1 g de ágar por frasco, submetendo-os, a seguir, à esterilização em autoclave por 20 minutos, a 120° C e 1 atm de pressão, sendo posteriormente vertidos em placas de Petri. A semeadura das placas com o fitopatógeno, as condições de incubação e as avaliações foram feitas seguindo-se a mesma metodologia citada anteriormente. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os entomógenos ***M. anisopliae*** e ***B. bassiana*** em culturas pareadas com ***F. solani* f. sp. *piperis*** produziram zonas de inibição nos valores respectivos de 13,2 e 13,0 mm, provavelmente, em decorrência da produção de metabólitos extracelulares, não-voláteis e difusíveis no meio de cultura impedindo o desenvolvimento do patógeno.

Quanto ao efeito de metabólitos não-voláteis, se verificou diferença significativa entre os entomopatógenos, bem como entre o tempo de sobreposição do disco de celofane. Os metabólitos produzidos por ***M. anisopliae*** mostraram maior efeito inibitório sobre o desenvolvimento micelial de ***F. solani* f. sp. *piperis*** do que os produzidos por ***B. bassiana***. Esse efeito inibitório dos antagonistas aumentou com o período de sobreposição do celofane, sendo observados maiores índices aos seis dias, quando ***M. anisopliae*** e ***B. bassiana*** causaram 100 e 84,1 % de inibição,

respectivamente (Fig. 1). Com isso, pressupõe-se que os antagonistas tenham a antibiose como principal mecanismo de ação contra *F. solani* f. sp. *piperis*, uma vez que não se observou interação física entre os antagonistas e o patógeno, em culturas pareadas. Mecanismo de antibiose envolvido na interação *M. anisopliae* e fungo fitopatogênico foi relatado por Lopez (1991) e Roberti et al. (1993).

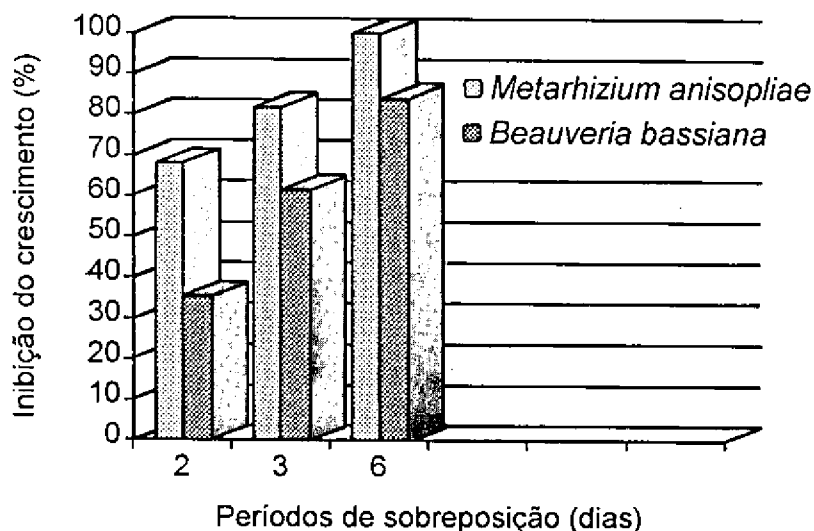


FIG. 1. Inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* por metabólitos não-voláteis produzidos por *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em diferentes períodos de sobreposição de discos de celofane.

Os dados referentes ao efeito fungitóxico dos filtrados de cultura sobre *F. solani* f. sp. *piperis* revelaram que os metabólitos produzidos por *M. anisopliae* provocaram maior efeito inibitório sobre o crescimento micelial do patógeno. A partir da concentração de 25% (v/v), esse filtrado causou total inibição no crescimento do fitopatógeno, enquanto que, os metabólitos produzidos por *B. bassiana* provocaram 50,1% de inibição (Fig. 2). Inibição da germinação de *C. graminicola* foi constatada por Lopez (1991) ao utilizar filtrado de *M. anisopliae* nas concentrações de 10, 50 e 100%.

Os fungos entomopatógenos possuem capacidade de sintetizar toxinas que certamente são utilizadas no ciclo das relações patógeno - hospedeiro (Alves, 1986). Dentre as principais toxinas produzidas por *M. anisopliae* e *B. bassiana*, destacam-se as destruxinas e a beauvericina, respectivamente (Roberts, 19--). Essas toxinas, possivelmente, podem exercer importante papel no mecanismo de antagonismo desses entomatógenos sobre *F. solani* f. sp. *piperis*.

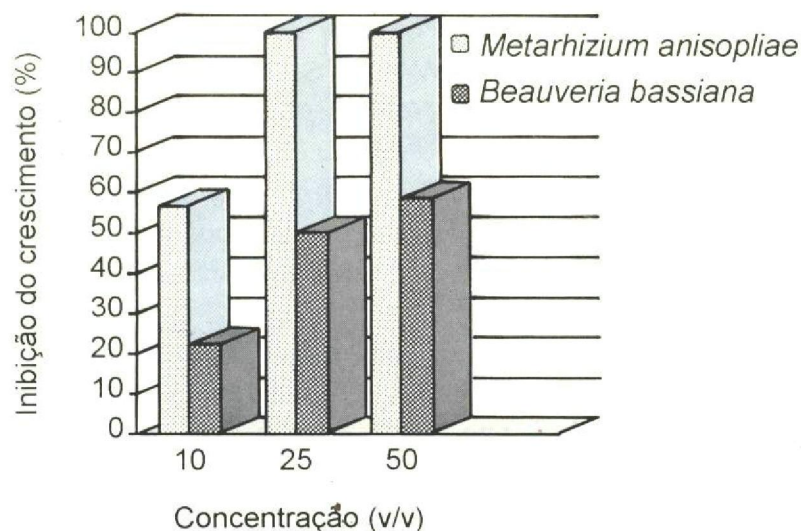


FIG. 2. Influência da concentração dos filtrados de culturas de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* na inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*.

CONCLUSÕES

Os metabólitos produzidos pelos antagonistas demonstraram termoestabilidade, destacando-se, porém, os de *M. anisopliae* que inibiram o crescimento de *F. solani* f. sp. *piperis* em 100%, enquanto os de *B. bassiana* apresentaram menor atividade, com 41,3% de inibição.

O potencial demonstrado pelos entomopatógenos *M. anisopliae* e *B. bassiana* no antagonismo de *F. solani* f. sp. *piperis*, em condições de laboratório, pode ser utilizado como um indicativo para a realização de ensaios em condições de casa de vegetação e de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. ed. **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Editora Manole, 1986. p. 73-126.
- COOK, R. J.; BAKER, K. F. **Nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539p.
- DENNIS, C. J.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of specie-groups of *Trichoderma* I. Production of non volatile antibiotics. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v. 57, n.1, p. 25-39, 1971.
- DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. Secamento dos ramos da pimenta-do-reino, In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1986, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v. 4, p.383-394.

- EDINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. *Phytopathology*, St. Paul, v. 61, n. 1, p. 42-44, 1971.
- GEMMA, J. N.; HARTMANN, G. C.; WASTI, S. S. Inhibitory interactions between *Ceratocystis ulmi* and **Several species** of entomogenous fungi. *Mycologia*, Lancaster, v. 76, n.2, p.256-260, 1984.
- LOPEZ, A. M. O. **Controle alternativo da antracnose causada por *Colletotricum graminicola* (Ces.) Wils. em sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moenchi)**. Rio Claro: Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, 1991. 203p. Tese Mestrado.
- ROBERTI, R.; CHISELLINI, L.; INNOCENTI, G. Biological control of black leg of beet (*Phoma betae*) by *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Stuttgart, v. 100, n.2, p.203-210, 1993.
- ROBERTS, D. W. Toxins of entomopathogenic fungi. In: BURGESS, H. D. **Microbial control of pests and plant diseases**. 1970-1980. London: Academic Press, 19--., p.441-464.

UTILIZAÇÃO DE TUTORES VIVOS NA CULTURA DA PIMENTA-DO-REINO

Armando Kouzo Kato¹, Makoto Uchida², Antonio José Elias Amorim de Menezes³, Toshio Ogata²,
Fernando Carneiro de Albuquerque⁴, Masahiro Hamada⁵ e Maria de Lourdes Reis Duarte¹

RESUMO: Está sendo testado e adaptado um novo método de cultivo de pimenta-do-reino para a região amazônica utilizando tutores vivos de gliricídia (*Gliricidia sepium*) e de nim (*Azadirachta indica*). A primeira é uma leguminosa da família Papilionaceae e a segunda é uma espécie da família Meliaceae de reconhecida ação inseticida. Ambas são de rápido crescimento, tolerantes à poda, pouco concorrentes com as pimenteiras e já adaptadas às condições climáticas da região. A primeira é facilmente reproduzida por sementes e também por estacas. A segunda é melhor reproduzida por sementes. Após oito meses de plantio no campo, ambas cresceram em média 1,96 m de altura e estão aptas para receberem o plantio lateral das pimenteiras-do-reino. Comparando-se os custos de implantação dos dois métodos de cultivo, concluiu-se que o método alternativo com tutores vivos foi mais barato em 21%, possibilitando a economia de US\$ 904.00/ha no primeiro ano da cultura. O novo método necessita de um gasto adicional de cerca de US\$ 300.00/ha de mão-de-obra, correspondente a 50 H D, para efetuar seis podas anuais nos tutores, sendo o mais adequado para os pequenos produtores, principalmente àqueles que usam a mão-de-obra familiar. Todavia, este gasto adicional é posteriormente compensado pela redução ou eliminação total das despesas com adubação orgânica, a partir do segundo ano, devido à incorporação da matéria orgânica e a reciclagem dos nutrientes provenientes dos próprios ramos e das folhas podadas, além da proteção do solo contra a erosão e lixiviação dos nutrientes minerais. Finalmente, após o encerramento do ciclo da cultura da pimenta-do-reino, o pequeno produtor ficará de posse de um sistema de produção agroflorestal permanente, como fonte de obtenção de madeira para lenha, carvão, moirões e caixotes provenientes da gliricídia ou de madeira para marcenaria ou para a produção de sementes para uso inseticida, no caso do nim. Conseqüentemente, o novo método de cultivo estará contribuindo para elevar a sustentabilidade econômica e ecológica da agricultura da região e consistirá em uma nova opção para a exploração da cultura nas condições regionais, contornando as dificuldades de utilização do tutor morto, devido à escassez e aos preços elevados da madeira-de-lei.

USE OF LIVE POSTS IN BLACK PEPPER PLANTATION

ABSTRACT: A new method for the black pepper cultivation with support of living tree (shade tree) has been tested and adapted to the Amazon region. One specie is the *Gliricidia sepium* and other is the neem (*Azadirachta indica*). The former is a leguminous of the family Papilionaceae and the latter is a specie of the family Meliaceae. Both are fast growing, easily propagation and adapted to the Amazon climatic conditions. After eight months of tilling in field both species has growth 1.96 m height and now they are ready to receive the lateral tilling with seedling of cutting of black pepper. The new method decreased the costs of planting at first year in 21% (US\$ 904.00 ha), despite they need more time for labour by the growers to make six annual pruning in the support of living trees (50 men days = US\$ 300.00 ha), so that's why that it has been recommended only to small farmers, when the family men labour is used. However, this over cost will be compensated by total or partial reduction of the expenses with organic manure, after the second year, because will have recycle of the nutrients and organic matter that comes from

¹ Eng.- Agr., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

² Consultor Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA.

³ Técnico Especializado, Embrapa Amazônia Oriental.

⁴ Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

⁵ Técnico Especializado, Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA.

the owns stems and leaves pruned, beyond protecting the soil against the erosion and minerals leached. Finally, after ending the pepper cultivation cycle, the growers will have a perennial forest production system for obtain woods for firewood, charcoal, posts and box or special hardwood for joiner and seeds production for insecticides use, by neem. Consequently, the new system will have to contribute for increase the economic and ecological sustainability of the regional agriculture.

INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma das principais culturas do Estado do Pará. Nos últimos anos, diversos problemas de enfermidades, principalmente aquela provocada pela fusariose tem reduzido a vida útil dos pimentais, que antes era de 12 a 15 anos e atualmente é de quatro a seis anos (Albuquerque & Duarte, 1982; Hamada et al. 1988; Duarte & Albuquerque, 1988). Por esse motivo, a cultura passou a ser itinerante, com os produtores fazendo sempre novos plantios em áreas distintas, tomando o aspecto de "semi-shifting cultivation" (De Waard, 1986).

Na Amazônia, o sistema de cultivo usado para a cultura foi aquele adaptado pelos agricultores japoneses, que é o sistema intensivo, a pleno sol, usando tutores mortos de madeira-de-lei, com pesadas adubações químicas e tratos culturais intensivos. É um sistema iniciado pelos chineses na ilha de Sarawak (Malásia) e também usado na ilha de Banka (Indonésia) (Albuquerque & Condurú, 1971; De Waard, 1986). Esse sistema permite obter elevada produtividade, mas é muito oneroso, reduz a vida útil dos pimentais e submete os solos cultivados à intensa lixiviação.

Outro sistema de cultivo adotado para a pimenta-do-reino é chamado extensivo e tradicionalmente usado na Índia, parte da Indonésia (Lamong) e em Madagascar. Utiliza tutores vivos, geralmente é pouco adubado, com menor produtividade, mas de maior longevidade, podendo prolongar o ciclo da pimenteira por 20 a 25 anos (De Waard, 1986). Nos países asiáticos, as principais espécies usadas como tutores vivos pertencem aos gêneros *Erithrina*, *Gliricidia*, *Grevillea*, *Leucaena* e *Albizia* (Wiersum, 1989).

No Brasil, o sistema extensivo tem sido usado em pequena escala nos estados nordestinos, principalmente na Paraíba e no Ceará, onde o principal tutor vivo usado é o cajueiro (*Anacardium occidentale*). No Espírito Santo, os tutores mortos são muito caros e representam em torno de 50 % do custo de implantação da cultura (Milanez et al. 1987). Nesse Estado, diversos tutores vivos estão sendo testados, mas o de melhor desempenho, em condições experimentais é o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) (Milanez, no prelo).

Na República Dominicana, a cultura da pimenta-do-reino foi introduzida pelos japoneses, através de um projeto de cooperação internacional com a Japan International Cooperation Agency - JICA, utilizando um método de cultivo misto, onde se combina o uso de tutores vivos (*gliricidia* ou *nim*) devido à inexistência de madeira-de-lei e de tratos culturais intensos, com pesadas adubações químicas. Todavia, as últimas são efetuadas sem excessos como no Estado do Pará, porque os solos de lá, são relativamente férteis. Dessa forma, as produtividades são boas, variando de 2,5 a 2,7 kg de pimenta preta por planta (Andujar et al. 1993). Isto equivale às produções

médias obtidas na região amazônica com as melhores cultivares em sistema intensivo com tutores mortos (Albuquerque & Duarte, 1991). Portanto, é possível obter elevada produtividade também com tutores vivos, desde que, adequadamente manejados.

Hoje, devido à fusariose, não se justifica mais, a necessidade de se utilizarem tutores de madeira-de-lei (estacões) de custo muito elevado e que duram mais de 20. anos, como tradicionalmente vem ocorrendo. A alternativa é baixar os custos de produção com o uso de tutores mais baratos e produzidos na própria fazenda.

Os tutores vivos, além do baixo custo, apresentam a vantagem de incorporarem a matéria orgânica proveniente da própria poda dos ramos dos tutores, produzindo o próprio "mulch" e reduzindo ou até eliminando, a partir do segundo ano, a necessidade de adquirir adubos orgânicos para a cultura principal. É oportuno observar, que uma das principais dificuldades do uso da cobertura morta ("mulch") reside no problema de transporte da mesma, que nem sempre é obtido em local próximo dos pimentais.

A cobertura morta também proporciona a redução da erosão do solo, devido ao menor impacto das chuvas, pela presença das copas dos tutores vivos, diminuindo a velocidade da queda das gotas de água no solo.

Outro efeito direto da presença das copas dos tutores é a redução da temperatura do solo e do microambiente, redução da ventilação excessiva e permitindo melhor ambiente de trabalho ao pipericultor. A sombra parcial também reduz a incidência de ervas daninhas na área. Finalmente, após o encerramento do ciclo da pimenteira, restará ao pipericultor explorar, a baixo custo, a madeira proveniente dos tutores de gliricídia (Moreno, 1989) ou de nim. Sendo que, esta última pode ser também explorada para a produção de sementes com aplicações inseticidas variadas (Stoll, 1988).

Com relação às desvantagens do uso de tutores vivos, destacam-se:

– a necessidade de manter um conjunto de matrizes para produção de sementes, no caso de nim ou de estacas, no caso de gliricídia para a obtenção de mudas a preços reduzidos;

– devido a menor aderência das pimenteiras nos tutores vivos, que não possuem a parte rugosa que o estacão tem, haverá um gasto adicional de mão-de-obra para amarrar das pimenteiras, que em vez de três vezes ao ano, serão necessárias seis vezes, portanto o dobro. Também haverá necessidade adicional de mão-de-obra para a poda dos tutores, com o mínimo de três vezes ao ano; e,

– finalmente, os tutores vivos fazem em maior ou menor grau, concorrência com as pimenteiras em água, luz e nutrientes.

O objetivo deste trabalho é de testar e adaptar o uso de tutores vivos nim e gliricídia na cultura da pimenta-do-reino, cultivada em condições ecológicas do Estado do Pará.

MATERIAIS E METODOS

Em fevereiro de 1996, no Campo Experimental da Embrapa-CPATU, localizado em Belém, Pará, foram instaladas duas unidades demonstrativas com um hectare cada, sendo uma com tutores vivos e outra com tutores mortos tradicionalmente utilizados na região.

As duas áreas foram anteriormente utilizadas com a cultura do cacau e posteriormente abandonadas durante 20 anos, onde se desenvolveu uma vegetação secundária tipo capoeira.

O tipo de solo predominante é o Latosolo Amarelo textura argilo-arenosa. Entre setembro e dezembro de 1995, a área foi preparada pelo método tradicional da região, que consistiu de broca, derruba, queima da vegetação e encoivramento. O destocamento foi manual, com auxílio de trator de rodas para arranquios e transporte de troncos de árvores maiores. Após a marcação do terreno em filas duplas de 2,5 m x 2,5 m x 5,0 m, as mesmas foram enleiradas com ajuda de trator com arado grande de 2 discos de 18 polegadas e posteriormente aplainadas manualmente com enxadas até a altura de 30 cm.

As mudas de nim foram preparadas a partir de sementes introduzidas da República Dominicana. As mesmas foram colhidas em agosto de 1995, despulpadas, lavadas e postas para secar à sombra e tratadas com fungicida Captam. A semeadura foi efetuada no mês de novembro de 1995, em bandejas contendo mistura de areia lavada e serragem curtida. A germinação ocorreu de cinco a seis dias após a semeadura, apresentando 90% de rendimento. Com 20 dias, as plântulas foram transplantadas para sacos de plástico contendo 80% de terra preta e 20% de esterco curtido. No viveiro, foram mantidas sob 50% de sombreamento até serem plantadas no campo, em fevereiro de 1996, com cerca de 30 cm de altura.

Embora as sementes de nim tenham elevadas propriedades inseticidas (Stoll, 1988) as mudas (parte vegetativa) foram altamente prejudicadas pelas saúvas, devido aos diversos ataques ocorridos, tanto no viveiro quanto na fase inicial de campo. O controle foi feito com inseticidas tipo iscas à base de dodecacloro (Mirex). Entretanto, a elevada capacidade de rebrota do nim permitiu que a taxa de replantio fosse baixa, de apenas 3%.

As mudas de gliricidia foram obtidas a partir de estacas de matrizes previamente existentes no Banco de Germoplasma de Pimenta-do-reino no CPATU, em Belém, Pará. Em novembro de 1995, foram cortadas estacas com cerca de 70 cm de comprimento e diâmetro variando de 3,0 cm a 6,0 cm. Em seguida, as mesmas foram deixadas à sombra, na posição vertical para enraizamento prévio. Com três semanas já havia enraizamento e brotação inicial, mas devido ao atraso no preparo de área, as mesmas somente foram a campo no mês de fevereiro de 1996, muito tardiamente, com as reservas nutritivas das estacas quase totalmente esgotadas. Este fato provocou elevadas perdas e necessidade de replantio de 55% das estacas.

As covas de plantio, tanto de nim quanto de gliricidia foram previamente preparadas com dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm e adubadas com 1 kg de torta de algodão e 0,5 kg de farinha de ossos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após oito meses de cultivo (fevereiro a outubro de 1996), ambas as espécies de tutores testados apresentavam condições de receberem o plantio lateral das pimenteiras. Tiveram o mesmo incremento médio, com crescimento de 1,96 m no período.

Comparando-se o custo de implantação por hectare dos dois sistemas de produção, baseado nos coeficientes técnicos descritos por Stein et al. (1995), houve uma substancial redução no custo dos tutores. Enquanto uma estação de madeira-de-lei custou de US\$ 1.00 a US\$ 1.50, dependendo da disponibilidade local, o tutor vivo foi obtido ao custo de US\$ 0.20 a US\$ 0.30 cada, uma vez que, houve matrizes disponíveis próximo da plantação e isto proporcionou uma economia de cerca de US\$ 1,300.00/ha.

Além disso, o sistema modificado com tutores vivos terá, a partir do segundo ano, mais gastos com mão-de-obra para a poda dos tutores, no mínimo três vezes ao ano, e também haverá necessidade de maior número de amarrios das pimenteiras, que, em vez de três serão necessários seis amarrios por ano, pois a adêrencia nos tutores vivos é bem menor do que nos estações. Essa despesa adicional será de apenas US\$ 396.00 por hectare, restando ainda uma economia de cerca de US\$ 904.00 a favor do sistema modificado com tutores vivos. Neste caso, os cálculos da mão-de-obra no campo foram feitos à base média de US\$ 6.00 o custo unitário de homem/dia.

CONCLUSÕES

O sistema de cultivo modificado, com tutores vivos de nim e gliricidia reduziu o custo de implantação do pimental em 21%, proporcionando uma economia de US\$ 904.00/ha, quando comparado com o sistema tradicional com estação de madeira-de-lei.

Nas condições iniciais avaliadas, não houve diferenças de crescimento entre as duas espécies estudadas. Ambas, nim e gliricidia tiveram incremento médio de 1,96 m após oito meses no campo e ficaram aptas para receberem o plantio lateral das pimenteiras.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, José Edmar Urano de Carvalho e Arnaldo José do Conto; ao Eng. Agr. Carlos Victor Alifonso, do Instituto Agrário Dominicano; e aos revisores técnicos deste trabalho, pela valiosa contribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de; CONDURÚ, J.M.P. *Cultura da pimenta-do-reino na região amazônica*. Belém: IPEAN, 1971. 149p. (IPEAN. Fitotecnia, v.2, n.3).
- ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R. *Competição de cultivares e clones de pimenta-do-reino em área já explorada com a cultura*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 73).
- ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R. *Comportamento de cultivares de pimenta-do-reino, em área de ocorrência de fusariose no Estado do Pará*. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 40p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 59).
- ANDUJAR, F.; POLANCO, A.; REYES, P.R.; TEJADA; HAMADA, M. *Estudio del crecimiento y la producción de la pimienta. Plantas de pimienta con tutor de nim y piñon cubano cultivadas en la finca modelo de Majagua*. In: *Proyecto de desarrollo del cultivo de pimienta en la República Dominicana*. Santo Domingo: Secretaria de Estado de Agricultura/Instituto Agrario Dominicano-Cooperacion Tecnica del Japon (JICA), 1993. (Instituto Agrario Dominicano, Informe Técnico, dec. 1993).
- DUARTE, M. de L.R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. *Atividades sistêmicas de benomyl em diferentes níveis de pH em pimenta-do-reino*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.23-32, jan., 1988.
- DE WAARD, P.W.F. *Current state and prospective trends of black pepper (Piper nigrum L.) Production*. *Outlook on Agriculture*, Great Britain, v.15, n.4, p.186-195, 1986.
- HAMADA, M.; UCHIDA, T.; TSUDA, M. *Ascospore dispersion of the causal agent of Nectria blight of Piper nigrum*. *Annals of Phytopathology Society Japan*, v.54, p.303-308, 1988.
- MILANEZ, D.; VENTURA, J.A.; FANTON, C.J. *Cultura da pimenta-do-reino*. Vitória-ES: EMCAPA, 1987. 94p. (EMCAPA. Documentos, 33).
- MILANEZ, D; *Guapuruvú (Schizolobium parahyba), espécie florestal para tutor vivo de pimenta-do-reino*. Vitória: EMCAPA, 1996. (EMCAPA. Comunicado Técnico). no prelo.
- MORENO, A.H. *Sistemas agroforestales com Gliricidia sepium*. In: BEER, J.W. FASSBENDER, H.W. HEUVELDOP, J. *Avances en la investigacion agroforestal: Actas*. Turrialba: CATIE/GTZ, 1989. p.214-221 (CATIE. Série Técnica. Informe Técnico, 147).
- STEIN, R.L.B.; ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R.; NUNES, A.M.L.; CONTO, A.J.; FERNANDES, J.E.L.R.; MELO, C.F.M. de; SILVA, A.B.; KATO, O.R.; POLTRONIERI, M.C. *A cultura da pimenta-do-reino*. Brasília: Embrapa-SPI. 1995. 58p. (Embrapa-SPI. Coleção plantar, 21).
- STOLL, G. *Natural crop protection in the tropics*. 3th. ed. Germany: AGRECOL/MARGRAF Publ. Scient. Books, 1988. 188p.
- WIERSUM, K.F. *Desarrollo y aplicacion de practicas agroforestales en Asia tropical*. In: BEER, J.W. FASSBENDER, H.W.; HEUVELDOP, J. *Avances en la investigacion agroforestal: Actas*. 1., 1989, Turrialba. Turrialba: CATIE/GTZ, 1989. p.320-335 (CATIE. Série Técnica. Informe Técnico, 147).



Embrapa

Amazônia Oriental

JICA

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Japan International Cooperation Agency