

**APOIO DO BNB À PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO DA
FRUTICULTURA REGIONAL**

Série: BNB Ciência e Tecnologia, v. 04

Obras já publicadas na série:

- V. 01 – Identificação de Plantas Invasoras e Silvestres Hospedeiras da Mosca Branca no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro
- V. 02 – Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivas no Ceará: tecnologia de produção e óleos essenciais
- V. 03 – Ações do BNB em Pesquisa e Desenvolvimento na Arte da Pecuária de Caprinos e Ovinos
- V. 04 – Apoio do BNB à Pesquisa e Desenvolvimento da Fruticultura Regional

O Ícone da Série BNB Ciência e Tecnologia

O ícone da Série BNB Ciência e Tecnologia é uma forma de carbono puro denominado *buckminsterfullereno* ou *buckyball*, cuja molécula apresenta 60 átomos de carbono formando ligações químicas que se distribuem em uma estrutura espacial esférica. Evoca o estado atual do desenvolvimento científico e tecnológico universal, podendo representar também um futuro promissor e um avanço significativo das pesquisas tecnológicas realizadas no Nordeste do Brasil.

Paulo Roberto Siqueira Telles, primeiro coordenador desta série e idealizador do ícone.
Registro im memoriam.

JOSÉ MARIA MARQUES DE CARVALHO
(Organizador)

APOIO DO BNB À PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA REGIONAL

Série BNB Ciência e Tecnologia nº 04

Fortaleza
Banco do Nordeste do Brasil
2009

Presidente:
Roberto Smith

Diretores:

João Emílio Gazzana
Luiz Carlos Everton de Farias
Luiz Henrique Mascarenhas Corrêa Silva
Oswaldo Serrano de Oliveira
Paulo Sérgio Rebouças Ferraro
Pedro Rafael Lapa

Ambiente de Comunicação Social

José Maurício de Lima da Silva

Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE

Superintendente: José Sydrião de Alencar Júnior

Coordenador da Série BNB Ciência e Tecnologia

Paulo Roberto Siqueira Telles

Editor: Jornalista Ademir Costa

Normalização Bibliográfica: Paula Pinheiro da Nóbrega

Diagramação: Deborha Rodrigues

Capa: Carminha Campos

Revisão Vernacular: Antônio Maltos Moreira

Tiragem: 1.500 exemplares

Mais informações:

Internet: www.bnb.gov.br
Cliente Consulta: 0800.7283030
clienteconsulta@bnb.gov.br

Depósito Legal junto à Biblioteca Nacional, conforme Lei 10.994, de 14/12/2004

Copyright © 2007 by Banco do Nordeste do Brasil

A643a Apoio do BNB à pesquisa e desenvolvimento da fruticultura regional / José Maria Marques de Carvalho, organizador ; [autores] Beatriz Jordão Paranhos ... [et al.].
Fortaleza : Banco do Nordeste do Brasil, 2009.
244 p. : il. – (Série BNB Ciência e Tecnologia ; n. 4)

ISBN 987.85.7791.057-1

1. Fruticultura. I. Carvalho, José Maria Marques de. II. Paranhos, Beatriz Jordão. I. Título.

CDD: 634

Conselho Editorial do Banco do Nordeste do Brasil

José Sydrião de Alencar Júnior

Nívia de Oliveira Galindo Almeida

Francisco das Chagas Farias Paiva

José Maurício de Lima da Silva

Ozeas Duarte de Oliveira

José Maria Marques de Carvalho

Airton Saboya Valente Júnior

Biágio de Oliveira Mendes Júnior

Paulo Dídimo Camurça Vieira

Ademir Costa

Apresentação

O BNB tem apoiado o setor de fruticultura com financiamentos à produção pela sua rede de agências e com pesquisas e difusão tecnológicas pelo Escritório de Estudos Técnicos e Econômicos do Nordeste – Etene. Para tanto, o Etene, através do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci, firma parceria com entidades da área de atuação do BNB e de outras regiões para realização de pesquisa e ou difusão tecnológica de interesse da região Nordeste, Norte de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo, buscando solucionar os gargalos do setor produtivo regional.

Outra forma de apoio ao setor produtivo é por meio de coedições de publicações técnicas para a socialização de conhecimentos úteis ao setor produtivo na área de atuação do BNB.

Os artigos que compõem essa publicação são frutos de pesquisas desenvolvidas com o apoio do Etene-Fundeci em parceria com unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa e o Instituto Capixaba de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural – Incaper.

O conteúdo deste livro trata de artigos como o apoio do BNB-Etene-Fundeci à fruticultura regional, sanidade vegetal, com a utilização da técnica do inseto estéril, bem como outros artigos envolvendo citros, uvas apirênicas, zoneamento pedoclimático do cajueiro na Bahia e Maranhão, novos clones de cajueiro-anão precoce, abacaxis resistentes à fusariose, conservação pós-colheita de manga ‘Tommy-Atkins’ e aproveitamento da casca do coco verde.

A leitura do conteúdo e a aplicação dos conhecimentos contidos neste livro contribuirão efetivamente para promover a melhoria tecnológica da fruticultura na área de atuação do Banco do Nordeste.

José Sydrião de Alencar Junior
Superintendente do ETENE

Sumário

Introdução	15
CAPÍTULO 1: O APOIO DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL NO DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA REGIONAL	19
1.1– Introdução	20
1.2 – Produção	20
1.3 – Projetos Financiados pelo Fundeci/BNB	22
1.3.1 – Abacaxi	22
1.3.2 – Banana.....	23
1.3.3 – Citrus	23
1.3.4 – Coco.....	23
1.3.5 – Caju.....	23
1.3.6 – Mamão	24
1.3.7 – Manga	24
1.3.8 – Maracujá	24
1.3.9 – Melão	24
1.3.10 – Uva	25
1.11 – Frutas Nativas	25
1.4 – Outras Pesquisas de Interesse da Fruticultura	26
REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2: A IMPORTÂNCIA DA TÉCNICA DO INSETO ESTÉRIL (TIE) PARA A FRUTICULTURA NORDESTINA.....	29
AGRADECIMENTOS	29
2.1 – Introdução	30
REFERÊNCIAS	48
CAPÍTULO 3: DESENVOLVIMENTO DE VANTAGENS COMPETITIVAS E MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO DE CITROS NA BAHIA	53
AGRADECIMENTOS	53
3.1 – Introdução	54
3.2 – Desenvolvimento do Projeto	55

3.3 – Resultados e Discussão dos Fatores Limitantes	56
3.3.1 – Uso de material de plantio de baixa qualidade.....	56
3.3.2 – Diversificação de variedades copa.....	57
3.3.3 – Diversificação do porta-enxerto.....	58
3.3.3.1– Características dos porta-enxertos sugeridos.....	59
3.4 – Irrigação	60
3.4.1 – Irrigação: caracterização climática da região.....	60
3.4.2 – Irrigação x produtividade.....	60
3.5 – Manejo do Solo	62
3.6 – Espaçamento	62
3.7 – Adubação	63
3.8 – Culturas Intercalares: Vantagens	63
3.9 – Lima ácida ‘Tahiti’: Produção na Entressafra	64
3.10 – Incentivo às Exportações de Lima Ácida ‘Tahiti’	64
3.11 – Proteção de Plantas	65
3.12 – Ações de Difusão e Transferência de Tecnologias	65
3.13 – Resumo das Práticas Empregadas na Condução do Projeto	66
3.14 – Conclusões	66
REFERÊNCIAS	67
CAPÍTULO 4: ABACAXI ‘VITÓRIA’: UMA NOVA CULTIVAR RESISTENTE À FUSARIOSE	69
AGRADECIMENTOS	69
4.1 – Introdução	70
4.2 – Resistência Genética à Fusariose	71
4.3 – Pesquisa para o Desenvolvimento e Seleção da Cultivar Vitória	72
4.4 – Características da Nova Cultivar de Abacaxi ‘Vitória’	73
4.5 – Próximas Ações com o Abacaxi ‘Vitória’	74
REFERÊNCIAS	76
CAPÍTULO 5: ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO PARA A CULTURA DO CAJUEIRO (<i>ANACARDIUM OCCIDENTALE L.</i>) NOS ESTADOS DA BAHIA E MARANHÃO	79
5.1 – Introdução	80
5.2 – Zoneamento Climático	81

5.3 – Parâmetros Climáticos	81
5.4 – Precipitação	81
5.5 – Distribuição das Precipitações	81
5.6 – Discriminação dos Anos quanto à Precipitação	82
5.7 – Temperatura do Ar	83
5.7.1 – Estimativa das médias das temperaturas	83
5.8 – Balanço Hídrico	83
5.9 – Carta do Zoneamento Climático	83
5.10 – Zoneamento Pedológico	84
5.10.1 – Fatores limitantes ou restrições básicas	85
5.11 – Zoneamento Pedoclimático	86
REFERÊNCIAS	88
CAPÍTULO 6: CLONES DE CAJUEIRO: RECOMENDAÇÃO, PLANTIO E IRRIGAÇÃO NA REGIÃO NORDESTE	123
6.1 – O Agronegócio	124
6.2 – Características de Valor Econômico	126
6.3 – Obtenção de Clones	127
6.4 – Recomendação	128
6.4.1 – Clone CCP 09 (Clone de Cajueiro de Pacajus)	128
6.4.2 – Clone CCP 76	128
6.4.3 – Embrapa 51	131
6.4.4 – BRS 189	132
6.4.5 – BRS 226 ou Planalto	133
6.4.6 – BRS 265 ou Pacajus	135
6.4.7 – Plantio	136
6.4.7.1 – Espaçamento	136
6.4.7.2 – Preparo da cova	136
6.4.7.3 – Adubação	137
6.4.7.4 – Sistema de irrigação	137
6.4.7.5 – Controle de plantas daninhas	139
6.4.7.6 – Perspectivas	140

REFERÊNCIAS	141
CAPÍTULO 7: PRODUÇÃO DE MATERIAL VEGETATIVO DE CITROS LIVRES DE DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS POR BORBULHAS	145
7.1 – Introdução	146
7.2 – Principais Doenças Transmissíveis por Borbulhas	147
7.2.1– Clorose Variegada dos Citros (CVC)	147
7.2.2 – Greening	148
7.2.3 – Tristeza dos citros e morte súbita	149
7.2.4 – Complexo da sorose	150
7.2.5 – Viroides	151
7.3 – Obtenção de Material Propagativo Sadio	151
7.3.1 – Seleção de matrizes	151
7.3.2 – Indexação de matrizes	154
7.3.4 – Limpeza do material indexado	156
7.3.5 – Manutenção das plantas matrizes	156
7.4 – Borbulheiras	156
7.5 – Detalhes da Estufa e Procedimentos para a Condução das Borbulheiras	159
7.6 – Distribuição de Material a Produtores	161
REFERÊNCIAS	162
CAPÍTULO 8: APROVEITAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE	165
AGRADECIMENTOS	165
8.1 – Introdução	166
8.2 – Cascas de Coco Verde: Resíduo Gerado pelo Consumo	166
8.3 – Principais Usos da Casca de Coco Verde	168
8.3.1 – Substrato agrícola	168
8.3.2 – Fibras	173
8.4 – Outros Usos da Casca de Coco Verde	175
8.4.1 – Cobertura morta	175
8.5 – Fonte Alternativa de Energia: Briquetes	176
8.6 – Potencialidades de Aplicação do Líquido da Casca de Coco Verde	

(LCCV)	176
8.7 – Considerações sobre o Mercado	177
8.8 – Viabilidade Econômica de Uma Unidade de Beneficiamento de Casca de Coco Verde	181
REFERÊNCIAS	185
CAPÍTULO 9: TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA PARA CONSERVAÇÃO DE UVAS APIRÊNICAS PRODUZIDAS NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO	191
AGRADECIMENTOS	191
9.1 – Introdução	192
REFERÊNCIAS	206
CAPÍTULO 10: CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA ‘TOMMY ATKINS’ PRODUZIDA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO	211
AGRADECIMENTOS	211
10.1 – Introdução	212
10.2 – Inibidores de Etileno	213
10.2.1 – Metilciclopropeno	213
10.2.2 – Aminoetoxivinilglicina	216
10.2.3 – Atmosfera Modificada	217
10.2.4 – Filmes poliméricos	217
10.2.5 – Revestimentos	220
10.2.6 – Considerações Finais	224
REFERÊNCIAS	225
CAPÍTULO 11: DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE ABACAXI RESISTENTES À FUSARIOSE	231
AGRADECIMENTOS	231
INTRODUÇÃO	232
METODOLOGIA	233
RESULTADOS OBTIDOS	237
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	242

INTRODUÇÃO

O Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (Etene) através do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci), no período de 1971 a 2008, apoiou 1.778 projetos de pesquisa e difusão tecnológica no valor de R\$ 246 milhões procurando solucionar os gargalos das principais cadeias produtivas das diferentes atividades econômicas apoiadas pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB).

Na fruticultura, no mesmo período, o BNB apoiou 361 projetos no valor de 29,2 milhões com resultados bastante positivos para a fruticultura.

O livro apresenta um capítulo sobre o apoio do Banco do Nordeste ao desenvolvimento da fruticultura regional e, em outros artigos, uma amostra dos resultados de pesquisas e benefícios gerados para a fruticultura no Nordeste com apoio financeiro do BNB-Etene-Fundeci em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

Os capítulos oriundos de pesquisas contemplam temas voltados para a sanidade vegetal, cultura do citrus, cajucultura, cultivares de abacaxi resistentes à fusariose, uvas sem sementes, manga e coco.

Sanidade Vegetal

No âmbito da sanidade vegetal, o apoio financeiro do BNB-Etene-Fundeci à Biofábrica Moscamed contribuiu para o desenvolvimento da tecnologia do inseto estéril, constituindo num dos projetos mais importantes sobre sanidade para a fruticultura brasileira no combate à mosca-das-frutas, possibilitando com o emprego dessa tecnologia a redução do ataque dessa praga passando o inseto, do *status* de praga (causadora de danos econômicos) ao de inseto sem gerar danos econômicos. Portanto, o capítulo “A Importância da Técnica do Inseto Estéril

(TIE) para a Fruticultura Nordestina” aborda essa tecnologia e seu benefício para a fruticultura brasileira.

Citros

Relativamente aos citros, a Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com o BNB-Etene-Fundeci realizou pesquisas que resultaram em dois capítulos.

Em “Produção de Material Vegetativo de Citros Livres de Doenças Transmissíveis por Borbulhas”, é abordado o aspecto sanitário na produção de mudas, grande gargalo da citricultura.

O capítulo enfoca a produção de material vegetativo livre de viroses e bacterioses, de fundamental importância para a citricultura, orientando sobre a produção de mudas saudáveis para implantação de pomares de qualidade.

No capítulo “Desenvolvimento das vantagens Competitivas e Modernização do Sistema produtivo de Citros na Bahia”, enumeram-se referências tecnológicas no sentido de transferir tecnologias para o agronegócio de citros, possibilitando-se reverter o quadro de baixa competitividade da citricultura baiana.

Caju

Relativamente ao caju, parcerias entre o BNB-Etene e a Embrapa Agroindústria apresentam o capítulo resultante de duas pesquisas de grande importância para a cajucultura, resultando no artigo sobre o “Zoneamento Pedoclimático para a Cultura do Cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) nos Estados da Bahia e Maranhão”, que sinaliza quais as áreas mais vocacionadas para a exploração da cultura nesses estados. Já no artigo sobre “Clones de Cajueiro: Recomendação, Plantio e Irrigação na Região Nordeste” sinaliza-se quais os principais clones lançados pela Embrapa Agroindústria e tecnologias de manejo.

Abacaxi

São apresentados capítulos resultantes da parceria entre o BNB, a Embrapa Mandioca e Fruticultura e o Instituto Capixaba de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Incaper) em que pesquisas e difusão tecnológicas resultaram na produção de cultivares de abacaxi resistentes à fusariose, mostradas nos dois artigos. Esses projetos de pesquisa resultaram em duas cultivares de abacaxi resistentes

à fusariose que evitam o prejuízo de 30% a 40% na produção de frutos e de 20% com a produção de mudas.

A cultivar Vitória apresenta resistência à fusariose, ausência de espinhos nas folhas e coroa, grau Brix de 15,8%, formato cilíndrico, cor da casca amarela e cor da polpa branca.

A cultivar Imperial apresenta resistência à fusariose, ausência de espinhos nas folhas e coroa, grau Brix de 17,5%, formato cilíndrico, cor da casca e da polpa amarela. Portanto, além da doçura dos frutos, as duas novas cultivares apresentam coloração de polpas diferentes agradando as diversas tendências de consumo da fruta.

Uva

O Submédio São Francisco caracteriza-se por ser um polo produtor e exportador de uvas de mesa.

A região é frequentemente desafiada a se ajustar às normas estabelecidas pelo mercado internacional. Mais recentemente, a preferência dos consumidores por uvas sem sementes fez com que a região fosse demandada a produzir uvas sem sementes com boa qualidade.

Indo ao encontro desse objetivo, o BNB-Etene-Fundeci em parceria com a Embrapa-Semiárido realizou pesquisa sobre as Tecnologias Pós-colheita para Conservação de Uvas Apirênicas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco, objetivando atender com tecnologias apropriadas o aumento da vida de prateleira da uva sem sementes destinada ao mercado externo, possibilitando disponibilizar um produto de qualidade que suporte o tempo de transporte e comercialização, cujos resultados estão expostos nesse capítulo.

Manga

Com o direcionamento da manga para o mercado externo, a adequação da fruta às normas internacionais tem sido uma rotina para qual se necessita de frequentes ajustes. Nessa direção, a pesquisa “Conservação Pós-colheita de Manga ‘Tommy Atkins’ Produzida no Submédio do Vale do São Francisco” realizada pela Embrapa Semiárido com apoio financeiro do BNB-Etene-Fundeci definiu várias tecnologias de pós-colheita da manga objetivando a melhoria da sua qualidade, voltada para exportação, com resultados apresentados nesse capítulo.

Coco

A casca do coco verde representa uma grande preocupação para os gestores dos grandes centros urbanos, principalmente os litorâneos, em função do grande volume de lixo orgânico gerado nessas cidades. Objetivando solucionar o problema, a Embrapa Agroindústria Tropical, em parceria com o BNB-Etene-Fundeci, realizou a pesquisa sobre o Aproveitamento da Casca de Coco Verde, resultando em tecnologias para o aproveitamento da casca de coco verde, com possibilidade de se transformar o lixo orgânico em matéria-prima para produção dos mais variados produtos com geração de postos de trabalho e renda.

Concluindo, a leitura deste livro possibilita ao professor, pesquisador e estudante de ciências agrárias que se dedica à atividade da fruticultura o conhecimento de tecnologias que possibilitam a redução dos gargalos da atividade produtiva, abordando aspectos que vão da introdução de novas variedades até a pós-colheita com o aumento da vida de prateleira e da manutenção das propriedades organolépticas das frutas, possibilitando a melhoria do posicionamento das frutas nordestinas nos mercados interno e externo.

José Maria Marques de Carvalho
Engenheiro Agrônomo e Economista
Técnico do ETENE/BNB

Capítulo 1

O APOIO DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL NO DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA REGIONAL

José Maria Marques de Carvalho

1.1 – Introdução

A fruticultura do Brasil, e em especial a da região Nordeste, vive um momento bastante favorável. Afora o contínuo crescimento das exportações, cujo resultado verifica-se desde 1999 com o sucessivo saldo positivo da balança comercial de frutas, o aumento de renda do consumidor brasileiro registrado nos últimos anos traz perspectivas ainda melhores para o setor.

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 41 milhões de toneladas produzidas, perdendo apenas para a China e para a Índia.

A fruticultura emprega mais de cinco milhões de pessoas, esperando-se que sua evolução acompanhe a expectativa do crescimento da atividade.

O Nordeste, com destaque para o Semiárido, possui condições de clima adequadas ao bom desenvolvimento da fruticultura, apresentando precipitação pluviométrica em torno de 800mm, baixa umidade relativa do ar e 2.800 horas anuais de insolação, que, aliadas à disponibilidade de recursos hídricos e solos apropriados para irrigação, favorecem o bom desempenho da fruticultura irrigada.

A elevada insolação e a baixa umidade relativa do ar favorecem a produção de frutos mais doces e saudáveis no Nordeste.

As condições edafoclimáticas favoráveis, associadas à tecnologia da indução floral, possibilitam à fruticultura nordestina a obtenção de mais de uma colheita por ano, favorecendo a comercialização de frutas nas janelas de mercado, quando são praticados os melhores preços. Dentre as frutas que se tem utilizado dessa tecnologia, destacam-se a goiaba, a manga e a uva.

1.2 – Produção

Em 2007, a produção nordestina chegou a 26% da produção brasileira, correspondente a 11 milhões de toneladas. Com relação às exportações de frutas, em 2007, esse número salta para 63%, representando 574 mil toneladas embarcadas em 2007. Os estados com maior produção no Nordeste são Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte. As frutas mais produzidas no Nordeste são banana, mamão, laranja, manga, melão, melancia, uva e coco. Dentre as três frutas mais exportadas pelo Brasil (melão, manga e uva), 90% são do Nordeste. O principal destino das exportações das frutas brasileiras é a União Europeia com um volume de importação em torno de 70%. Entretanto, as exportações das frutas brasileiras, hoje, já atingem 69 países. A evolução das exportações de frutas frescas passou de 668.906 toneladas em 2002 para 918.796 toneladas em

2007. O valor das exportações no mesmo período evoluiu de US\$ 241.042.000 para US\$ 918.796.000. As divisas geradas em 2007 apresentaram um superávit de 430 milhões de dólares.

A geração de empregos é outra variável importante na fruticultura irrigada em função da quantidade de empregos gerados e o seu baixo custo. Segundo a Tabela 1, dentre as atividades agrícolas, a fruticultura é a que necessita de menor área para a geração de um emprego, portanto, a que gera o maior número de empregos por unidade de área (Tabela 1).

Tabela 1 – Agricultura Irrigada e a Geração de Empregos

Culturas	Hectares/ano necessários para a geração de 1 emprego direto
Soja (MG)	160
Milho (MG)	50
Arroz (RS)	32
Feijão (SP)	16
Melancia (NE)	4
Arroz (NE)	3
Melão (NE)	3
Banana (NE)	2
Uva (NE)	0,2

Fonte: Seminário... (1989).

Outro aspecto positivo na fruticultura irrigada a ser destacado é o baixo custo do emprego em relação a outros setores da economia, gravitando a fruticultura em torno de US\$ 6.000,00, segundo demonstra a Tabela 2.

Diante dos dados e informações acima alinhados, o Banco do Nordeste entende a fruticultura como uma importante atividade do agronegócio nordestino, contribuindo para fixação do homem no campo, na geração de empregos e divisas.

Nesse particular, o Banco do Nordeste tem contribuído significativamente para o bom desempenho da fruticultura nordestina financiando a atividade produtiva, patrocinando eventos e capacitação e apoiando pesquisas e difusão de tecnologias para a mitigação de gargalos da cadeia produtiva através do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – Etene com recursos do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci.

Tabela 2 – Custo do Emprego em Vários Setores

Setor	Custo do emprego (US\$)
Químico	220.000
Metalúrgico	145.000
Bens de capital	98.000
Automobilismo	91.000
Telecomunicações	78.000
Turismo	66.000
Fruticultura (NE)	6.000

Fonte: Ministério da Indústria, Comércio e Turismo/Programa de Apoio e Desenvolvimento da Fruticultura Irrigada do Nordeste; Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e Banco do Nordeste do Brasil.

Eventos voltados para fruticultura do porte do Frutal em Fortaleza, no Ceará, o Expofruit em Mossoró, no Rio Grande do Norte, e a Fenagri, em Petrolina-PE e Juazeiro-BA, são importantes por disseminarem conhecimentos, inovação tecnológica e contribuir para a ampliação de mercados internos e externos através das rodadas de negócios realizadas. O BNB tem participado desses eventos com apoio financeiro do BNB-Etene e a participação do seu quadro técnico em comissões técnico-científicas, palestras e outras atividades que compõem esses eventos.

As pesquisas e difusão de tecnologias para fruticultura regional contam com o apoio do BNB-Etene-Fundeci há 37 anos. No período de 1972 a 2008, na área de atuação do BNB, foram apoiados 361 projetos no valor de 29,2 milhões, resultando em tecnologias para melhoria das condições de exploração da fruticultura regional.

Segue abaixo uma relação de alguns resultados das pesquisas do BNB-Etene-Fundeci com as entidades parceiras, revelando resultados positivos de pesquisas realizadas com as diversas frutas exploradas no Nordeste, Norte de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo.

1.3 – Projetos Financiados pelo Fundeci/BNB

1.3.1 – Abacaxi

Desenvolvimento de variedades resistentes à fusariose com o desenvolvimento das variedades Vitória e Imperial.

1.3.2 – Banana

Desenvolvimento de cultivares resistentes a sigatoka negra, sigatoka amarela e mal do Panamá, e a análise sensorial das cultivares resistentes à sigatoka negra.

1.3.3 – Citros

- Pesquisas voltadas para revitalização da citricultura no Baixo Jaguaribe com ênfase para a laranja de Russas e difusão de material básico de citros;
- Diversificação de cultivares na região Nordeste do Brasil;
- Produção de material vegetativo de citros livres de doenças transmissíveis por borbulhas;
- Desenvolvimento das vantagens competitivas e modernização do sistema produtivo de citros na Bahia; e
- Produção de material vegetativo de citros livres de doenças transmissíveis por borbulhas.

1.3.4 – Coco

- Pesquisas sobre a conservação pós-colheita de coco verde *in natura* minimamente processado para o mercado interno e exportação;
- Caracterização morfológica, química e sensorial de água e polpa de frutos de cultivares de coqueiro;
- Produção rápida de mudas de cultivares de coqueiro por meio de cultura de tecidos e esterilização a frio de água de coco verde por pressão hidrostática e o aproveitamento da casca de coco verde.

1.3.5 – Caju

- Pesquisas e difusão de tecnologias para a difusão e transferência de tecnologias agroindustriais para o desenvolvimento da cajucultura no RN, CE, PB, PI e MA;
- Tecnologia de produção em escala-piloto de suco de caju (*Anacardium occidentale*, L.) clarificado e gaseificado: refrigerante natural de caju;
- Adaptação e avaliação de clones de cajueiro-anão para plantio comercial sob irrigação na região Nordeste;

- Agroindústria de cajuína – adaptação tecnológica e de qualidade, otimização das etapas de extração e filtração através da pesquisa e desenvolvimento de equipamentos eficientes para difusão tecnológica;

- Desenvolvimento de protótipo para alimentação automática do decortificador de castanha de caju;

- Zoneamento pedoclimático do cajueiro no Nordeste, no Maranhão, na Bahia e em Pernambuco;

1.3.6 – Mamão

- Eficiência fotossintética e diagnóstico nutricional como indicadores do vigor de mudas do mamoeiro (*Carica papaya L.*);

- Manejo da cochonilha do mamoeiro visando à qualidade dos frutos de exportação para o mercado norte-americano;

- Avaliação da vida de pós-colheita de mamão produzido na Chapada do Apodi e Baixo Acaraú em condições de refrigeração e atmosfera modificada.

1.3.7 – Manga

- Incremento da qualidade da manga cv Tommy Atkins produzida no Submédio São Francisco por meio de técnicas de conservação *in natura* e do processamento e controle da podridão pós-colheita em manga produzida sob sistema de produção integrada utilizando produtos alternativos;

- Conservação pós-colheita de manga Tommy Atkins produzida no Submédio Vale do São Francisco.

1.3.8 – Maracujá

- Obtenção de seleções de maracujá resistentes a doenças para o Nordeste brasileiro;

- Produção de farinha de casca de maracujá, sua incorporação em pães de forma e verificação da diminuição do teor dos níveis de colesterol e triglicerídeos.

1.3.9 – Melão

- Introdução e avaliação de cultivares de melão para o Semiárido brasileiro;

- O amarelão do melão: caracterização, identificação do agente etiológico e seleção de fontes de resistência;
- Desenvolvimento de tecnologia para o manejo integrado da mosca minadora (*Liriomyza sativae*) em melão nos polos irrigados do Baixo Jaguaribe e Vale do Mossoró-Açu;
- Melhoramento de melão para o Nordeste brasileiro visando à qualidade do fruto e resistência a doenças.

1.3.10 – Uva

- Geração de tecnologias para a produção de uvas apirênicas;
- Efeitos do manejo da irrigação da produção de uvas para vinho no Vale do São Francisco;
- Tecnologias pós-colheita para conservação de uvas apirênicas produzidas no Submédio Vale do São Francisco;
- Tecnologias pós-colheita para conservação de uvas apirênicas produzidas sob sistema convencional e orgânico no agropolo Petrolina/Juazeiro;
- Efeito do cultivo semiprotégido no manejo integrado de uva sem semente no Submédio São Francisco;
- Manejo racional de irrigação da cultura da videira (*Vitis spp.*) no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (Dirja).

1.3.11 – Frutas nativas

Com relação às frutas nativas, o BNB também teve importantes contribuições, apoiando projetos de pesquisas, nos quais destacamos:

- Estudo do umbuzeiro como cultura alternativa para as áreas de sequeiro do Norte de Minas;
- Geração de técnicas de conservação pós-colheita para valorização do cultivo de cajá e siriguela no Estado do Ceará;
- Efeito de tipos de explantes e reguladores de crescimento na micropropagação de umbuzeiro;
- Indução floral do imbuzeiro;
- Introdução e desenvolvimento das culturas da tamareira e umbuzeiro na

região do Semiárido alagoano;

- Estudo do umbuzeiro como cultura alternativa para as áreas de sequeiro do Norte de Minas;

- Propagação vegetativa do pequizeiro;

- Processamento agroindustrial da polpa de pequi;

- Uso sustentável de plantas nativas;

- Uso sustentável de plantas nativas do Cerrado: melhoramento genético do pequizeiro;

- Variabilidade genética do umbuzeiro no Norte de Minas Gerais;

- Zoneamento e efeito de métodos físicos e químicos na germinação de sementes de umbuzeiro, visando à obtenção de mudas enxertadas para o cultivo comercial.

1.4 – Outras Pesquisas de Interesse da Fruticultura

O BNB-Etene-Fundeci tem apoiado pesquisas não-específicas por fruta, porém de grande relevância para o desenvolvimento da fruticultura tropical, da qual destacamos algumas:

- Manutenção de área livre de moscas-das-frutas;

- Determinação do ponto de colheita e conservação de frutos tropicais;

- Análise de resíduos de agrotóxicos em frutas produzidas nos Pólos de Desenvolvimento Integrado do Nordeste;

- Polpa congelada de frutas tropicais: obtenção, caracterização e estudo de vida de prateleira;

- Controle de qualidade de frutos tropicais produzidos nos Agropolos Mossoró-Assu e Vale do Jaguaribe;

- Formulações de biofungicidas para o controle biológico de patógenos para fruticultura irrigada no Semiárido do Nordeste brasileiro;

- Controle de qualidade de frutos tropicais produzidos nos Agropolos Mossoró-Assu e Vale do Jaguaribe;

- Formulações de biofungicidas para o controle biológico de patógenos para fruticultura irrigada no Semiárido do Nordeste brasileiro;

- Tecnologias para o aproveitamento de derivados do fruto do umbuzeiro

(*Spondias tuberosa arruda*) pelos pequenos agricultores da região Semiárida da Bahia e de Pernambuco;

- Técnica do inseto estéril e controle biológico na supressão de moscas-das-frutas nos polos de fruticultura irrigada do Semiárido;

- Projeto-piloto para uso de moscamed estéril no Pólo de Fruticultura do Submédio São Francisco;

- Introdução e avaliação de plantas exóticas em áreas irrigadas do Estado do Piauí;

- Utilização de extratos vegetais no controle de pragas associadas a frutíferas exploradas por agricultores familiares;

- Transferência de tecnologias de pequena irrigação para fruteiras tropicais na agricultura familiar paraibana.

Por fim, o Banco do Nordeste através do Etene tem realizado estudos voltados para fruticultura que resultaram em edições de livros contribuindo para a socialização do conhecimento entre fruticultores e profissionais de ciências agrárias. Estudos recentes resultaram na edição de livros, dentre os quais destacamos: *Vitivinicultura: Perfil da Atividade no Nordeste Brasileiro*; *Fruticultura Nordestina: Desempenho Recente e Possibilidades de Políticas*; e *Proposta de Zoneamento da Cajucultura*.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. M. M. **Fruticultura: uma visão de agronegócio**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008.

PACHECO, L.; PERES, C. **Frutas nordestinas: frutas e derivados**. 11. ed. São Paulo: IBRAF, 2008.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA E EMPREGO: O CASO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO BRASIL. 1989. [S.I.]. **Anais...** [S.I.], 1989.

Capítulo 2

A IMPORTÂNCIA DA TÉCNICA DO INSETO ESTÉRIL (TIE) PARA A FRUTICULTURA NORDESTINA*

Beatriz Jordão Paranhos

Renata Morelli de Andrade Alves

Flavio Rabelo Barbosa

Neumara Pedrosa Haji

Antônio Souza Nascimento

Rodrigo Viana

Clarice Alvarenga Corsato

Raimundo Sampaio

Aldo Malavasi

Júlio Marcos Mege Walder

* Os autores agradecem ao Banco do Nordeste (BNB) e à Finep pelo apoio financeiro para a realização das pesquisas. À chefia da Embrapa Semiárido pela construção do laboratório de moscas-das-frutas. Aos funcionários da Embrapa Semiárido e Biofábrica Moscamed Brasil pelo apoio nos experimentos de campo e de laboratório e a todos que direta ou indiretamente ajudaram na execução deste projeto.

2.1 – Introdução

Conhecida também por mosca-do-mediterrâneo ou moscamed, a *Ceratitis capitata* (Weidemann) (Diptera: Tephritidae) (Foto 1) é nativa da África Equatorial e se encontra espalhada pela Europa, Américas, Caribe, Austrália e Ilhas do Pacífico (METCALF; FLINT; METCALF, 1962). Foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1901. É considerada uma das espécies de mosca-das-frutas mais nocivas à fruticultura mundial, pois apresenta grande plasticidade ecológica e evolutiva, adaptando-se rapidamente a novos hospedeiros e ambientes.



Foto 1 – Macho (Direita) e Fêmea (Esquerda) de Moscamed, *Ceratitis Capitata*

Fonte: Rui Pereira.

A família Tephritidae possui mais de 4.000 espécies distribuídas em 500 gêneros com cerca de 250 espécies de importância agrícola econômica, sendo 48 dos gêneros Bactrocera, Ceratitis, Anastrepha, Dirioxa e Toxotrypana, já relatadas como pragas de manga (WHITE; ELSON-HARRIS, 1992).

No Vale do Submédio do São Francisco, até o momento, foi constatada a presença da *C. capitata* e de onze espécies de Anastrepha, quais sejam: *A. zenildae*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. dissimilis*, *A. monte*, *A. fraterculus*, *A. pickeli*, *A. distincta*, *A. daciformes*, *A. serpentina* e *A. manihot*. (HAJI et al., 2001). Entre estas, as espécies que apresentam barreiras quarentenárias para a exportação de frutos frescos são *C. capitata*, *A. obliqua* e *A. fraterculus*.

A população de *A. fraterculus* tem sido insignificante na região, porém a *C. capitata* passou a ser dominante em relação às espécies de Anastrepha desde 1998 (Gráfico 1), atacando uma grande variedade de frutos de diversas famílias, o que dificulta muito o seu controle.

Frequência de moscas das frutas no Vale do Submédio São Francisco (%)

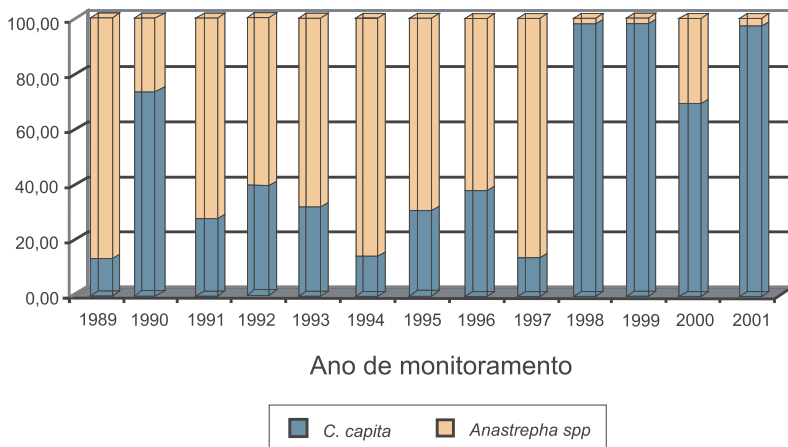


Gráfico 1 – Flutuação Populacional de Moscas-das-frutas no Submédio do Vale do São Francisco

Fonte: Haji et al. (2005).

Na cultura da manga, a *C. capitata* é a principal espécie de moscas-das-frutas, seguida da *A. obliqua*. (HAJI et al., 2005). Como as duas últimas espécies dividem o mesmo nicho, acredita-se que a mais agressiva suprime o crescimento populacional da outra. No caso, a *C. capitata* parece ter deslocado a *A. obliqua* das mangueiras e de outros hospedeiros (HAJI et al., 2005). Por este motivo, quando se pensa em programas de supressão regional de *C. capitata*, tem que se pensar também em *A. obliqua* para evitar surpresas.

Além dos danos diretos causados por estes insetos-pragas (Foto 2), o dano indireto ainda mais prejudicial está relacionado ao custo das medidas regulatórias requeridas para exportar frutos frescos a países que consideram esta praga de importância quarentenária, tais como EUA, Japão e outros países da Ásia (MALAVASI; NASCIMENTO, 2003).



Foto 2 – Dano Direto Causado pelo Ataque de Moscas-das-frutas

Fonte: Júlio Walder.

Considerando que cerca de 95% da produção de uva e manga do polo de irrigação do Semiárido destinam-se aos mercados de exportação e que a demanda no mercado nacional não tem elasticidade (MALAVASI; NASCIMENTO, 2003), a presença de *C. capitata* nesse agroecossistema pode causar o cancelamento do registro destes pomares no programa de exportação, prejudicando a sustentabilidade dos sistemas produtivos de frutas do Vale do São Francisco com impacto socioeconômico altamente negativo para a região.

Até então, o controle de *C. capitata* tem sido realizado através do uso de inseticidas altamente tóxicos, principalmente do grupo químico dos organofosforados, trazendo sérios prejuízos ao agroecossistema, meio ambiente e à saúde humana. Contudo, os fruticultores devem atender às exigências de uma agricultura sustentável exigida atualmente pelo mercado consumidor, que preconiza a ausência de contaminação ambiental e intoxicação humana. Neste contexto, a utilização da Técnica do Inseto Estéril (TIE) atende às exigências atuais desses sistemas de produção e do mercado consumidor, sendo considerada como uma eficiente técnica no controle de moscas-das-frutas em vários países (HENDRICHS *et al.*, 2002).

As premissas básicas para a utilização da TIE no controle de insetos são: reprodução sexual, cópula única pelas fêmeas e facilidade de criação em dieta artificial.

A TIE consiste na criação massal do inseto-praga que se deseja controlar e na liberação semanal de insetos estéreis no campo. Estes insetos estéreis copulam com os selvagens e, por serem estéreis, não geram descendentes (KNIPLING, 1955).

A TIE para moscas-das-frutas tem sido usada há muitas décadas por vários países (EUA, México, Guatemala, Argentina, Chile, Peru, Portugal, Tunísia, Tailândia, África do Sul e Japão) para a erradicação ou supressão (controle) de *C. capitata*, *Bactrocera cucurbitae* Coquillett (*Diptera: Tephritidae*) (mosca-do-melão), *Anastrepha ludens* (Loew) (*Diptera: Tephritidae*) (mosca-das-frutas-mexicana) e *A. obliqua* (Macquart) (*Diptera: Tephritidae*), demonstrando sucesso em proteger áreas de fruticultura contra a infestação de moscas-das-frutas (HENDRICHS *et al.*, 2002).

No Brasil, esta técnica foi adotada pela primeira vez em 2005 pela Biofábrica Moscamed Brasil com o apoio financeiro dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Ciência e Tecnologia com a finalidade de suprimir a população de *C. capitata* nos pólos de fruticultura irrigada do Semiárido.

Na década de 1960, quando se iniciou o programa de erradicação de *C. capitata* através da TIE no Havaí-EUA, eram liberados machos e fêmeas estéreis, já que não era possível a separação dos sexos antes da emergência dos adultos.

Entretanto, estudos mostraram que havia uma grande probabilidade de os machos estéreis copularem com as fêmeas estéreis e não com as fêmeas selvagens, o que diminuía enormemente a eficiência da TIE. Além do mais, as fêmeas liberadas em campo, apesar de depositarem apenas ovos inviáveis, continuavam com o hábito de fazer a punctura (ato de introduzir o ovipositor na casca do fruto hospedeiro para fazer oviposição), deixando os frutos vulneráveis à infecção de fungos e bactérias e, portanto, depreciados para a exportação.

Diante destes problemas, na década de 1980 os geneticistas e entomologistas da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) na Áustria desenvolveram uma linhagem mutante, “pupa branca” de *C. capitata*, cujas pupas fêmeas eram brancas, diferentes dos machos, que preservavam a cor selvagem marrom (Foto 3). Desse modo, separavam-se as fêmeas antes da emergência dos adultos e liberavam-se apenas machos no campo.



Foto 3 – Pupa Branca e Pupa Marrom (Machos) e Pupa Branca (Fêmea) da Linhagem Mutante Tsl, Vienna 8

Fonte: Gerald Franz.

Já na década de 1990, com o intuito de minimizar o custo de produção, foi desenvolvido sobre o mutante “pupa branca” um outro tipo de mutação em que as fêmeas possuem sensibilidade letal à temperatura (tsl) de 34°C, ainda na fase de embrião, sendo que os ovos de machos não morrem nesta temperatura. (Gráfico 2).

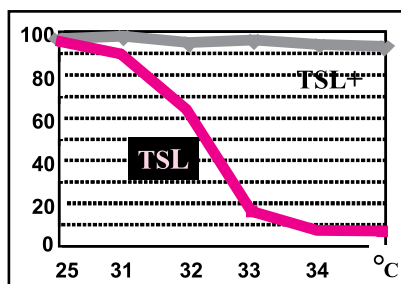


Gráfico 2 – Porcentagem de Sobrevivência de Ovos da Linhagem Tsl Vienna 8, Em Diferentes Temperaturas

Fonte: Gerald Franz.

Hoje, existem cerca de seis linhagens tsl desenvolvidas pelos geneticistas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO)/Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), na Unidade de Entomologia em Seibersdorf – Áustria: Vienna 4, Vienna 6, Vienna 7, Vienna 8, Sargeant e fluorescente, sempre com o intuito de melhorar a produtividade na criação massal e diminuir a recombinação gênica (ROBINSON; FRANZ; FISHER, 1999; CÁCERES, 2002).

Atualmente, todas as Biofábricas de Moscamed no mundo já utilizam linhagens mutantes tsl com grande economia na produção. Em dezembro de 2004, a Embrapa Semiárido importou do laboratório de Seibersdorf da IAEA-Aústria, ovos e pupas de uma das linhagens mais recentemente desenvolvidas, a Vienna 8. No momento, esta linhagem está sendo criada em escala de pesquisa no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)/Universidade de São Paulo (USP) e na Embrapa Semiárido e, em escala industrial, na Biofábrica Moscamed Brasil. Dessa maneira, quando o objetivo é a liberação de machos estéreis em campo, tratam-se os ovos a uma temperatura de 34°C, por 24 horas, matando-se todos os ovos que vão originar fêmeas, então colocam-se os ovos na dieta artificial e, quando chegam na fase de pupa, todas são marrons e machos. Quarenta e oito a vinte e quatro horas antes da emergência dos adultos, as pupas são pintadas com tinta em pó fluorescente, ensacadas e irradiadas com 95Gy de radiação gama de Co-60 ou Raio X (tempo de exposição ainda em estudo). (Foto 4).



Foto 4 – Pupas Pintadas Antes (Esquerda) e Após Serem Irradiadas (Direita)

Fonte: Beatriz Paranhos.

Assim que os machos emergem, ficam marcados com a tinta fluorescente e, quando atingem 3 a 5 dias de idade, são liberados no campo. Quando se faz o monitoramento nas armadilhas Jackson no campo, é possível distinguir machos selvagens de machos estéreis sob luz negra ou em microscópio com epifluorescência, pois os estéreis ficam fluorescentes (Foto 5).



Foto 5 – Triagem Machos Estéreis e Selvagens, em Microscópio com Luz Epifluorescente

Fonte: Aldo Malavasi

Na aplicação da TIE para moscamed, os machos estéreis que são liberados em campo devem apresentar boa capacidade de dispersão, sobrevivência e desempenho sexual. Portanto, a eficiência e eficácia da utilização da TIE dependem do sucesso dos machos estéreis, na competição com os machos selvagens pela cópula das fêmeas.

Para que a TIE de moscamed com a utilização de machos tsl Vienna 8 seja tecnicamente viável no controle de moscamed, segundo a IAEA (2003), é preciso ocorrerem no mínimo 20% de cópulas entre machos estéreis e fêmeas selvagens.

Sabe-se que os insetos tornam-se menos competitivos ao longo das gerações em ambientes e alimentos artificiais e isso também ocorre para linhagens tsl de moscamed (MCINNIS; LANCE; JACKSON, 1996; CAYOL, 2000; LANCE, 2000). Diante do exposto, cientistas de diversos países têm buscado meios simples e econômicos de atenuar os efeitos negativos causados pela criação massal e pela manipulação destes insetos antes da liberação em campo.

Um dos meios de se aumentar a eficiência da TIE é a liberação de uma população nove a cem vezes maior de machos estéreis em relação à população selvagem presente no campo, pois aumenta a probabilidade de as fêmeas selvagens serem copuladas pelos machos estéreis (KNIPLING, 1955).

O conhecimento do comportamento e estratégias utilizadas pelos machos selvagens criados em laboratório (PROKOPY, 1980; BRICEÑO; EBERHARD, 2002) e estéreis na abordagem das fêmeas para cópula tem grande relevância para os programas da TIE, já que determinam a aceitação e resposta das fêmeas selvagens. Em machos de *C. capitata*, por exemplo, o sucesso reprodutivo tem sido relacionado com o nível nutricional, o tamanho do corpo, a atividade sexual e a diminuição da assimetria morfológica (RODRIGUERO, 2002).

A aromaterapia dos machos estéreis de *C. capitata* com o óleo de raiz de gengibre tem mostrado uma melhora em sua *performance* sexual (MCINNIS; SHELLY; KOMATSU, 2002; SHELLY; MCINNIS; RENDON, 2005; PARANHOS et al., 2006b). Este óleo contém 0,4% do atrativo -copaene, além de outros semioquímicos de atratividade conhecida (SHELLY; MCINNIS, 2001).

Estudos realizados no Brasil mostram que machos estéreis da linhagem mutante Vienna 8, utilizada na Biofábrica Moscamed Brasil, apresentam compatibilidade sexual com as fêmeas selvagens presentes no Submédio do Vale do São Francisco (PARANHOS et al., 2006b), pois apresentaram um índice de cópula maior de 0,2 ou 20% (Gráfico 3), sendo que a irradiação de 95Gy (fonte Co-60) para esterilizar os machos não diminuiu o comportamento de cópula.

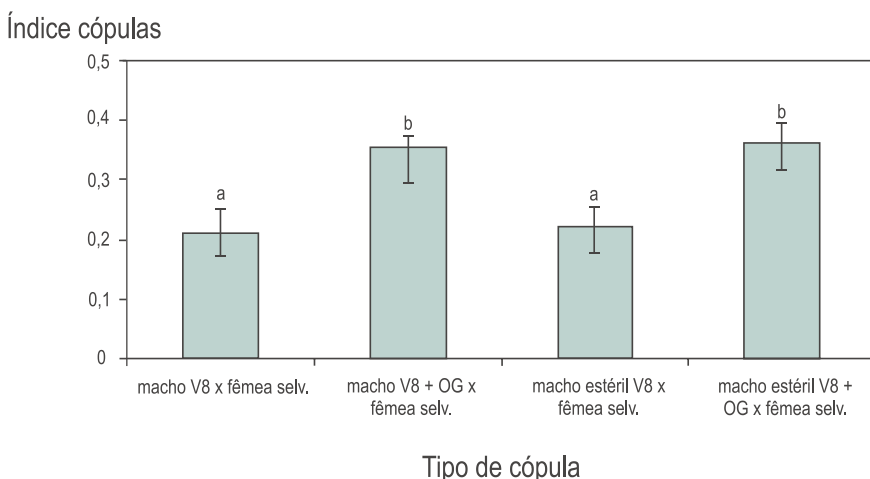


Gráfico 3 – Índice de Cópula entre Machos Estéreis e Fêmeas Selvagens não Tratados e Tratados com Óleo de Gengibre (OG)

Fonte: Paranhos et al. (2006).

Além disso, mostrou que grande parte da população liberada sobrevive até quatro dias no campo (Gráfico 4) e voa até 100m de distância do ponto de liberação nos pomares de manga irrigada na região Semiárida (Gráfico 5) (PARANHOS et al., 2006a).

Recaptura (%)

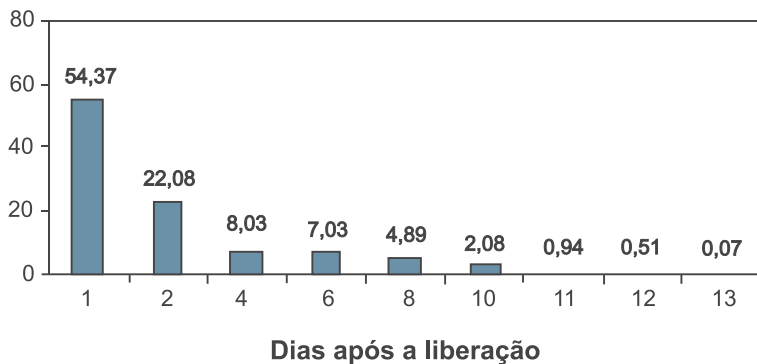


Gráfico 4 – Porcentagem de Machos Estéreis Recapturados no Campo Após a Liberação em Campo

Fonte: Paranhos et al. (2006b).

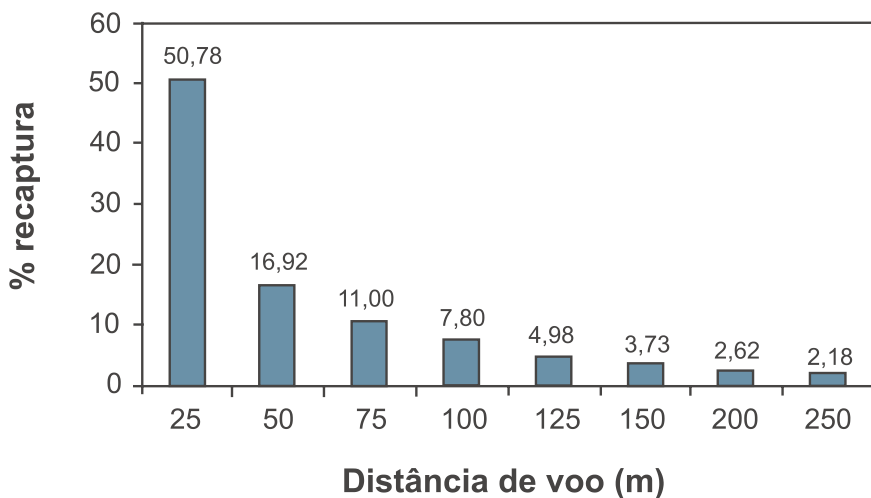


Gráfico 5 – Porcentagem de Machos Estéreis Recapturados nas Diferentes Distâncias a partir do Centro do Pomar de Mangueiras

Fonte: Paranhos et al. (2006b).

Também foi comprovado que machos estéreis tratados com óleo de gengibre tiveram um aumento de 40% no índice de cópulas com fêmeas selvagens (PARANHOS et al., 2006b). Entretanto, é necessário ajustar a dose de óleo de gengibre e o método de tratamento aromático que será aplicado a esses machos em escala industrial.

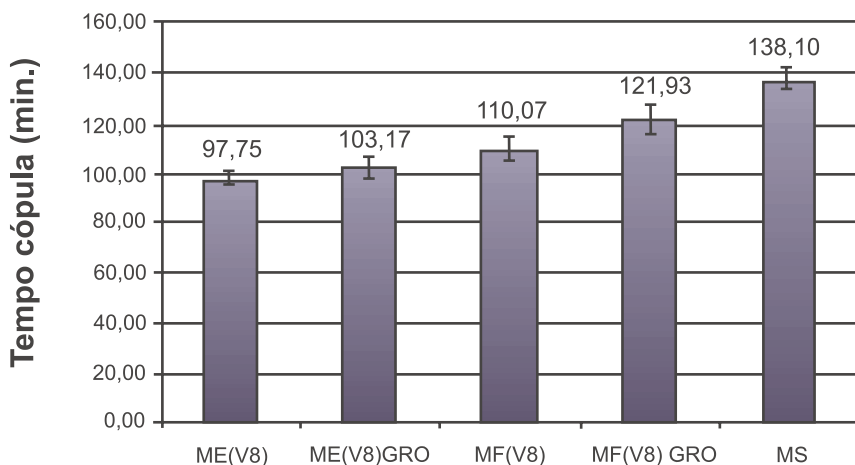
A estratégia de cópula em moscas-das-frutas consiste em: a) aglomeração dos machos na parte inferior de folhagens de plantas hospedeiras ou não (leks), b) emissão do feromônio sexual (Foto 6), c) chamada através do batimento das asas (calling), d) chegada da fêmea, ficando a fêmea frente a frente ao macho, e) ambos se tocam com as antenas, f) macho pula sobre a fêmea e inicia a cópula (a fêmea pode ou não aceitar o macho) e g) fim da cópula.



Foto 6 – Macho de Mosca med Liberando Feromônio Sexual

Fonte: Rodrigo Viana.

A cópula pode durar até 4 horas, com média de 2,5 horas entre os selvagens. O tempo da cópula estéril mostrou-se menor; entretanto, quando os machos estéreis foram tratados com óleo de gengibre aumentou significativamente este tempo (Foto 7). Esse tempo é importante na transferência de sêmen do macho para as duas espermatecas (bolsa que armazena o esperma) das fêmeas. Caso as espermatecas não sejam preenchidas completamente, a fêmea poderá procurar outro macho para uma nova cópula e se este for selvagem vai gerar descendentes. Após a cópula, as fêmeas iniciam a busca de seus hospedeiros para a oviposição.



Tipo de macho x fêmea selvagem

Gráfico 6 – Tempo Médio de Cópula entre Vários Tipos de Machos com Fêmeas Selvagens: Machos Estéreis (ME) Tratado ou não com Óleo de Gengibre (GRO) e Machos Selvagens

Fonte: Paranhos et al. (2006a).

Segundo Fleisher (2004), *C. capitata* possui mais de 200 frutos hospedeiros e é classificada como polífaga por se alimentar de várias famílias de plantas. As espécies de *Anastrepha* possuem um número de hospedeiros variado, de acordo com a espécie, sendo mais ou menos específicas, podendo ser monófagas (alimentam-se apenas de uma espécie), estenófagas (alimentam-se de plantas do mesmo gênero), oligófagas (alimentam-se de vários gêneros da mesma família) e algumas polífagas, como *A. fraterculus*, *A. zenilidae*, *A. sororcula*, *A. obliqua*, entre outras (ZUCCHI, 2000).

Fêmeas de *C. capitata* podem ovipositar mais de um ovo por hospedeiro, aproveitando furos já existentes na casca, mesmo que este já contenha ovos, sejam estes de *C. capitata* ou de outras espécies de moscas-das-frutas. As moscas-das-frutas podem colocar até 1.000 ovos/fêmea, dependendo da espécie.

O ciclo da mosca varia com o clima da região; em temperaturas mais altas, o ciclo diminui e em temperaturas mais baixas aumenta. Em regiões quentes e com muitas espécies de frutas hospedeiras, como no Submédio do Vale do São

Francisco, a mosca tem ciclo curto (menos de 30 dias de ovo a adulto) e passa de um hospedeiro a outro durante todo o ano, chegando a ter 12 gerações ao ano.

O programa de supressão de moscamed através da TIE no Brasil deve estar dentro de um programa de manejo integrado das moscas-das-frutas. O monitoramento com armadilhas Jackson (Foto 7) é o ponto inicial e imprescindível para detectar o nível de infestação, os focos e os pontos de entrada das moscas no pomar.



Foto 7 – Armadilha Jackson, Tipo Delta, com Piso Contendo Cola Entomológica + Atrativo para Machos de Moscamed, *Trimedlure*

Fonte: Beatriz Paranhos.

Com os dados coletados nas armadilhas, calcula-se o índice MAD (moscas/armadilha/dia) dividindo-se o número de moscas pelo número de armadilhas e pelo número de dias que ficaram em exposição no campo. A população de *C. capitata* deve ser suprimida dos pomares de manga e de uva para exportação quando o índice Mosca por Armadilha Dia (MAD) estiver acima de 0,5. Para tanto, fileiras alternadas dos pomares devem ser pulverizadas com iscas tóxicas (água + atrativo alimentar + inseticidas registrados e seletivos) (Foto 8). A liberação de machos estéreis deve iniciar-se quando o MAD estiver abaixo de 0,1. Acima deste índice, a TIE torna-se ineficiente e economicamente inviável.



Foto 8 – Aplicação de Isca Tóxica em Pomares de Manga

Fonte: Beatriz Paranhos.

O controle mecânico pela catação dos frutos remanescentes no solo ou nas plantas e enterrio destes a uma profundidade de 1 (um) metro no mínimo é indispensável para impedir que o ciclo da mosca se complete. (Foto 9).



Foto 9 – Catação e Enterrio dos Frutos

Fonte: Raimundo Sampaio.

O programa Moscamed Brasil visa à liberação de cerca de 1.000 machos estéreis/ha. (Foto 10). Os machos estéreis devem atender a um padrão de controle de qualidade determinado pela Agência Internacional de Energia Atômica (FAO, 2003), a fim de serem capazes de voar, atrair as fêmeas, copular e transferir o sêmen mesmo sendo inférteis.



Foto 10 – Liberação Terrestre de Machos Estéreis

Fonte: Rodrigo Viana.

A TIE pode e deve ser empregada em áreas amplas, que consiste na liberação em áreas totais, quais sejam: pomares comerciais, pomares domésticos, matas com hospedeiros nativos, se houver hospedeiros da moscamed, e áreas urbanas com plantas hospedeiras (Figura 1). É um método que não causa a contaminação do meio ambiente ou dos operadores.

Controle de Pragas pela TIE em Área Ampla

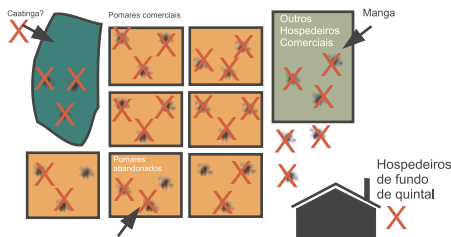


Figura 1 – Liberação Terrestre de Machos Estéreis, em Área Ampla, Exceto na Caatinga, onde não há Hospedeiros

Fonte: Gerald Franz.

A TIE será utilizada com a finalidade de suprimir a população de mosca-do-mediterrâneo, já que é difícil obter a erradicação em áreas que não sejam geograficamente isoladas, visto que podem ocorrer constantes reinfestações, principalmente se não houver barreiras fitossanitárias intermunicipais e interestaduais eficientes.

Convém salientar que a técnica do inseto estéril é o método mais específico e eficiente no controle de *C. capitata*, a principal espécie de mosca-das-frutas e sobre a qual será utilizada a TIE. Entretanto, como existem outras espécies do gênero *Anastrepha* na região, será também utilizado o programa de controle biológico aplicado (CBA) pela utilização do parasitóide exótico, *Diachasmimorpha longicaudata* (Foto 11), que é uma vespa da família Braconidae, parasito do último estágio larval de todas as espécies de moscas-das-frutas, inclusive as do gênero *Anastrepha*. (Foto 12).



Foto 11 – Parasitóide Exótico *D. Longicaudata*, Vespa que Será Criada na BMB e Liberada no VSF para Controlar Várias Espécies de Moscas-das-Frutas

Fonte: Beatriz Paranhos.



Foto 12 – Mosca-das-Frutas do Gênero *Anastrepha*

Fonte: Beatriz Paranhos.

No Brasil, existem muitas espécies nativas, tais como: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *D. brasiliensis* (Szépligeti), *D. fluminensis* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan), *Utetes anastrephae* (Szépligeti) (Braconidae); *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes) (Eucolidae) e *Pachycrepoides viriendemmiae* (Rondani) (Pteromalidae), as quais atacam larvas e pupas das duas principais espécies de moscas-das-frutas dos gêneros *Anastrepha* (Wiedemann) e *Ceratitis* (Wiedemann) (ZUCCHI; CANAL, 1996). Contudo, levantamentos realizados no Submédio do Vale do São Francisco mostram que a população de parasitóides é extremamente baixa nesta região e a única espécie de parasitóide nativo encontrada até o momento foi *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae). (HAJI et al., 1998; PARANHOS et al., 2004).

O parasitóide nativo *D. areolatus* é amplamente distribuído em todo o Brasil e, apesar de ser agressivo e eficiente, não se obteve sucesso em sua criação massal, impedindo o seu uso em programas de controle biológico aplicado (CBA). Estudos de sua biologia foram realizados sobre *A. ludens* criadas em sistemas semiartificiais, onde as larvas são oferecidas em dietas artificiais envoltas em papel filme de PVC com odores de frutas (EITAM et al., 2003). A larva sozinha não apresenta atratividade ao parasitismo e a utilização de frutos pode encarecer demasiadamente a sua criação massal, além de se tratar de uma espécie com alto risco de ocorrer perdas de atributos comportamentais e degeneração genética no processo de colonização (CANCINO; RUIZ, 2004).

Recentemente, o parasitóide exótico *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) foi detectado no Submédio do Vale do São Francisco parasitando larvas de *C. capitata* em carambolas (PARANHOS et al., 2004) (Foto 13).

Este parasitóide foi introduzido no Estado de São Paulo pelo Instituto Biológico em 1937 para o controle biológico clássico de *Anastrepha* spp e *C. capitata* (FONSECA; AUTUORI, 1940). O fato de ter sido encontrado na região Semiárida, a 2.500km de distância do ponto inicial de liberação, mostra que esta espécie se estabeleceu onde quase não há parasitóides nativos e, apesar de o parasitismo natural por *T. giffardianus* ser muito baixo na região, este se mostra como um ótimo candidato a ser usado em Controle Biológico Aplicado (CBA), devendo-se, entretanto, definir métodos de criação massal eficiente e econômica.

Por outro lado, a espécie exótica *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) apresenta facilidade na criação massal, podendo ser criada tanto sobre *C. capitata* como sobre várias espécies do gênero *Anastrepha* (WALDER et al., 1995). No Brasil, ela tem sido multiplicada em pequena escala sobre larvas da linhagem Vienna 8 de *C. capitata* nos laboratórios de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP e da Embrapa Semiárido e na Embrapa Mandioca e Fruticultura sobre a linhagem bissexual de *C. capitata*. Em outros países, como no México, são criadas sobre larvas de *A. ludens*, conferindo um maior tamanho e vigor aos adultos, visto que as larvas desta espécie são bem maiores que as de *C. capitata* (Foto 14).



Foto 13 – Parasitóide de *C. Capitata* Encontrado no VSF

Fonte: Júlio Walder.



Foto 14 – Criação do Parasitóide sobre Larvas de *Anastrepha Ludens*, no México

Fonte: Aldo Malavasi.

D. longicaudata é originária da região Indo-australiana, como parasita do gênero *Bactrocera* sp. Foi introduzida no Havaí, na década de 1940, para o controle de *Bactrocera dorsalis*, onde se adaptou, controlando também a população de *C. capitata*, que era muito alta. Atualmente, tem sido usado com sucesso em programas de controle biológico aplicado de moscas-das-frutas no Havaí, Flórida, México, Argentina e Brasil.

A espécie *D. longicaudata* foi introduzida na Flórida em 1972, vinda do Havaí e México para controlar a mosca-do-caribe (*A. suspensa*). Milhares de parasitóides foram liberados por cinco anos e, com isso, conseguiram-se 40% de redução na infestação desta mosca (THOMPSON, 1991).

Em breve, a Biofábrica Moscamed Brasil, em Juazeiro-BA, estará produzindo e liberando semanalmente cerca de 10 milhões de parasitóides, *D. longicaudata*, para serem usados em conjunto com a TIE, de modo a controlar também as espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* presentes no Submédio do Vale do São Francisco.

O controle biológico através de parasitóides apresenta as mesmas vantagens da TIE: não polui o meio ambiente, minimiza a utilização de inseticidas, não intoxica operadores de campo, não deixa resíduos tóxicos nos frutos, não causa resistência dos insetos pragas, sendo que a TIE apresenta grande eficiência em áreas amplas e é o mais específico entre todas as técnicas disponíveis. Portanto, a combinação dos dois métodos de controle contribui para a preservação do meio ambiente, para a saúde humana e dos animais e se adequa aos padrões de segurança alimentar exigidos pelos países importadores.

Nos Estados Unidos, é muito utilizado o controle biológico em associação com a técnica de insetos estéreis no controle de moscas-das-frutas e o custo desta integração fica em torno de 2,16 dólares, contra 30,80 dólares por hectare com aplicação convencional de inseticida (KNIPLING, 1992). Em relação à eficiência dos dois métodos utilizados juntos, foi observado parasitismo de 42,7% em áreas onde foram liberados parasitóides e machos estéreis (388 mil parasitóides de *D. tryoni* e 3 milhões de machos estéreis de *C. capitata*/semana em 13 km²) contra 20,3% de parasitismo em áreas sem liberação. Entretanto, o mais interessante foi o número de larvas/kg de fruto, o qual foi de $9,8 \pm 1,3$ em áreas de liberação contra $92,6 \pm 22,7$ em área sem liberações (WONG, 1992).

Desde a introdução de *D. longicaudata* no Brasil em 1994, realizado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, estudos têm sido realizados para verificar sua eficiência em diferentes frutas hospedeiras (PARANHOS et al., 2001a, 2001b, 2003) mostrando diferentes porcentagens de parasitismo, de acordo com a fruta (Gráfico 7), bem como seu comportamento em campo perante os parasitóides nativos, observando-se que *D. longicaudata* não se sobrepõe aos nativos *Aganaspis pelleranoi* e *D. areolatus* pelo nicho (Gráfico 8), como observado por Matrangolo et al. (1998) e que, mesmo liberado massivamente no campo, em locais onde há grande quantidade de nativos, não consegue sobrepor-se à agressividade dos nativos (PARANHOS et al., 2001a). Estudos de dispersão em pomares de laranja no Estado de São Paulo mostraram que, no verão, *D. longicaudata* se dispersa mais rapidamente, além de sobreviver mais tempo no campo, e, no inverno, é necessário a liberação de uma população oito vezes maior para cobrir a mesma área (PARANHOS et al., 2007). Este problema não deve ocorrer aqui no Submédio do Vale do São Francisco, devido à pouca variação de temperatura durante o ano.

Até o momento, os resultados mostram que é viável a utilização do parasitóide exótico *D. longicaudata* em programas de controle biológico aplicado no Brasil. Entretanto, novos estudos devem ser realizados no ambiente semiárido, para verificar sua dispersão e sua sobrevivência, a fim de ajustar o número de insetos a ser liberado, a distância entre pontos de liberação e o intervalo entre as liberações.

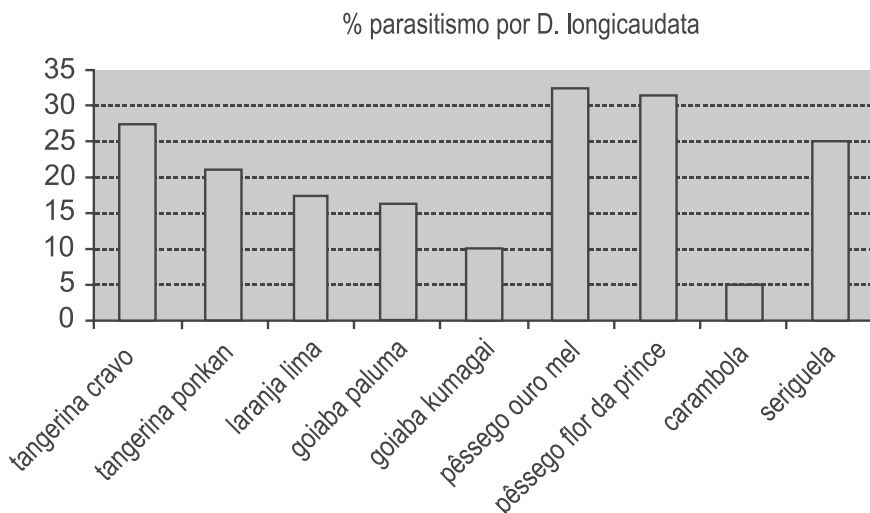


Gráfico 7 – Parasitismo de Larvas de Moscas-das-Frutas em Diferentes Frutas, em Piracicaba-SP

Fonte: Paranhos et al. (2006b).

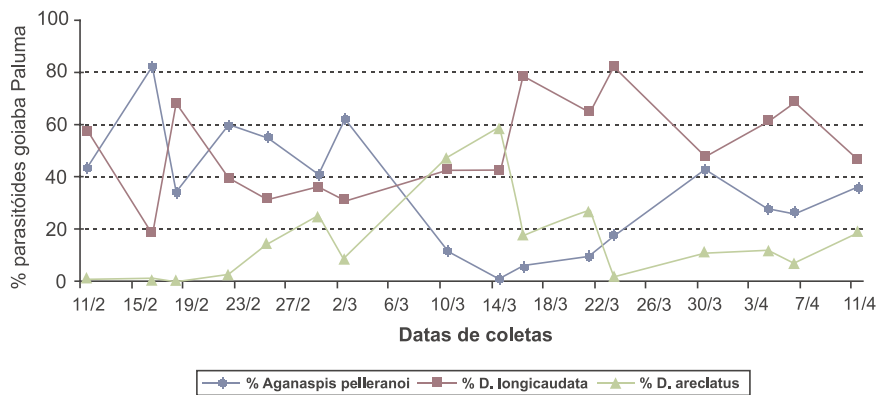


Gráfico 8 – Porcentagem de Parasitismo por *A. Pelleranoi*, *D. Longicaudata* e *D. Areolatus* em Goiabas Vermelhas (Paluma), em Piracicaba-SP

Fonte: Paranhos et al. (2006b).

REFERÊNCIAS

- BRICEÑO, R. D.; EBERHARD W. G. Decisions during courtship by male and female medflies (diptera, tephritidae): correlated changes in male behavior and female acceptance criteria in mass-reared flies. **Florida Entomologist**, v. 1, n. 85, p. 14-41, 2002.
- CÁCERES, C. Mass rearing of temperature sensitive genetic sexing strains in the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*). **Genetica**, v. 116, p. 107-116, 2002.
- CANCINO, J.; RUIZ, L. Especies de parasitoides con importancia en la aplicación del control biológico de moscas de la fruta en América. In: CURSO DE CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCAS DE LA FRUTA, 2004, Metapa de Domínguez. **Memoria...** Metapa de Domínguez: Programa Moscamed-Moscafrut, 2004, p. 59-60.
- CAYOL, J. P. Changes in sexual behavior and in some life history traits of tephritid species caused by mass-rearing processes. In: ALUJA, M.; NORRBOOM, A. (Ed.). **Fruit flies (tephritidae): phylogeny and evolution of behavior**. Boca Raton: CRC Press, 2000, p. 843-860.
- EITAM, A. et al. Use of host fruit chemical cues for laboratory rearing of *doryctobracon areolatus* (hymenoptera: braconidae): a parasitoid of *anastrepha* spp. (diptera: tephritidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 86, n. 2, p. 211-216, 2003.
- FAO. **Manual for product quality control and shipping procedures for sterile mass reared tephritid fruit flies**: version 5.0. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2003.
- FLEISHER, F. D. Importancia de la familia tephritidae en la fruticultura. In: CURSO DE CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCAS DE LA FRUTA, 2004, Metapa de Domínguez. **Memoria...** Metapa de Domínguez: Programa Moscamed-Moscafrut, 2004, p. 11-15.
- FONSECA, J. P.; AUTUORI, M. Processos de criação da “vespinha africana” parasita da “mosca do mediterrâneo”. **O Biológico**, v. 6, n. 12, p. 345-351, dez. 1940.
- HAJI, F. N. P. et al. **Monitoramento e levantamento de hospedeiros e inimigos naturais de moscas-das-frutas na cultura da manga no Submédio São Francisco**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1998.

_____. **Monitoramento de moscas-das-frutas na cultura da manga, no Submédio do Vale do São Francisco.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001.

_____. _____. In: MENEZES, A. M.; BARBOSA, F. R. (Ed.). **Pragas da mangueira:** monitoramento, nível de ação e controle. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005, p. 83-96.

HENDRICH, J. et al. Medfly areawide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behavior studies. **Florida Entomologist**, v. 85, n. 1, p. 1-13, 2002.

IAEA. **Agriculture and biotechnology laboratory:** Seibersdorf-Austria: annual report. Viena, 2003.

KNIPLING, E. F. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. **Journal of Economic Entomology**, v. 48, p. 459-462, 1955.

_____. **Principles of insect parasitism analyzed from new perspectives.** Washington, DC: USDA-ARS, 1992.

LANCE, D. R. et al. Courtship among sterile and wild ceratitis capitata (diptera: tephritidae) in field cages in Hawaii and Guatemala. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, p. 1179-1185, 2000.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S. Programa Biofábrica Moscamed Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., Águas de São Pedro, 2003. **Resumos...** Águas de São Pedro: SEB, 2003, p. 52.

MATRANGOLO, W. J. R. et al. Parasitoids of fruit flies (diptera: tephritidae) associated with tropical fruits. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina**, v. 27, n. 4, p. 593-603, 1998.

MCINNIS, D. O.; LANCE, D. R.; JACKSON, C. G. Behavioral resistance to the sterile insect technique by the Mediterranean fruit fly (diptera: tephritidae) in Hawaii. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 89, p. 739-744, 1996.

MCINNIS, D. O.; SHELLY, T. E.; KOMATSU, J. Improving male mating competitiveness and survival in the field for medfly, ceratitis capitata (diptera: tephritidae) SIT programs. **Genetica**, v. 116, p. 117-124, 2002.

METCALF, C. L.; FLINT, W. P.; METCALF, R. L. **Destructive and useful insects, their habits and control.** New York: McGraw-Hill Book, 1962.

PARANHOS, B. A. J. et al. Controle biológico de anastrepha sp. (díptera: tephritidae) em seriguelas e goiabas, pela liberação do diachasmimorpha

longicaudata (hymenoptera: braconidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: UFLA, 2001^a, p. 140.

_____. Dispersão e sobrevivência de machos estéreis de moscamed, linhagem mutante tsl, no Submédio do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., Recife, 2006. **Resumos...** Recife: SEB, 2006a. 1 CD-Rom.

_____. Dispersion patterns of diachasmimorpha longicaudata (hymenoptera: braconidae) in citrus orchards in southern Brazil. **Biocontrol Science and Technology**, v. 17, p. 375-385, 2007.

_____. Índice de parasitismo por diachasmimorpha longicaudata sobre moscas-das-frutas em citrus e carambola no campo. In: SICONBIOL SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: UFLA, 2001b, p. 264.

_____. Parasitismo natural de moscas-das-frutas no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004. Gramado. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004. V. 1, p. 661.

_____. A simple method to study parasitism and field biology of the parasitoid diachasmimorpha longicaudata (hymenoptera: braconidae) on ceratitis capitata (diptera: tephritidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 13, n. 6, p. 631-639, Sept. 2003.

_____. Sterile medfly males of the tsl Vienna 8 genetic sexing strain improved mating performance with ginger root oil. In: INTERNATIONAL FRUIT FLY SIMPOSIUM, 7., Salvador, 2006. **Abstract...** Salvador: Neotropical Entomology, 2006b. 1 CD-ROM.

PROKOPY, R. J. Mating behavior of frugivorous tephritidae in nature. In: CONGRESS ENTOMOLOGY, 15., Kioto, 1980. **Proceedings...** Kioto, 1980. p. 37-46.

ROBINSON, A. S.; FRANZ, G.; FISHER, K. Genetic sexing strains in the medfly, ceratitis capitata: development, mass rearing and field application. **Trends in Entomology**, v. 2, p. 81-104, 1999.

RODRIGUERO, M. S. et al. Morphometric traits and sexual selection in medfly (diptera: tephritidae) under field cage conditions. **Florida Entomologist**, v. 85, n. 1, p. 143-149, 2002.

SHELLY, T. E.; MCINNIS, D. O. Exposure to ginger root oil enhances the mate competitiveness of irradiated, mass reared males of the Mediterranean fruit fly (diptera: tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 94, p. 1413-1418, 2001.

SHELLY, T. E.; MCINNIS, D. O.; RENDON, P. The sterile insect technique and the Mediterranean fruit fly: assessing the utility of aromatherapy in large field enclosures. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 116, p. 199-208, 2005.

THOMPSON, C. R. *Diachasmimorpha longicaudata* (ashmead) (hymenoptera: braconidae), biological control agent for the caribbean fruit fly. **Biological Control**, n. 1, p. 2-7, 1991.

WALDER, J. M. M. et al. Criação e liberação do parasitóide *diachasmimorpha longicaudata* (ashmead) (hymenoptera: braconidae) para controle de moscas-das-frutas no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 16, n. 1, p. 149-153, 1995.

WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. **Fruit flies of economic significance**. Wallingford: CAB International, 1992.

WONG, T. T. Y. et al. Suppression of a mediterranean fruit fly (diptera: tephritidae) population with concurrent parasitoid and sterile fly releases in Kula, Maui, Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 5, p. 1671-1681, 1992.

ZUCCHI, R. A.; CANAL D. N. A. Braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas na América do Sul. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz de Iguaçu. **Resumos...** Foz de Iguaçu: SEB, 1996, p. 89-92.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *anastrepha*, sinônimos, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000, p. 41-48.

Capítulo 3

DESENVOLVIMENTO DE VANTAGENS COMPETITIVAS E MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO DE CITROS NA BAHIA*

Ygor da Silva Coelho

Eugênio Ferreira Coelho

* Os autores agradecem e dedicam o esforço do trabalho ao Banco do Nordeste, que, com apoio financeiro, ajuda a remodelar a citricultura baiana; aos pequenos produtores envolvidos no projeto, pela parceria e confiança nos resultados de pesquisa da Embrapa e aos exportadores de lima ácida 'Tahiti' do Recôncavo Baiano que, confiando no potencial da cultura, desenvolvem um novo e importante agronegócio.

3.1 – Introdução

A citricultura baiana passa por uma fase que exige modernização e aumento da sua produtividade como única alternativa para a sua sustentabilidade. Com os atuais níveis, a cultura não é economicamente rentável e corre o risco de ter a sua área seriamente reduzida com o desaparecimento de inúmeros pequenos produtores. Na Bahia, a citricultura está predominantemente implantada nas regiões do Recôncavo Baiano e Litoral Norte, que respondem por mais de 90% da produção de citros do estado. Diversas deficiências tecnológicas contribuem para a baixa produtividade, curta vida útil das plantas e baixa qualidade dos frutos. Dentre essas, se incluem as estiagens ocasionais, provocadas pelo fenômeno “El Niño”, o uso de mudas de baixa qualidade genética, o manejo inadequado do solo e das plantas e as adubações inadequadas. Como forma de reverter o quadro de atraso tecnológico, o projeto “Desenvolvimento de Vantagens Competitivas e Modernização da Citricultura da Bahia”, financiado pelo Banco do Nordeste, buscou, de forma participativa, levar conhecimentos aos produtores e viabilizar ações para elevar a competitividade da cultura. Evidenciar a possibilidade de duplicar a produtividade da citricultura no curto prazo foi uma das metas perseguidas e é o objetivo do presente capítulo que reúne as recomendações técnicas para a citricultura baiana.

A produção total de citros do estado situa-se em torno de 700 mil toneladas, com um rendimento inferior a 200 frutos por planta, o que corresponde a menos de 16 toneladas por hectare. Apesar da baixa performance, as facilidades existentes para a produção potencializam a citricultura, se exploradas mais eficientemente. São fatores favoráveis à citricultura baiana a disponibilidade de terras de baixo custo, clima favorável, a infraestrutura nas principais regiões produtoras e a presença de indústrias de processamento com capacidade ociosa, além do mercado favorável.

Para reverter o quadro de baixa produtividade torna-se necessário introduzir no cultivo novas tecnologias, muitas delas consideradas de rotina em outras regiões mais avançadas. A partir das experiências desenvolvidas no projeto, este Sistema de Produção relaciona as técnicas recomendadas para os pomares e se destina a produtores e empresários que cultivam citros no Estado da Bahia, particularmente nas regiões do Litoral Norte, Agreste de Alagoinhas, Recôncavo, Extremo-Sul e Oeste do Estado.

3.2 – Desenvolvimento do Projeto

As ações de transferência de tecnologias e a montagem das Unidades Demonstrativas tiveram como base um pacote tecnológico, que inclui no sistema de produção o uso de mudas de alta qualidade genética e fitossanitária, irrigação, análise do solo, métodos adequados de nutrição, manejo do solo, controle de ervas daninhas, pragas e doenças. Considerando que o déficit hídrico da região citrícola é um dos fatores limitantes da produtividade, todas as Unidades Demonstrativas foram acompanhadas de um projeto de irrigação por microaspersão, possibilitando aos produtores o conhecimento sobre o manejo de água e das possíveis alternativas para reduzir os riscos decorrentes das estiagens e dos efeitos do “El Niño”.



Foto 15 – Mutirão de Pequenos Agricultores em Unidade Demonstrativa

Fonte: Coelho et al. (2006).

Tendo em vista que, na estrutura fundiária, predominam áreas com tamanho médio de 5,0 hectares, o projeto teve como alvo principal as pequenas propriedades. As Unidades Demonstrativas foram implantadas nos municípios de Cruz das Almas, Conceição do Almeida, Governador Mangabeira, Cabaceiras do Paraguaçu e Amélia Rodrigues, na região do Recôncavo Baiano, Inhambupe e Alagoinhas, na região do Litoral Norte e Itiúba, na região Nordeste do Estado. As escolhas das regiões do Recôncavo Baiano e Litoral Norte deveram-se ao fato de que acima de 90% da produção baiana de citros é procedente dessas áreas. O Recôncavo Baiano é a região mais tradicional, historicamente vinculada ao início da citricultura brasileira, com predominância de pequenas propriedades carentes de ações voltadas para a modernização do agronegócio de citros. O Litoral Norte apresenta uma citricultura mais empresarial, porém igualmente defasada em termos de utilização das

tecnologias disponíveis. A Unidade instalada em Itiúba levou em consideração o potencial do município para produção de lima ácida ‘Tahiti’ sob regime de irrigação e a necessidade de definir alternativas de cultivos em Assentamentos de Reforma Agrária localizados em região Semiárida.

3.3 – Resultados e Discussão dos Fatores Limitantes

3.3.1 – Uso de material de plantio de baixa qualidade

O uso de mudas de baixa qualidade genética e fitossanitária na citricultura baiana consiste num dos pontos de maior vulnerabilidade da cadeia produtiva. As mudas empregadas nos plantios, não raro, são de origem desconhecida, não obedecem aos padrões recomendados e não apresentam segurança quanto à isenção de doenças e pragas.

Por conta disto, recomenda-se que as mudas sejam adquiridas de viveiristas devidamente registrados no Ministério da Agricultura. Atualmente, na Bahia, grande parte das mudas cítricas ainda são produzidas em viveiros no campo, a céu aberto. Como se admite que com a evolução da citricultura os viveiros futuros serão conduzidos em ambiente protegido são relacionados a seguir os padrões mínimos de qualidade para os dois tipos de mudas:

a) Mudas produzidas em viveiros abertos

1. As borbulhas e sementes devem ser provenientes de plantas matrizes ou borbulheiras registradas;
2. Enxerto feito entre 20-30cm de altura a partir do colo da planta;
3. Combinação enxerto x porta-enxerto constituída de uma haste única e ereta;
4. Acima do ponto de enxertia, diâmetro mínimo de 1cm;
5. Diferença não superior a 0,5cm do ponto de enxertia, sendo admitida uma tolerância de até 1cm para mudas de tangerinas;
6. Haste principal medindo entre 40-50cm de altura;
7. Copa formada com três a quatro ramos maduros distribuídos em espiral;
8. Sistema radicular bem desenvolvido, sem raízes enoveladas, retorcidas ou quebradas;
9. Corte do porta-enxerto tratado com tinta esmalte ou fungicida e cicatrizado;

10. Isenção de pragas e doenças;
11. Idade máxima das mudas de 20 meses a partir da semeadura do porta-enxerto.

b) Mudas produzidas em ambiente protegido

1. As borbulhas e sementes devem ser provenientes de plantas matrizes ou borbulheiras registradas;
2. A muda deve ser enxertada a uma altura mínima de 10cm medidos a partir do colo da planta. Para a lima ácida 'Tahiti', a altura mínima deve ser de 20cm a partir do colo da planta;
3. As mudas devem ser cultivadas em substratos especiais isentos de pragas e doenças.
4. O enxerto e o porta-enxerto devem constituir haste única, ereta e vertical, tolerando-se um desvio de até 15 graus;
5. Deve apresentar a 5cm acima do ponto de enxertia um diâmetro mínimo de 0,5cm para as tangerinas e de 0,7cm para as demais espécies de citros;
6. Pode ser constituída de haste única e não deve apresentar galhos quebrados ou partes lascadas;
7. Apresentar sistema radicular bem desenvolvido, sem raízes enoveladas, retorcidas e quebradas e raiz pivotante com comprimento mínimo de 25cm;
8. Apresentar o corte do porta-enxerto tratado e em plena cicatrização;
9. Estar livre de doenças e de pragas, conforme regulamento da Defesa Vegetal;
10. A idade máxima da muda de 18 meses a partir da semeadura do porta-enxerto, evitando o enovelamento das raízes no recipiente.

3.3.2 – Diversificação de variedades copa

Outro ponto de vulnerabilidade da citricultura baiana é a baixa diversificação das variedades copas e porta-enxertos. Estima-se que exista mais de 1,5 milhão de laranjeiras 'Pera' enxertadas sobre limão 'Cravo', o que representa cerca de 90% de todas as espécies e variedades usadas no estado. Esses dados mostram que o citricultor desconhece os riscos da baixa variabilidade genética, sob o ponto de vista econômico e do surgimento de novas doenças.

Frente a esse desafio, o projeto estimulou a diversificação dos plantios de lima ácida ‘Tahiti’, apoiando os vários segmentos da cadeia produtiva, hoje consolidada como um agronegócio voltado à exportação.

3.3.3 – Diversificação do porta-enxerto

A cadeia produtiva dos citros na Bahia convive com o risco do uso de um único porta-enxerto. Apesar da existência de alternativas para diversificação e dos problemas relacionados com o surgimento de novas doenças, o limão ‘Cravo’ continua sendo o porta-enxerto mais utilizado. No caso específico da lima ácida ‘Tahiti’, cultivada sob condições irrigadas, a forte incidência de gomose representa uma ameaça, devendo o limão ‘Cravo’ ser urgentemente substituído por porta-enxertos mais resistentes. Uma primeira e imediata opção seria o Citrumelo Swingle, que tem evidenciado excelente comportamento nas condições locais.

A umidade e a temperatura elevadas são favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças, sendo a gomose (*Phytophthora* spp) a mais séria. O método mais eficiente de prevenção consiste no uso de porta-enxerto tolerante e compatível com a copa utilizada, além de tratamentos culturais específicos para controle da doença, que incluem a elevação da altura da enxertia, uso de fungicidas e pastas cúpricas. Com base em resultados de pesquisas anteriores (PASSOS et al., 2004; CUNHA SOBRINHO; PASSOS; SOARES FILHO, 2004), são listados os porta-enxertos recomendados para as condições locais (Quadro 1).

Porta-Enxertos Sugeridos	Copas
Limão ‘Cravo’	Laranjas: ‘Pera’, ‘Valencia’, ‘Natal’, Lima ácida ‘Tahiti’ e Tangerinas
Tangerina ‘Cleópatra’	Laranjas: ‘Pera’, ‘Valencia’ e ‘Natal’, ‘Lima ácida ‘Tahiti’ e Tangerinas
Limão ‘Volkameriano’	Laranjas ‘Valencia’ e ‘Natal’, Lima ácida ‘Tahiti’ e Tangerinas
Citrumelo ‘Swingle’	Lima ácida ‘Tahiti’

Quadro 1 – Sugestão de Algumas Combinações Copa e Porta-Enxerto

Fonte: Adaptado de Cunha Sobrinho; Passos e Soares Filho (2004).

3.3.3.1– Características dos porta-enxertos sugeridos

Limoeiro ‘Cravo’ rústico, com boa tolerância à seca, suscetibilidade à gomose de *Phytophthora*, principalmente quando enxertado com lima ácida ‘Tahiti’ e plantado em áreas irrigadas. Possui suscetibilidade à doença declínio, mas apresenta boa produtividade, alta capacidade produtiva e induz produção de frutos de boa qualidade.

Tangerina ‘Cleópatra’ – Apresenta menor resistência à seca do que o limão ‘Cravo’ e maior tolerância à doença declínio. O início de produção é mais tardio. Tem boa produtividade e frutos de qualidade satisfatória. Possui potencial para uso em áreas com problema de salinidade por ser considerada mais tolerante à presença de sais no solo.

Citrumelo ‘Swingle’ – É um porta-enxerto exigente em solos e manejo. Sua grande vantagem consiste na resistência à gomose, sendo indicado para uso com a lima ácida ‘Tahiti’. Não é recomendado para uso com laranja ‘Pera’, em função dos sinais de incompatibilidade. O início de produção é mais tardio e quando o pomar é bem manejado, induz frutos de excelente qualidade.

Limoeiro ‘Volkameriano’ – A exemplo do ‘Cravo’, possui boa tolerância à seca e é igualmente suscetível à gomose e ao declínio. Tem crescimento muito rápido, boa produtividade, mas é considerado incompatível para uso com copa de laranja ‘Pera’ (Quadro 1).



Foto 16 – Alta Qualidade da Lima Ácida ‘Tahiti’ Produzida na Região

Fonte: Coelho et al. (2006).

3.4 – Irrigação

3.4.1 – Irrigação: caracterização climática da região

O clima do Estado da Bahia nas áreas tradicionais de citros se caracteriza por temperaturas elevadas com média anual variando de 23°C a 31°C, luminosidade alta e precipitação média de 1.100mm anuais. O plantio associado a práticas de conservação do solo e da umidade disponível permite nessas condições o cultivo em sequeiro dispensando o uso da irrigação. Na maioria das regiões, no entanto, ocorre um déficit hídrico anual em torno de 200mm e uma instabilidade climática que compromete a obtenção de maiores níveis de produtividade. Periodicamente, em função dos efeitos do “El Nino”, a pluviosidade nas regiões produtoras tradicionais atinge índices inferiores a 800mm, determinando sérios prejuízos, incluindo morte de plantas.

Nos últimos anos, a cultura tem-se expandido para regiões semiáridas (Vale do Paraguaçu, Vale do São Francisco, Barreiras) onde a irrigação é fundamental e é premente a necessidade de informações sobre manejo e métodos de irrigação. O clima, como condicionante da produção agrícola, interfere em todas as etapas da cultura, tais como na adaptação das variedades, taxa de crescimento vegetativo, florescimento, produtividade, crescimento dos frutos e qualidade da produção, esta refletida nas características físicas e químicas dos frutos.

3.4.2 – Irrigação x produtividade

As ações de pesquisa desenvolvidas permitiram avaliar o efeito de diferentes níveis de irrigação no desenvolvimento e produção da laranja ‘Pera’ nas condições edafoclimáticas da região do Litoral Norte da Bahia. O experimento-base foi instalado num pomar de três anos, delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, pertencente a um pequeno produtor vinculado à Colônia Agrícola Roberto Santos (Inhambupe, BA). Os tratamentos consistiram em cinco níveis de irrigação correspondendo às lâminas de T1 – 174mm, T2 – 261mm, T3 – 347mm, T4 – 487mm e T5 – 608mm, aplicados por microaspersores rotativos, autocompensantes. O manejo da irrigação foi feito com base na evaporação do tanque classe A e de um pluviômetro instalados na propriedade, com a frequência de dois dias (dia sim – dia não).

A precipitação anual computada foi de 995mm para uma evapotranspiração potencial (ET_o) total de 1.731mm. Os períodos de déficit hídrico no solo em que

foi necessária a irrigação situaram-se entre os meses de fevereiro a maio e de outubro a dezembro, correspondendo a uma ETo média acumulada de 694mm. A produtividade máxima foi estimada em 35,1 toneladas por hectare, para uma lâmina de irrigação de 442mm (Gráfico 9), obtida a partir da curva de resposta da laranjeira nos níveis de irrigação aplicados. O modelo que melhor se ajustou aos níveis de irrigação foi o quadrático ($Y = -0,00005 X^2 + 0,0442 X + 25,305$. Y = produtividade e X = níveis de irrigação).

O número de frutos por planta seguiu a mesma tendência da produtividade, alcançando um máximo de 351 frutos por planta. A produtividade máxima alcançada foi considerada altamente satisfatória e compatível com a fase jovem das plantas (quatro anos). Levando em consideração que o rendimento médio da citricultura baiana situa-se abaixo de 200 frutos por planta/ano, a produtividade obtida no trabalho representa, pelo menos, o dobro da historicamente verificada no Estado da Bahia. Estes valores máximos de produtividade e do número de frutos por planta confirmam a premissa de que o déficit hídrico representa um dos principais fatores determinantes da baixa produtividade dos pomares no Estado da Bahia e nos da região Nordeste como um todo.

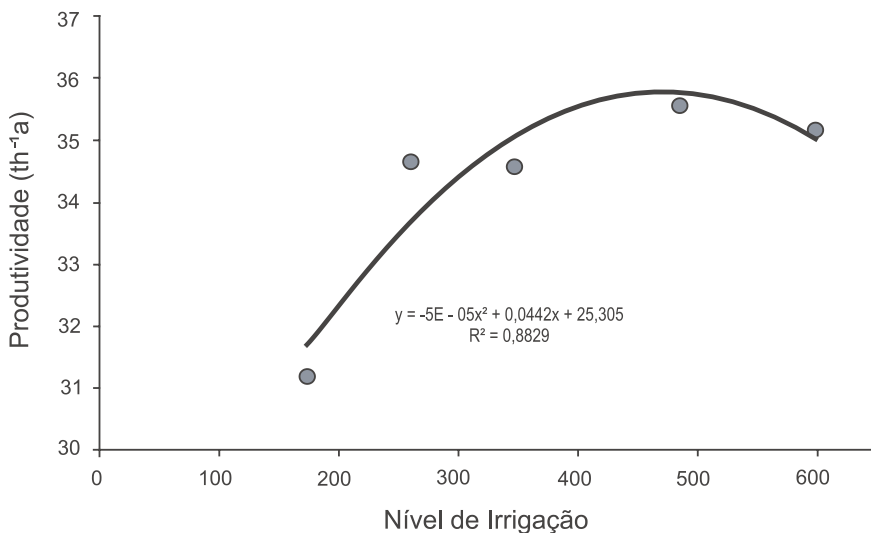


Gráfico 9 – Curva de Resposta da Laranja ‘Pera’ a Diferentes Níveis de Irrigação, Inambupe, Bahia

Fonte: Coelho et al. (2006).

Em síntese, pode-se afirmar que a produtividade da laranjeira 'Pera' em resposta à prática da irrigação foi crescente até a lâmina de 442mm, correspondendo ao rendimento máximo estimado em 35,1 t/ha e 351 frutos por planta.

3.5 – Manejo do Solo

O preparo do solo deve obedecer às práticas conservacionistas. A subsolagem, quando necessária, deve ser realizada em área total ou no sulco de plantio em substituição à aração e gradagem. Os plantios em áreas compactadas onde havia tráfego de máquinas ou pomares velhos necessitam de subsolagem total. É importante estabelecer nesta etapa uma cobertura protetora do solo com leguminosas e ou gramíneas e aplicar os corretivos e fertilizantes necessários (CARVALHO; SOUZA, 2004).

A experiência destaca dentre as leguminosas mais interessantes o feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis*, que permite uma incorporação de matéria verde e seca em torno de 24 e 4t por hectare, respectivamente. Outras leguminosas como *Dolichos lablab* (mangalô), *Leucaena leucocephala* (leucena) e *Vigna unguiculata* (feijão-de-corda) podem ser usadas com sucesso. Numa lavoura com produção aproximada de uma tonelada de grãos de feijão-de-corda, a quantidade de massa verde e seca por ocasião da colheita varia entre 4,6 e 1,2 t/ha, respectivamente. A leucena, por sua vez, possui raízes mais vigorosas e longas, que podem contribuir para romper camadas mais compactadas, além de auxiliarem na reciclagem e disponibilização de nutrientes.

3.6 – Espaçamento

As distâncias de plantio deverão ser aquelas que minimizam a erosão do solo, seguindo sempre que possível as curvas em nível, e dependerá do vigor da variedade-copa, porta-enxerto, fertilidade do solo e irrigação. Tradicionalmente, a cultura é implantada na Bahia em espaçamento que permite cerca de 400 plantas por hectare (6,0m x 4,0m). Existe uma tendência de aumentar o número de plantas por área e admite-se que pequenas variações em torno deste espaçamento não comprometem o sucesso da atividade.

No caso dos pequenos produtores, é fundamental a exploração de culturas intercalares de ciclo curto nos primeiros anos de exploração do pomar, aproveitando o espaço livre entre as plantas.

3.7 – Adubação

O conhecimento da fertilidade do solo é vital para o sucesso da implantação de um pomar de citros. Para isso, é necessário coletar amostras de solo para análise da fertilidade e as informações devem ser complementadas com análises foliares e observações em campo.

A interação entre os macro e micronutrientes na planta é essencial, pois o balanço nutricional adequado proporciona melhores condições para a planta suportar as intempéries, a competição com outras plantas e o ataque de pragas e doenças.

Em geral, diante da carência dos solos, é necessário realizar duas aplicações por via foliar por ano (outubro/novembro e fevereiro/março) com micronutrientes, conforme dosagens abaixo:

- Sulfato de Zinco: 50g
- Sulfato de Manganês: 30g
- Ácido Bórico: 10g
- Uréia: 50g
- Água: 20 litros

Diante da ameaça da gomose, doença causada pelo fungo *Phytophthora* nos plantios de 'Tahiti', é prudente o reforço nutricional com fosfito.

Para realizar a adubação de pomares em produção, faz-se necessário o controle do número de frutos colhidos por planta, utilizando-se, em média, 1kg de adubo formulado para cada 200 frutos colhidos por planta.

As adubações deverão ser realizadas no início das chuvas (março) e ao final do período chuvoso (julho), que coincide com a fase de preparação da planta para o novo fluxo de florescimento.

3.8 – Culturas Intercalares: Vantagens

Considerando que uso de culturas intercalares é uma atividade que permite reduzir os custos de produção, aumentar a receita na fase improdutiva do pomar, proteger o solo e conservar a umidade disponível, além de conferir a sustentabilidade econômica, esta prática foi intensamente utilizada no projeto. Nessas Unidades, plantaram-se citros em consórcio com abacaxi, maracujá e leguminosas (feijão-de-porco e amendoim forrageiro). A opção por abacaxi foi uma das mais recomendadas,

visto que estudos anteriores evidenciaram que a receita de um hectare de abacaxi plantado nas entrelinhas do pomar permite cobrir os custos de implantação de 02 hectares de citros.

3.9 – Lima ácida ‘Tahiti’: Produção na Entressafra

A produção na entressafra e o manejo do florescimento é um assunto que desperta grande interesse por parte dos produtores de limão ‘Tahiti’ e dos pesquisadores na busca por alternativas para aumento da margem de lucro. Apesar das tentativas de manejo da floração da lima ácida com reguladores de crescimento e derriça manual de frutos, a indução de floradas por via de estresse hídrico é o método mais seguro e econômico. As pesquisas nessa área são estimuladas pela sazonalidade da safra de ‘Tahiti’, que, devido aos baixos índices de colheita no final do ano, resulta em aumentos altamente significativos nos preços praticados no mercado. O autor do projeto verificou que, entre os meses de janeiro e junho, colhem-se 61,23% da produção de ‘Tahiti’. Março é o mês com maior percentual de colheita (17,55%), sendo outubro o mês que apresenta o menor índice de produção (1,93%). Como resposta à oferta e escassez do produto, os preços mantêm-se pouco atrativos no primeiro semestre e extremamente elevados nos meses de entressafra (outubro e novembro) com variações que podem alcançar 4.000%.

3.10 – Incentivo às Exportações de Lima Ácida ‘Tahiti’

A região Nordeste apresenta condições excepcionais para a produção e exportação de lima ácida ‘Tahiti’ e, por conta das facilidades existentes, tem-se observado um incremento significativo na área plantada. Nos últimos anos, o limão passou de fruto de consumo exclusivo no mercado interno para produto de exportação.

As ações do projeto neste aspecto se revestiram de grande importância, considerando o fato de que o limão para exportação exige um sistema de condução específico e altamente diferenciado. A cultura do ‘Tahiti’, antes economicamente questionada, hoje se evidencia como o segmento mais rentável dentro do agronegócio de citros, visto que os métodos de cultivo gradativamente atendem às exigências do mercado importador. Neste ponto, a irrigação é fundamental por possibilitar a produção de frutos com maior tamanho e elevado teor de suco, além de permitir, com o manejo da água, direcionar o florescimento e a colheita para períodos de entressafra, quando os preços praticados são significativamente mais elevados.

A experiência decorrente da realização do projeto e montagem de Unidades Demonstrativas permitiram assessorar tecnicamente e consolidar os seguintes empreendimentos privados voltados para a exportação de limão ‘Tahiti’: Iaçua Agropastoril Ltda., Itacitrus Comércio e Exportação Ltda., Yamato, Katopé Brasil Ltda., Confrut Conchal Ltda., Fruit Brazil e, mais recentemente, a Tahiti-Bahia Ltda. Outros empreendimentos, voltados para o cultivo e processamento de citros que planejam instalar-se na região Nordeste receberam apoio técnico e informações oriundas do projeto.

3.11 – Proteção de Plantas

Considerando as exigências do mercado internacional e o fato de que a citricultura baiana evolui para se tornar uma atividade de exportação, o controle de pragas e doenças deve priorizar o sistema de Manejo Integrado de Pragas e Doenças. Diante deste novo momento, a capacitação dos produtores é fundamental para entendimento das exigências atuais e monitoramento dos talhões e plantas que deve ser realizado sistematicamente para as pragas-chaves, definindo o nível de infestação e possibilitando a tomada de decisões de acordo com o destino da produção.

Métodos naturais, biológicos e biotecnológicos devem ser priorizados no controle de pragas e doenças, preservando os inimigos naturais e incentivando a introdução de espécies benéficas, predadoras e parasitóides.

3.12 – Ações de Difusão e Transferência de Tecnologias

Cada etapa do sistema de produção e da montagem das Unidades Demonstrativas foi conduzida por via da estratégia do “aprender-fazendo”, método que facilita o processo de transferência de conhecimentos e motiva a participação dos citricultores vizinhos. Foram realizados diversos programas de rádio e TV, baseados em entrevistas e, a fim de ampliar o contato com os citricultores e acelerar o processo de transferência das tecnologias, foi montado um sistema móvel de som, denominado “Rádio Limão”, que percorreu durante seis meses as zonas produtoras de citros do Recôncavo Baiano, realizando palestras *in loco* e transferindo informações sobre colheita, preços, manejo e tratos culturais em citros. Esta ação inédita na zona rural teve grande repercussão, ajudando a fortalecer a imagem da lima ácida ‘Tahiti’ como produto de exportação.

3.13 – Resumo das Práticas Empregadas na Condução do Projeto

1. Utilização de mudas com garantia fitossanitária e alta capacidade genética;
2. Emprego de espécies e variedades com maior demanda no mercado e garantia de preços;
3. Preparo adequado do solo, correção e adubação, segundo recomendações das análises de fertilidade;
4. Adoção de espaçamentos adequados;
5. Cultivo de culturas intercalares para redução de custos, aumento da receita e sustentabilidade da unidade de produção;
6. Controle de pragas e doenças segundo o MIP;
7. Colheita adequada, promovendo o produto e a facilitação na venda;
8. Promoção de produtos e incentivo à organização da cadeia produtiva de lima ácida 'Tahiti' e laranja;
9. Intensa convivência com produtores no sentido de viabilizar a participação nos processos e a transferência do conhecimento.

3.14 – Conclusões

Instaladas com a participação direta dos agricultores, as Unidades vêm sendo utilizadas como ferramenta na divulgação e transferência das tecnologias disponibilizadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Essa participação do produtor facilita a apropriação do conhecimento, viabilizando a proposta de transformar cada Unidade em um Núcleo de Transferência de Tecnologia que sirva de base para futuros Dias de Campo. Como influência direta do projeto e do trabalho participativo, constata-se mudança na reação de alguns produtores, que passam a adotar sistemas de irrigação e outras técnicas que compõem o sistema de produção utilizado nas Unidades Demonstrativas. O estímulo ao uso de técnicas mais modernas é fundamental no sentido de tornar a citricultura do Nordeste mais competitiva, uma vez que, em outras regiões mais avançadas, a exemplo do Estado de São Paulo, a área irrigada de citros cresceu 15% nos últimos anos.

Além da irrigação, diversos outros itens do sistema de produção foram prontamente assimilados pelos produtores, tais como o uso de mudas de melhor qualidade genética e fitossanitária, preparo adequado do solo, nutrição das plantas,

condução do pomar, controle de pragas, doenças, critérios na colheita de frutos voltados para a exportação.

As metas previamente estabelecidas foram alcançadas, evidenciando a possibilidade de triplicar a produtividade e o nível de competitividade da citricultura baiana. A média de produção atual do estado situa-se abaixo de 200 frutos por planta/ano. O projeto demonstrou ser plenamente factível estabelecer um patamar de 450 frutos/planta, desde que sejam utilizadas as tecnologias recomendadas.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S. Manejo do solo e coberturas vegetais no controle integrado de plantas daninhas em citros. In: MAGALHÃES, A. F. J. (Ed.). **Cultivo dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004, p. 54-70.

COELHO, Y. S. et al. **A cultura do limão Tahiti**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, v. 39, 69 p.

COELHO, E. F. et al. Irrigação em citros nas condições do Nordeste do Brasil. **Laranja**, v. 27, p. 297-320, 2006.

COELHO, Y. S. **Lima ácida 'Tahiti'** para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1993. 35 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX).

_____. Práticas culturais. In: SANTOS FILHO, H. P. (Ed.); MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (Ed.). *Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 113-121.

_____. **Tratos culturais**. In: MAGALHÃES, A. F. J. (Ed.). **Cultivo dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004, p. 44-53.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Cultivares. In: MAGALHÃES, A. F. J. (Ed.). **Cultivo dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004, p. 32-35.

PASSOS, O. S. et al. Certificação e diversificação da citricultura do Nordeste brasileiro. **Bahia Agrícola**, v. 6, n. 3, p. 34-40, 2004.

Capítulo 4

ABACAXI ‘VITÓRIA’: UMA NOVA CULTIVAR RESISTENTE À FUSARIOSE*

José Aires Ventura

Hélcio Costa

* Os autores agradecem aos colegas pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, José Renato Santos Cabral e Aristóteles Pires de Matos, pela cooperação nos trabalhos de pesquisa; aos técnicos agrícolas Alonso Bonisson Bravin e Clair Barbosa e ao Sr. Valerino Domingues Ebani, pelo apoio na condução dos trabalhos de campo e no Laboratório de Fitopatologia; e à Fapes, Finep, CNPq e ao BNB/Fundeci, pelo suporte financeiro aos projetos.

4.1 – Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus* var. *comosus* (L.), segundo os cientistas Merrill, Coopens e Leal, é considerado uma das mais importantes frutas tropicais, cuja comercialização vem-se expandindo nos principais mercados nacionais e internacionais, sendo a segunda fruta tropical a alcançar o mercado internacional, depois da banana. É originário da América do Sul, sendo o Brasil um dos principais centros de diversidade genética. A cultura é hoje encontrada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido à fácil adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e à grande facilidade de manejo cultural, possibilitando combinar diferentes tipos e tamanhos de mudas, às épocas de plantio, e à indução floral, de modo a produzir frutos em todos os meses do ano, potencializando o rendimento econômico. (VENTURA; ZAMBOLIM, 2002).

Historicamente, tem tido grande importância socioeconômica para o Estado do Espírito Santo e estados do Nordeste brasileiro, sendo plantado em áreas localizadas próximas ao litoral, em geral, pouco férteis.

Dentre os principais problemas que impedem a obtenção de altos rendimentos estão as doenças, muitas das quais podem ser limitantes à produção. A importância econômica destas doenças varia de acordo com as regiões produtoras. A fusariose é a doença mais severa no Brasil, com perdas que são estimadas em 30 a 40% nos frutos e em até 20% nas mudas. (VENTURA; COSTA, 2006; VENTURA; ZAMBOLIM, 2002). A fusariose é assim o principal problema da abacaxicultura brasileira e tem colocado o país em desvantagem com outros países produtores. Um intenso esforço tem sido desenvolvido pela pesquisa para controlar a doença.

Os sintomas mais evidentes da doença são a exsudação de goma em frutos e as lesões nas mudas, podendo-se manifestar, no entanto, em todos os estágios de desenvolvimento vegetativo da planta, aparecendo diferentes sintomas. (PISSARRA; CHAVES; VENTURA, 1979).

O agente causal (etiológico) da fusariose do abacaxizeiro que pode infectar qualquer parte da planta foi inicialmente associado ao fungo *Fusarium subglutinans*, de acordo com Wollenw e Reinking e Nelson, Toussoun e Marasas, mas, pela ausência de diferenças morfológicas claramente distinguíveis entre os isolados e com base em testes de patogenicidade, com especificidade para o abacaxizeiro, e de polimorfismo do DNA, os isolados obtidos de abacaxi representam uma população distinta dentro da espécie *F. subglutinans*, que foi proposta como uma forma especial denominada de *Fusarium subglutinans* f. sp. *Ananás*, conforme Ventura, Zambolim e Gilb (VENTURA; ZAMBOLIM; CHAVES, 1993; VENTURA; ZAMBOLIM, 1994).

Estudos recentes mostram que as populações de *F. subglutinans*, *lato sensu*, são espécies filogenéticas com especificidade para determinados hospedeiros (LESLIE; SUMMERELL, 2006) e, deste modo, a população do fungo que causa a fusariose do abacaxi seria uma nova espécie, *Fusarium guttiforme* Nirenberg & O'Donnell, sendo sinônimo de *F. subglutinans* f. sp. ananás (NIRENBERG; O'DONNELL, 1998).

A severidade da doença varia de uma região para outra, dependendo do inóculo existente no campo. Mudas infectadas constituem uma das principais formas de disseminação do fungo, principalmente para áreas novas. O patógeno sobrevive no material propagativo e em restos culturais doentes que são abandonados nas lavouras. O ciclo da cultura e o período crítico para infecção ocorre após a indução floral até o final da antese, tendo como principal sítio de infecção as flores (MATOS, 1987; VENTURA; MAFFIA; CHAVES, 1981; VENTURA; ZAMBOLIM; CHAVES, 1993).

As práticas inadequadas de manejo das lavouras têm favorecido o aumento da doença nas regiões produtoras de abacaxi chegando, em alguns casos, a inviabilizar a continuidade da exploração da cultura, principalmente em agricultores de base familiar.

O controle genético apresenta-se como uma alternativa bastante promissora na obtenção de novas cultivares comerciais com resistência à doença (CABRAL; MATOS, 1986; VENTURA, 1994; VENTURA; ZAMBOLIM, 2002). O uso de cultivares resistentes é sem dúvida o método de controle mais eficiente e econômico, principalmente para culturas de importância econômica, como o abacaxi, plantadas normalmente por agricultores de baixa renda e de reduzido conhecimento tecnológico, provocando um impacto no aumento da produtividade, além de reduzirem o custo de produção pela eliminação da aplicação de fungicidas.

4.2 – Resistência Genética à Fusariose

No Brasil, os projetos de melhoramento do abacaxi, além das características agrônomicas desejáveis, vêm investigando a identificação de fontes de resistência à fusariose (CABRAL; MATOS, 1986; CABRAL; MATOS; SOUTO, 1985; CABRAL; FERREIRA; MATOS, 1999; VENTURA, 1994).

O primeiro relato sobre cultivares de abacaxizeiro com resistência à fusariose fundamenta-se em observações de campo feitas por Giacomelli; Roessing e Teófilo Sobrinho (1969). Em 1978, por meio de inoculações artificiais, foi identificada a resistência nos acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de abacaxi da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, nas cultivares Alto Turi, Ananás de São Bento, Huitota e Roxo de Tefé (MATOS; SOUTO, 1985). Posteriormente,

Giacomelli e Teófilo Sobrinho (1984) verificaram, em condições de campo, a resistência em nove cultivares de abacaxi, destacando-se a 'Perolera'. Em 1984 foi iniciado o Programa de Melhoramento Genético do Abacaxizeiro, coordenado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas-BA, envolvendo várias instituições de pesquisa, que teve como objetivo principal identificar fontes de resistência e obter híbridos resistentes à fusariose. Cabral e Matos (1986), trabalhando com a inoculação artificial de mudas, confirmaram a resistência da cv. Perolera e identificaram novas fontes de resistência nos acessos 'Fernando Costa', 'Inerme CM' e a cv. Primavera.

Dentre os genótipos pesquisados e que apresentaram frutos com maior potencial comercial (Brix, acidez, forma e tamanho), destacaram-se as cvs. Perolera e Primavera, que aliavam ainda como vantagem possuírem folhas inermes, o que facilita os tratos culturais. No Estado do Espírito Santo, pesquisas realizadas com essas cultivares mostraram algumas desvantagens, como o comprimento do pedúnculo e a inserção das mudas do tipo filhote aderidas ao fruto na cv. Perolera e a baixa adaptação em condições de estresse hídrico da cv. Primavera. No entanto, estas cultivares apresentavam um alto potencial como fontes de resistência no programa de melhoramento para o desenvolvimento de novas cultivares resistentes à fusariose.

4.3 – Pesquisa para o Desenvolvimento e Seleção da Cultivar Vitória

O Incaper, desde 1976, vem introduzindo e estudando cultivares e genótipos de abacaxizeiro com o objetivo de selecionar plantas resistentes às principais doenças, produtivas e com frutos de qualidade com aceitação comercial.

Através do Programa de Melhoramento Genético do Abacaxizeiro coordenado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, utilizando como parental feminino a cv. Primavera (PRI) e parental masculino a cv. Smooth Cayenne (SC), foram gerados centenas de híbridos, que, após avaliações preliminares em condições controladas, resultaram na seleção de genótipos promissores, avaliados posteriormente em diferentes regiões produtoras. Destes, três híbridos provenientes da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical foram introduzidos nas Fazendas Experimentais do Incaper, onde, nos últimos 10 anos, com projetos apoiados pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB)/Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Fundação de Apoio à Pesquisa e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq), realizou-se uma Seleção Recorrente Clonal no híbrido PR1xSC-08, originando o acesso EC-099, que deu origem à cv. Vitória (VENTURA et al., 2006), lançada e divulgada para os produtores de abacaxi em novembro de 2006 na Fazenda Experimental do Incaper em Sooretama-ES (Foto 17).



Foto 17 – Lançamento da Cultivar Vitória, Resistente à Fusariose, na Fazenda Experimental do Incaper, em Sooretama-ES. Unidade de Demonstração de Abacaxi da Cv. Vitória (A); Produtores Rurais de Vários Estados Observam a Produção da Cv. Vitória Durante o Dia de Campo, na Fazenda Experimental do Incaper em Sooretama-ES

Fonte: José Aires Ventura.

4.4 – Características da Nova Cultivar de Abacaxi ‘Vitória’

Nas avaliações realizadas em distintas regiões do Estado do Espírito Santo, a nova cultivar destacou-se dos demais genótipos e cultivares, apresentando resistência à fusariose, reduzindo as perdas em 30 a 40% na produção de frutos e de aproximadamente 20% em mudas (VENTURA et al., 2006). O Projeto apoiado pelo BNB/Fundeci viabilizou a avaliação da nova cultivar nos municípios de Linhares, Sooretama e Pinheiros no Norte do Espírito Santo, com características edafoclimáticas muito similares às do Nordeste brasileiro. Nestas condições, a cv. Vitória apresenta características agrônômicas semelhantes ou superiores em relação as cvs. Pérola e Smooth Cayenne, usadas como referência. As plantas têm como vantagem a ausência de espinhos nas folhas, o que facilita os tratos culturais, sendo as recomendações técnicas de cultivo as mesmas atualmente em uso pelos produtores para a ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’.

Apresentou bom perfilhamento, bom desenvolvimento das plantas e produziu frutos de excelente qualidade para o mercado. Os frutos têm polpa branca, elevado teor de açúcares (média de 15,8°Brix) e excelente sabor nas análises químicas e sensoriais (Tabela 3). Estas particularidades sugerem que suas características relativas à acidez são superiores às do abacaxi ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’, tendo

ainda “resistência ao transporte” e, em pós-colheita, importante para os produtores e ter a preferência pelos consumidores, já manifestada nos testes de mercado realizados em várias cidades do país. Outras características favoráveis da cv. Vitória é o formato cilíndrico dos frutos e a casca de cor amarela na maturação, pesando em torno de 1,5kg (Foto 18). Os frutos obtidos podem ser destinados para o mercado de consumo *in natura* e para a agroindústria, em face das suas adequadas características sensoriais e físico-químicas (Tabela 3).



Foto 18 – Fruto de Abacaxi da Cultivar Vitória, Resistente à Fusariose, na Fazenda Experimental do Incaper, em Sooretama-ES

Fonte: José Aires Ventura.

A nova cultivar, sendo resistente à fusariose, dispensa a utilização de fungicidas para o controle da doença, possibilitando a redução nos custos de produção por hectare referente à aquisição de fungicidas e de aplicação, além de reduzir também os riscos de impacto ambiental e aumentar a produtividade. No caso do Espírito Santo, com o mesmo sistema de cultivo em uso pelos produtores, possibilitará no mínimo dobrar a produtividade capixaba de abacaxi, passando de aproximadamente 21 t/ha para mais de 42 t/ha. Esta cultivar vem assim suprir a grande lacuna deixada pela ausência de uma cultivar de abacaxi resistente à fusariose, constituindo-se em uma nova alternativa economicamente viável para os produtores e consumidores de abacaxi.

4.5 – Próximas Ações com o Abacaxi ‘Vitória’

A demanda por mudas da nova cultivar tem sido elevada e vários laboratórios de cultura de tecidos de plantas no país (Bahia, Espírito Santo, Pernambuco e São Paulo) têm solicitado matrizes e licença de uso para a produção de mudas, no sentido de atenderem a necessidade de material propagativo para as várias regiões produtoras, destacando-se o Nordeste brasileiro, onde a cultura é muito representativa e com elevada importância social e econômica.

Tabela 3 – Principais Características da Cultivar Vitória, Comparada com as Cultivares Pérola e Smooth Cayenne, segundo a Média dos Dados Coletados no Espírito Santo entre 2000 e 2006

Características	Cultivares		
	Vitória	Pérola	<i>Smooth Cayenne</i>
Fusariose ¹	R	S	S
Tipo de folha (epinescência)	Sem espinhos	Espinhosa	Parcial
Cor da folha	Verde-claro	Verde-escuro	Verde-escuro
Comprimento da folha “D” (cm)	92,8	93,4	86,6
Largura da folha “D” (cm)	10,48	9,58	10,26
Mudas do tipo filhote/planta (n°)	4,2	7,4	3,7
Peso do fruto c/coroa (g)	1.557	1.473	1.773
Peso do fruto s/coroa (g)	1.427	1.309	1543
Peso da coroa (g)	131	164	230
Diâmetro mediano do fruto (cm)	12	11	13
Diâmetro do eixo central do fruto (cm)	1,2	2,3	2,7
Forma do fruto	Cilíndrica	Cônica	Cilíndrica
Cor da casca do fruto maduro	Amarela	Verde	Alaranjada
Cor da polpa do fruto	Branca	Branca	Amarelada
Sólidos solúveis totais (°Brix)	15,8	13,2	14
Acidez titulável (ATT em %)	0,8	0,5	0,7

Fonte: Ventura et al. (2006)

1 R- Resistente; S- Suscetível.

Para garantir a produção de mudas de abacaxi 'Vitória', o Incaper mantém campos de produção nas suas Fazendas Experimentais de Sooretama (município de Sooretama) e de Pacotuba (Cachoeiro do Itapemirim) para implementar, em cooperação com a Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária, Aquicultura e Pesca (SEAG), Prefeituras Municipais, Cooperativas e Associações de Produtores, pomares clonais visando à distribuição de mudas para os produtores de abacaxi. Para tanto, o Incaper já cadastrou as organizações interessadas na multiplicação de mudas nas principais regiões produtoras.

Pelos resultados obtidos e para o melhor atendimento aos produtores de abacaxi, é importante que o BNB/Fundeci continue apoiando a realização de pesquisas e Unidades de Demonstração em diferentes ambientes, além de divulgar os benefícios da nova cultivar. Deve ser destaque o apoio nos processos de produção do material propagativo para acelerar a disponibilidade de mudas para os produtores das diferentes regiões brasileiras. Algumas das fontes de resistência à fusariose já identificadas têm potencial no melhoramento do abacaxizeiro, mas não foram ainda estudadas geneticamente, havendo assim a necessidade da continuação do programa de melhoramento, incluindo as novas técnicas da biologia molecular, para o entendimento dos mecanismos de resistência na planta e a variabilidade do patógeno.

REFERÊNCIAS

- CABRAL, J. R. S.; FERREIRA, F. R.; MATOS, A. P. de. Caracterização e avaliação de germoplasma de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n. 3, p. 247-251, 1999.
- CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de. Pineapple breeding for resistance to fusariosis in Brazil. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 21, p. 137-145, 1995.
- _____. **Recomendação de cultivares de abacaxi resistentes à fusariose**. Cruz das Almas: Embrapa, 1986. 4 p. (Embrapa – CNPMF. Comunicado Técnico, 11).
- CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; SOUTO, G. F. Reação de germoplasma de abacaxi à inoculação com *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, p. 787-791, 1985.
- GIACOMELLI, E. J.; ROESSING, C.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Incidência de gomose numa coleção de Ananás e Pseudo-Ananás. **Bragantia**, v. 28, p. 27-32, 1969.
- GIACOMELLI, E. J.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Seleção preliminar de algumas cultivares de abacaxizeiro resistentes à fusariose. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais...**
Florianópolis: SBF, 1984. p. 45-61.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The fusarium laboratory manual**. Malden:
Blackwell Publishers, 2006. 420 p.

MATOS, A. P. de. Pineapple fusariosis in Brazil: an overview. **Fruits**, v. 42, p.
417-422, 1987.

MATOS, A. P. de; SOUTO, G. F. Reaction of pineapple cultivars Pérola
and Smooth Cayenne, to inoculation with fusarium moniliforme Sheld. var.
subglutinans Wr and Rg. **Fruits**, v. 40, p. 641-645, 1985.

NIRENBERG, H. I.; O'DONNELL, K. New fusarium species and combinations
within the Gibberella fujikuroi species complex. **Mycologia**, v. 90, p. 434-458, 1998.

PISSARRA, T. B.; CHAVES, G. M.; VENTURA, J. A. Sintomatologia da fusariose
(fusarium moniliforme Sheld var. subglutinans Wr & Rg.) do abacaxizeiro.
Fitopatologia Brasileira, v. 4, n. 2, p. 225-263, 1979.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. **Manejo fitossanitário integrado na cultura do
abacaxizeiro**. Cabo Frio: UENF, 2006. 10 p. Minicurso de Abacaxi do CBF.
Disponível em: <www.fruticultura.org>. Acesso em: 2006.

VENTURA, J. A. **Fusariose do abacaxizeiro**: caracterização do patógeno,
epidemiologia da doença, resistência e micropropagação do hospedeiro in vitro.
111 f. Tese (Doctor Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

VENTURA, J. A. et al. **'Vitória'**: nova cultivar de abacaxi resistente à fusariose.
Vitória: Incaper, 2006. 4 p. (Documentos, n. 148).

VENTURA, J. A.; MAFFIA, L. A.; CHAVES, G. M. Field induction of fusariosis in
pineapple fruit with fusarium moniliforme var. subglutinans Wr & Rg. **Fruits**, v. 36,
p. 707-710, 1981.

VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M. Integrated management
system for pineapple fusarium disease control. **Acta Horticulturae**, v. 334, p.
439-453, 1993.

VENTURA, J. A.; ZAMBOMIM, L. Etiologia e disseminação da doença. In:
RUGGIERO, C. et al. **Controle integrado da fusariose do abacaxizeiro**.
Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 15-23.

_____. Controle das doenças do abacaxizeiro. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Ed.).
Controle de doenças de plantas fruteiras. Viçosa, 2002. V. 1, p. 445-510.

Capítulo 5

ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO PARA A CULTURA DO CAJUEIRO (*ANACARDIUM OCCIDENTALE L.*) NOS ESTADOS DA BAHIA E MARANHÃO

Maria de Jesus Nogueira Aguiar
Carlos Antônio Reinaldo da Costa
Raimundo Nonato de Lima

5.1 – Introdução

O cajueiro, cujo centro de origem e dispersão é tido como sendo o Litoral do Nordeste brasileiro, é uma planta de grande capacidade adaptativa às diversas condições do complexo clima/solo da região.

Ao longo dos anos, a cajucultura tem assumido um papel importante na socioeconomia do Nordeste, por ocupar uma grande parte da mão-de-obra agrícola no período de outubro a dezembro, não concorrendo com as atividades das tradicionais culturas de subsistência da região, como milho e feijão, e por ser um dos principais produtos de exportação.

Em função dessa importância e atendendo a demandas de órgãos que elaboram a política desenvolvimentista, de pesquisadores e dos próprios produtores, a Embrapa Agroindústria Tropical, com o apoio do Banco do Nordeste, promoveu a elaboração do “Zoneamento Pedoclimático da Cultura do Caju para a Região Nordeste do Brasil”, objetivando orientar as ações de recuperação da cajucultura mediante o uso de alta tecnologia na instalação de novos plantios com base na aptidão pedoclimática. Assim, foram desenvolvidos estudos sobre as exigências da cultura, as características climáticas e de solo, tendo em vista a preservação ambiental e obtenção de maiores rendimentos da cultura de forma sustentada.

Elaborado numa escala de 1:2.000.000, esse estudo mostra que parte substancial dos solos da região, em combinação com a variação do clima, apresenta variados níveis de aptidão e permite uma visão macro das possibilidades de exploração da cultura, importante do ponto de vista da definição de políticas de desenvolvimento. A ordem da escala, no entanto, pode ser considerada pequena para definições locais, tendo em vista, por exemplo, que 1cm² no mapa representa 40.000ha do terreno. Isso gerou a necessidade de buscar maior detalhamento para aumentar a precisão na avaliação das áreas. Assim, acatando a demanda de interessados no desenvolvimento de uma cajucultura tecnificada e, mais uma vez, com o apoio do Banco do Nordeste, iniciou-se a segunda fase do trabalho elegendo-se os Estados da Bahia e do Maranhão para os quais este trabalho foi executado em escala de 1:500.000 e 1:1.000.000, respectivamente, o que permitiu uma reavaliação da disponibilidade proporcional das classes de aptidão para os municípios desses estados.

5.2 – Zoneamento Climático

O zoneamento climático foi elaborado com base nos dados de precipitação e temperatura do ar, de acordo com Thornthwaite e Mather (1957).

5.3 – Parâmetros Climáticos

Foi utilizado o banco de dados pluviométricos da Sudene (1990). Na Bahia, foram obtidas séries históricas de 466 postos pluviométricos, dos quais 175 apresentam dados superiores a 30 anos, e 291 entre 20 e 30 anos. Embora o Nordeste dispunha de longas séries históricas no Estado do Maranhão; do total de 63 postos pluviométricos, apenas um dispõe de série de mais de 30 anos, 32 postos apresentam séries entre 20 e 30 anos e 30 postos têm apenas disponíveis dados de menos de 20 anos de observação. Além disto, o início das séries não é uniforme. Por esta razão, mesmo contrariando o conceito das normais climatológicas, que recomenda a utilização de séries históricas de 30 anos ou mais contabilizados para todos os locais a partir de uma mesma data inicial, foram utilizados dados de todos os postos existentes com mais de 20 anos. Ademais, os dados de temperatura são restritos em todo o Nordeste e, para estimá-los para todos os locais onde existiam os dados de chuva, foi feita uma regressão linear.

5.4 – Precipitação

Os dados de precipitação pluviométrica foram previamente analisados e homogeneizados pela Sudene, utilizando a metodologia de Hiez (1978). Esses dados constituem-se no melhor acervo pluviométrico da região Nordeste atualmente existente. Referem-se aos totais mensais e anuais de precipitação abrangendo informações coletadas em 466 postos espalhados pelo Estado da Bahia e em 63 postos no Estado do Maranhão. A partir daí, foram traçadas as isoietas. Na região fronteira aos Estados do Pará e Tocantins, não foi possível a obtenção desses dados necessários à definição precisa das isolinhas nesses limites.

5.5 – Distribuição das Precipitações

É prática corrente efetuar estimativas do balanço hídrico climático usando valores médios temporais dos totais mensais de precipitação obtidos para longas séries de dados. (THORNTHWAITE; MATHER, 1957). Essa metodologia, no entanto, admite implicitamente que a média climatológica da precipitação representa a chuva esperada com 50% de probabilidade, ou que os totais pluviométricos distribuem-se de

forma gaussiana, em que a média equivale à moda da distribuição. Foi comprovado para diferentes áreas do Nordeste (VAREJÃO-SILVA et al., 1984; SILVA, 1985; BRAGA; VAREJÃO-SILVA, 1990) que a distribuição dos totais mensais de chuva não segue a distribuição normal, ajustando-se melhor a uma distribuição gama incompleta (HARGREAVES, 1973; AZEVEDO, 1974; MOSIÑO, 1981; MOSIÑO; MIRANDA, 1979). Neste trabalho, utilizou-se a distribuição gama incompleta, seguindo a conceituação de Thom (1951). Os parâmetros dessa distribuição foram obtidos mês a mês para cada localidade pelo método de máxima verossimilhança segundo Mielke (1976), que fornece resultados mais realistas do que o método dos mínimos quadrados. Para verificação do ajustamento, foi utilizado procedimento estatístico empregando o teste de Kolmogorov-Smirnov (MASSEY JUNIOR, 1980).

5.6 – Discriminação dos Anos quanto à Precipitação

Para tornar a climatologia da precipitação mais condizente com a variabilidade climática de cada um dos estados, os anos hidrológicos foram distribuídos em três categorias (secos, regulares e chuvosos), levando-se em conta a distribuição dos totais acumulados nos seis meses consecutivos mais chuvosos, haja vista ser o cajueiro uma planta perene. Utilizaram-se os seguintes critérios:

- Anos secos – aqueles em que o total de precipitação acumulado nos seis meses consecutivos mais chuvosos é igual ou menor que o valor correspondente à probabilidade de 25% calculada pelo processo anteriormente descrito;
- Anos chuvosos – aqueles cujo total de precipitação acumulado nos seis meses consecutivos mais chuvosos é superior ao valor correspondente à probabilidade de 75%;
- Anos regulares – todos os não classificados nas duas categorias anteriores.
- Este procedimento possibilitou que fossem efetuadas três estimativas distintas do balanço hídrico (usando o conjunto de dados de precipitação incluídos em cada uma dessas categorias) para cada localidade com séries históricas superiores a 20 anos. A adoção desses três distintos cenários pluviométricos oferece melhor caracterização do campo da precipitação do que o simples uso de isoietas médias.

5.7 – Temperatura do Ar

5.7.1 – Estimativa das médias das temperaturas

Os dados de temperatura média do ar foram cedidos pelo Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET) e se referem a valores médios mensais das temperaturas compensadas, máximas e mínimas diárias (BRASIL, 1992). O acervo de dados de temperatura é muito restrito, quando comparado ao pluviométrico, impossibilitando o traçado de isotermas e restringindo demasiadamente o número de localidades para as quais é possível efetuar os balanços hídricos. Daí por que as médias de temperatura foram estimadas através de regressão linear para as localidades onde inexistiam os dados respectivos.

5.8 – Balanço Hídrico

Balanços hídricos climatológicos foram estimados para cada localidade e, separadamente, para cada cenário pluviométrico (anos “secos”, “regulares” e “chuvosos”), usando-se o método proposto por Thornthwaite e Mather (1957) para a capacidade de armazenamento de água pelo solo de 125mm, valor considerado adequado à cultura do cajueiro nos solos do Nordeste em escala regional, conforme recomendado por Varejão. (SILVA, 1984).

5.9 – Carta do Zoneamento Climático

A princípio, com base nos parâmetros referidos, foi elaborada por Aguiar (2000c) a carta de zoneamento climático para o Nordeste. A região foi dividida em seis zonas, de acordo com a aptidão climática para a cultura do cajueiro:

- Com aptidão;
- Aptidão plena;
- Restrita por excesso de umidade;
- Restrita por deficiência de umidade;
- Sem aptidão;
- Inapta por excesso de umidade;
- Inapta limitada por temperatura baixa.

Para o Estado da Bahia, elaborou-se a carta do zoneamento climático

na escala de 1:1.000.000. Foi possível observar que, ao longo do Estado, são encontradas todas as oito zonas climáticas para definição da aptidão da cultura do cajueiro.

Procedimento semelhante foi executado para o Estado do Maranhão, onde, seguindo a metodologia, todo o Estado foi considerado apto para a cultura do cajueiro (Aptidão plena). Vale ressaltar que tais resultados foram baseados em dados climatológicos com restrições impostas pelos grandes vazios demográficos, carência de séries temporais superiores a 30 anos e ausência de postos pluviométricos na fronteira com os Estados do Tocantins e do Pará, entre outras.

5.10 – Zoneamento Pedológico

O Estado da Bahia apresenta grande diversidade de solos e condições de ambiente. Profundidade do solo e do lençol freático, textura, drenagem, pedregosidade, relevo e altitude constituem-se nos principais fatores que determinam a aptidão das terras para o desenvolvimento da cajucultura. Tais restrições ocorrem de forma atenuada, moderada ou forte (SALVADOR, 1985; SUDENE, 1976, 1979).

No Maranhão, embora o Estado tenha sido considerado totalmente apto à cultura do cajueiro quanto ao clima, algumas áreas sofrem restrições quanto às características do solo ou de condições ambientais, tais como fertilidade natural, textura, drenagem, pedregosidade, relevo e altitude, entre outras. Tais restrições ocorrem de forma atenuada, moderada ou forte.

Os estudos para definição e delimitação das áreas com potencialidade para a cultura do cajueiro obedeceram, *a priori*, aos critérios pedológicos, tomando-se por base as características do solo e suas condições de ambiente, especialmente climáticas e geomorfológicas. As classes de potencial foram definidas conforme as características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas do solo e suas interações com os fatores agregados, em que se destaca a situação topográfica da área de ocorrência. Dentro desta ótica, procurou-se inferir a potencialidade das terras para o cultivo do cajueiro de acordo com as necessidades da cultura.

Os conceitos e critérios adotados como referência obedeceram principalmente àqueles contidos no documento “Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras”. (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Para o sistema C (no qual se preconiza o uso de alta tecnologia), esses critérios foram complementados com o sistema de identificação das classes de potencial de uso da terra, proposto por Cavalcanti (1999). As terras são classificadas levando-se em consideração o máximo de seu

potencial, isto é, sendo-lhes oferecidas todas as condições ideais de produtividade que permitam atingir a otimização do processo produtivo. Essas avaliações de potencialidade de uso das terras não prescindem de conceitos clássicos propostos pela FAO (1976), bem como daqueles de Capacidade de Uso da Terra apresentados por Lepesch (1991).

5.10.1 – Fatores limitantes ou restrições básicas

Considera-se fator limitante a restrição (fator de impedimento ou deficiência) que é inerente às propriedades do solo e à situação ambiental, tais como: pouca profundidade, baixa fertilidade natural, relevo acidentado, entre outros.

A classe 1 oferece pouca ou nenhuma restrição de uso, podendo requerer ou não a indicação de algum fator limitante de grau atenuado (índice 1). As demais classes agricultáveis (2 a 4) necessitam que sejam indicados os principais fatores limitantes, em número de um a três.

De acordo com as propriedades do solo e situação ambiental, são considerados como principais os seguintes fatores limitantes ou restrições básicas:

Índices dos graus de dificuldade para os fatores limitantes

a -granulometria muito argilosa;

c -pedregosidade ao longo do perfil – material pétreo (concreções e/ou fragmentos de rocha, tamanho cascalhos e calhaus);

d -drenagem interna (drenabilidade do solo – condição local de drenagem);

e -risco de erosão;

f -fertilidade natural e produtividade (referência ao pH, soma de bases trocáveis,

Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e saturação por bases);

h -altitude elevada, oferecendo restrição para a cultura;

i -risco de inundação por fatores externos (enchentes);

n -sodicidade (elevada saturação por sódio, $100Na^{+}/CTC$);

p -profundidade efetiva;

q -granulometria areno-quartzosa (textura grosseira ou equivalente);

r -rochiosidade (ocorrência de afloramentos rochosos);

- s -salinidade (aferida pela condutividade elétrica);
- t -topografia (forma do relevo e declividade do terreno);
- u -umidade – capacidade de armazenamento de água disponível;
- w -risco de encharcamento (condição ambiental de drenagem da bacia hidrográfica);
- x -pedregosidade externa, superficial.

O grau de dificuldade desses fatores nas classes agricultáveis variam entre atenuado e forte e, nas classes não indicadas para agricultura, variam entre muito forte e extremamente forte.

5.11 – Zoneamento Pedoclimático

A partir do processamento das informações obtidas dos mapas climáticos e pedológicos, buscou-se a ordenação das classes obedecendo a graus crescentes de dificuldades quanto ao potencial de uso e manejo das terras.

Os estudos específicos para definição das áreas com potencial para a cultura do cajueiro em solos da Bahia e Maranhão levaram em consideração quatro grupos genéricos de potencial, sendo discriminados em mapas os seguintes grupamentos:

Terras com Alto Potencial

Incluem áreas que devem apresentar classe de Aptidão Pedoclimática Preferencial;

Aptidão Preferencial no Nível de Manejo C.

Terras com Médio Potencial

Compreendem áreas que devem apresentar classe de Aptidão Pedoclimática Regular.

Aptidão Regular no Nível de Manejo C.

Terras com Baixo Potencial

Incluem terras que devem apresentar classe de aptidão Pedoclimática Marginal.

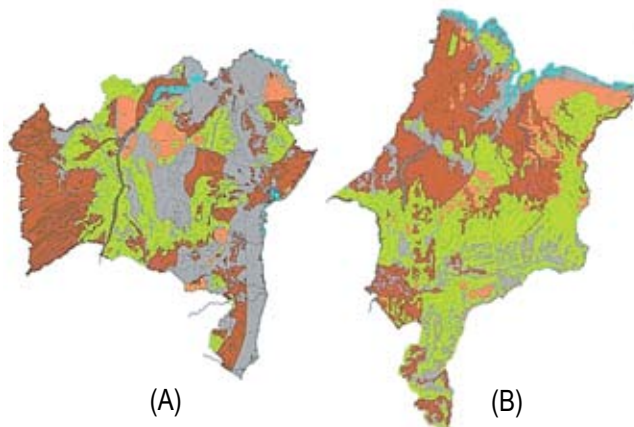
Aptidão Marginal no Nível de Manejo C.

Terras sem Potencial

Incluem as terras não indicadas para cultivo no Nível de Manejo C.

Cultivo não Recomendado no Nível de Manejo C.

Foram gerados, de acordo com a metodologia já aplicada para o “Zoneamento pedoclimático do Nordeste”, os mapas correspondentes aos Estados da Bahia e Maranhão. Estes mapas, publicados em mídia eletrônica (CD-ROM) correspondem à representação cartográfica do sistema metodológico adotado e são eficientes do ponto de vista da comunicação visual (Mapa 1). Aos mapas estão associadas as Tabelas (4 e 5, anexas) que detalham a área total de cada município, bem como as proporções disponíveis das diferentes classes de aptidão.



Mapa 1 – Mapas do Zoneamento Pedoclimático da Cultura do Cajueiro (*Anacardium Occidentale*, L.) nos Estados da Bahia (A) e Maranhão (B)

Fonte: Aguiar (2000a).

Legenda:

Verde: Aptidão Preferencial

Marrom: Aptidão Regular

Laranja: Aptidão Marginal

Cinza: Não Indicado

É importante levar em conta que os mapas e as tabelas que estão aqui apresentados são instrumentos auxiliares no planejamento e na orientação da escolha de áreas para exploração da cajucultura. Não devem, porém, ser limitadores

no processo de seleção, pela possibilidade de se excluírem manchas de terras aptas que não são identificadas na escala utilizada, mas que poderão ser detectadas em uma avaliação local ou em mapas produzidos em escalas ainda maiores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. J. N. et al. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Estado da Bahia**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001a. 1 CD-ROM.

_____. _____. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001b. 27 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 39).

_____. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Estado do Maranhão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000a. 1 CD-ROM.

_____. _____. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Recife: Embrapa Solos - ERP-NE, 2000b. 30p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 38).

_____. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000c. 1 CD-ROM.

_____. _____. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000d. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).

AMARAL, F. C. S. do. **Aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais**: avaliação e adequação. Piracicaba: USP, 1993. 156 p.

ARAÚJO, J. P. P. de; SILVA, V. V. (Org.). **Cajucultura**: modernas técnicas de produção. Fortaleza: Embrapa, 1995. 292 p.

AZEVEDO, D. C. **Chuvas do Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1974.

BRAGA, C. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A. Distribution statistique des disponibilités en eau (precipitation moins évapotranspiration) pour la production agricole et cartographie de ces distributions. **La Meteorologie**, v. 34, p. 30-39, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normas climatológicas**: 1961-1990. Brasília, DF, 1992. 84 p.

CAVALCANTI, A. C. Avaliação do potencial de uso da terra (sob condições dependentes de chuva). In: _____. **Diagnóstico ambiental e potencialidade das terras do Município de Petrolina**. Recife: Embrapa, 1999, p. 48-77.

DNMET. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília, DF: Embrapa, 1992.

FAO. **Soil survey interpretation and its use**. Rome: [s.n.], 1976. 68 p. (Soil Bulletin, n. 8).

HARGREAVES, G. H. **Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil**. Logan: Utah State University, 1973.

HIEZ, G. **Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste: a homogeneização dos dados**. Recife: SUDENE, 1978.

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1995. V. 55.

LEPSCH, I. F. et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso: 4ª aproximação**. 2. ed. rev. Campinas: SBPC, 1991. 175 p.

LIMA, V. P. M. S. (Org.). **Cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB, 1988. 486 p.

MASSEY JUNIOR, F. J. The Kolmogorov-Smirnov test of goodness of fit. **Journal of American Statistical Association**, v. 46, p. 68-78, 1980.

MIELKE, P. W. Simple iterative procedures for two-parameter gamma distribution maximum likelihood estimates. **Journal of Approche Meteorology**, v. 15, n. 12, p. 181-183, 1976.

MOSIÑO, P. A. The variability of rainfall in Mexico and its determination by means of gamma distribution. **Geografiska Annaler**, v. 63, n. 1/2, p. 1-10, 1981.

MOSIÑO, P. A.; MIRANDA, E. G. V. Rainfall anomalies in Mexico and Central America. **Geofísica**, v. 10, n. 11, p. 41-76, 1979.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistemas de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1995. 65 p.

SALVADOR, B. A. **Comissão estadual de planejamento agrícola: aptidão pedoclimática por cultura do Estado da Bahia**. Salvador: [s.n.], 1985. 50 p.

SILVA, R. A. **Probabilidades de chuvas no Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1985. (Boletim Técnico de Recursos Hídricos da UFC, v. 4).

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento agroecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa, 1993. 476 p. V. 2. (Documento, n. 80).

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste**. Recife, 1990. (Série Pluviométrica, 2).

_____. **Levantamento exploratório**: reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco do Estado da Bahia. Recife: Embrapa, 1979. V. 2. (Boletim Técnico, 52. Série Recursos de Solos, 10).

_____. _____. Recife: Embrapa, 1976. 404 p. (Boletim Técnico, 38. Série Recursos de Solos, 7).

THOM, H. S. C. A note on the gamma distribution. **Monthly Weather Review**, v. 8, n. 4, p. 117-121, 1951.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. C. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance**. Logan: Drexel Institute of Technology, 1957. (Publications in Climatology, X:3. Centertan).

VAREJÃO-SILVA, M. A. et al. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. Campina Grande: UFPB, 1984.

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Abaíra	578,38	0	20,00	0,00	80,00
Abaré	1693,70	0	0,00	0,00	100,00
Acajutiba	267,41	0	70,00	0,00	30,00
Adustina	633,42	21	1,00	16,00	62,00
Água Fria	707,22	33	45,00	0,00	22,00
Aiquara	195,18	0	6,00	0,00	94,00
Alagoinhas	733,93	0	96,00	0,00	4,00
Alcobaça	1474,86	0	2,00	0,00	98,00
Almadina	246,91	0	0,00	0,00	100,00
Amargosa	435,94	51	6,00	0,00	43,00
Amélia Rodrigues	152,56	0	88,00	0,00	12,00
América Dourada	745,20	37	0,00	63,00	0,00
Anagé	1852,56	37	35,00	9,00	19,00
Andaraí	1895,12	19	48,00	0,00	33,00
Andorinha	1207,62	2	6,00	0,00	92,00
Angical	1491,65	60	28,00	0,00	12,00
Anguera	170,15	0	12,00	0,00	88,00
Antas	287,90	0	62,00	0,00	38,00
Antônio Cardoso	293,92	0	0,00	0,00	100,00
Antônio Gonçalves	316,15	68	9,00	0,00	23,00
Aporá	598,55	0	50,00	4,00	46,00
Apuarema	150,69	0	0,00	0,00	100,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Araçás	419,96	0	100,00	0,00	0,00
Aracatu	1535,92	13	45,00	6,00	36,00
Araci	1570,08	2	29,00	0,00	69,00
Aramari	331,36	0	94,00	0,00	6,00
Arataca	396,12	0	0,00	0,00	100,00
Aratuípe	177,04	0	33,00	0,00	67,00
Aurelino Leal	446,35	0	14,00	0,00	86,00
Baianópolis	3415,61	0	95,00	3,00	2,00
Baixa Grande	982,57	0	48,00	0,00	52,00
Banzae	212,27	41	56,00	0,00	3,00
Barra	12299,45	28	35,00	20,00	17,00
Barra da Estiva	1402,16	29	2,00	48,00	21,00
Barra do Choca	778,46	0	0,00	51,00	49,00
Barra do Mendes	1634,19	18	0,00	12,00	70,00
Barra do Rocha	192,54	0	45,00	0,00	55,00
Barreiras	11933,05	2	82,00	5,00	11,00
Barro Alto	384,62	53	0,00	33,00	14,00
Barro Preto	120,58	0	0,00	0,00	100,00
Belmonte	2009,82	0	2,00	0,00	98,00
Belo Campo	608,51	27	15,00	54,00	4,00
Biritinga	592,39	38	32,00	0,00	30,00
Boa Nova	856,88	20	5,00	18,00	57,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Boa Vista do Tupim	2630,01	64	22,00	0,00	14,00
Bom Jesus da Lapa	4132,88	70	12,00	0,00	18,00
Bom Jesus da Serra	410,00	47	22,00	0,00	31,00
Boninal	847,91	0	0,00	0,00	100,00
Bonito	537,47	0	100,00	0,00	0,00
Boquira	1564,13	42	18,00	0,00	40,00
Botuporã	552,50	57	24,00	0,00	19,00
Brejões	481,27	51	44,00	0,00	5,00
Brejolândia	2615,36	77	14,00	0,00	9,00
Brotas de Macaúbas	2334,46	20	9,00	0,00	71,00
Brumado	2166,49	59	9,00	10,00	22,00
Buerarema	209,54	0	0,00	0,00	100,00
Buritirama	3798,18	37	42,00	0,00	21,00
Caatiba	655,65	0	17,00	0,00	83,00
Cabaceiras do Paraguaçu	213,52	0	40,00	0,00	60,00
Cachoeira	398,49	0	52,00	0,00	48,00
Caculé	685,84	90	7,00	3,00	0,00
Caem	497,55	55	24,00	0,00	21,00
Caetanos	857,18	22	39,00	9,00	30,00
Caetité	2357,66	52	23,00	18,00	7,00
Cafarnaum	1070,83	0	31,00	15,00	54,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Cairu	451,19	0	0,00	0,00	100,00
Caldeirão Grande	495,91	68	29,00	0,00	3,00
Camacan	632,92	0	25,00	0,00	75,00
Camaçari	759,83	0	56,00	40,00	4,00
Camamu	885,20	0	0,00	0,00	100,00
Campo Alegre de Lourdes	2755,00	69	28,00	0,00	3,00
Campo Formoso	6806,02	14	11,00	1,00	74,00
Canápolis	464,38	20	45,00	19,00	16,00
Canarana	654,70	43	0,00	31,00	26,00
Canavieiras	1375,63	0	0,00	0,00	100,00
Candeal	454,47	25	0,00	0,00	75,00
Candeias	264,47	0	95,00	0,00	5,00
Candiba	397,94	26	33,00	24,00	17,00
Cândido Sales	1301,29	0	4,00	88,00	8,00
Cansanção	1319,58	0	29,00	0,00	71,00
Canudos	2988,39	11	26,00	7,00	56,00
Capela do Alto Alegre	655,66	0	0,00	0,00	100,00
Capim Grosso	350,11	60	26,00	0,00	14,00
Caraíbas	1125,37	29	34,00	1,00	36,00
Caravelas	2392,50	0	44,00	0,00	56,00
Cardeal da Silva	194,92	0	94,00	6,00	0,00
Carinhanha	2752,05	64	34,00	0,00	2,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Casa Nova	9657,50	0	20,00	9,00	71,00
Castro Alves	764,40	0	22,00	0,00	78,00
Catolândia	620,71	0	99,00	0,00	1,00
Catu	518,03	0	100,00	0,00	0,00
Caturama	646,13	54	23,00	0,00	23,00
Central	366,46	29	0,00	67,00	4,00
Chorrochó	2647,99	0	0,00	0,00	100,00
Cícero Dantas	723,63	8	73,00	0,00	19,00
Cipó	164,62	38	31,00	0,00	31,00
Coaraci	296,81	0	0,00	0,00	100,00
Cocos	10084,53	2	82,00	16,00	0,00
Conceição da Feira	159,72	0	67,00	0,00	33,00
Conceição do Almeida	290,01	0	55,00	0,00	45,00
Conceição do Coité	1086,24	0	25,00	0,00	75,00
Conceição do Jacuípe	144,50	0	61,00	0,00	39,00
Conde	950,63	0	82,00	14,00	4,00
Condeúba	1237,09	0	100,00	0,00	0,00
Contendas do Sincorá	862,08	58	0,00	18,00	24,00
Coração de Maria	357,29	0	84,00	0,00	16,00
Cordeiros	554,41	10	65,00	0,00	25,00
Coribe	2678,53	34	49,00	8,00	9,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Coronel João Sá	846,82	0	3,00	0,00	97,00
Correntina	11592,93	0	87,00	11,00	2,00
Cotegipe	4145,75	54	34,00	0,00	12,00
Cravolândia	159,63	0	35,00	0,00	65,00
Cristópolis	463,04	17	43,00	0,00	40,00
Cristópolis	880,78	0	100,00	0,00	0,00
Cruz das Almas	173,21	0	88,00	0,00	12,00
Curaçá	6449,31	0	3,00	0,00	97,00
Dário Meira	400,33	0	17,00	0,00	83,00
Dias D' Ávila	207,47	0	73,00	27,00	0,00
Dom Basílio	652,96	47	9,00	3,00	41,00
Dom Macedo Costa	91,21	0	55,00	0,00	45,00
Elísio Medrado	199,52	90	0,00	0,00	10,00
Encruzilhada	2041,10	0	8,00	66,00	26,00
Entre Rios	1164,78	0	89,00	11,00	0,00
Érico Cardoso	701,32	0	0,00	0,00	100,00
Esplanada	1402,98	0	96,00	4,00	0,00
Euclides da Cunha	2374,20	25	36,00	0,00	39,00
Eunápolis	1193,17	0	79,00	0,00	21,00
Fátima	296,34	33	13,00	15,00	39,00
Feira da Mata	1655,65	68	26,00	0,00	6,00
Feira de Santana	1332,95	3	38,00	0,00	59,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Filadélfia	563,98	60	26,00	0,00	14,00
Firmino Alves	159,40	0	13,00	0,00	87,00
Floresta Azul	351,61	0	8,00	0,00	92,00
Formosa do Rio Preto	16448,68	0	82,00	7,00	11,00
Gandu	229,12	0	0,00	0,00	100,00
Gavião	335,49	0	0,00	0,00	100,00
Gentio do Ouro	3671,28	1	0,00	6,00	93,00
Glória	1276,84	0	0,00	13,00	87,00
Gongogi	198,32	0	22,00	0,00	78,00
Governador Mangabeira	94,33	0	56,00	0,00	44,00
Guajeru	643,49	23	68,00	10,00	-1,00
Guanambi	1259,84	14	37,00	7,00	42,00
Guaratinga	2326,67	0	26,00	0,00	74,00
Heliópolis	311,90	42	36,00	0,00	22,00
Iaçu	2442,76	36	38,00	0,00	26,00
Ibiassuce	382,10	100	0,00	0,00	0,00
Ibicaraí	217,89	0	0,00	0,00	100,00
Ibicoara	977,13	6	3,00	58,00	33,00
Ibicuí	1163,29	0	41,00	0,00	59,00
Ibipeba	1099,22	22	0,00	49,00	29,00
Ibipitanga	945,28	62	27,00	0,00	11,00
Ibiquera	1010,78	100	0,00	0,00	0,00
Ibirapitanga	470,22	0	0,00	0,00	100,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Ibirapuá	786,01	0	98,00	0,00	2,00
Ibirataia	226,12	0	17,00	0,00	83,00
Ibitiara	1748,90	27	12,00	0,00	61,00
Ibitita	594,82	30	0,00	70,00	0,00
Ibotirama	1391,21	43	34,00	0,00	23,00
Ichu	127,96	0	0,00	0,00	100,00
Igaporã	789,03	38	20,00	0,00	42,00
Igrapiúna	507,87	0	0,00	0,00	100,00
Iguai	833,35	0	13,00	0,00	87,00
Ilhéus	1841,03	0	0,00	0,00	100,00
Inhambupe	1245,11	19	74,00	0,00	7,00
Ipecaeta	393,92	0	24,00	0,00	76,00
Ipiaú	286,60	0	44,00	0,00	56,00
Ipirá	3023,65	3	10,00	0,00	87,00
Ipupiara	1330,22	21	9,00	0,00	70,00
Irajuba	383,37	59	41,00	0,00	0,00
Iramaia	1948,40	77	15,00	4,00	4,00
Iraquara	800,44	0	38,00	13,00	49,00
Irará	270,64	0	63,00	0,00	37,00
Irecê	335,46	32	0,00	68,00	0,00
Itabela	854,73	0	60,00	0,00	40,00
Itaberaba	2357,06	25	51,00	0,00	24,00
Itabuna	443,19	0	0,00	0,00	100,00
Itacaré	730,27	0	3,00	0,00	97,00
Itaeté	1194,22	88	7,00	0,00	5,00
Itagi	303,49	0	1,00	5,00	94,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Itagiba	810,29	0	25,00	0,00	75,00
Itagimirim	817,44	13	76,00	0,00	11,00
Itaguaçu da Bahia	4570,00	55	0,00	35,00	10,00
Itaju do Colônia	1217,50	0	48,00	0,00	52,00
Itajuípe	295,94	0	0,00	0,00	100,00
Itamaraju	2369,78	0	52,00	0,00	48,00
Itamari	131,46	0	0,00	0,00	100,00
Itambé	1625,64	4	42,00	1,00	53,00
Itanagra	452,37	0	100,00	0,00	0,00
Itanhém	1445,02	64	21,00	0,00	15,00
Itaparica	47,28	0	49,00	0,00	51,00
Itape	443,25	0	18,00	0,00	82,00
Itapebi	971,85	3	25,00	0,00	72,00
Itapetinga	1609,64	6	59,00	0,00	35,00
Itapicuru	1546,39	41	43,00	0,00	16,00
Itapitanga	410,45	0	19,00	0,00	81,00
Itaquara	296,92	0	59,00	0,00	41,00
Itarantim	1783,51	8	50,00	0,00	42,00
Itatim	574,24	4	17,00	0,00	79,00
Itiruçu	302,95	1	99,00	0,00	0,00
Itiúba	1730,88	6	3,00	0,00	91,00
Itororó	330,76	0	34,00	0,00	66,00
Ituaçu	1216,09	35	10,00	8,00	47,00
Itubera	422,64	0	0,00	0,00	100,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Iuiú	1095,55	54	2,00	34,00	10,00
Jaborandi	10029,23	2	87,00	11,00	0,00
Jacaraci	1241,88	20	66,00	0,00	14,00
Jacobina	2319,65	63	12,00	9,00	16,00
Jaguaquara	960,38	0	61,00	0,00	39,00
Jaguarari	2567,55	5	24,00	0,00	71,00
Jaguaripe	891,38	0	29,00	0,00	71,00
Jandaíra	644,24	0	86,00	11,00	3,00
Jequié	3035,49	14	13,00	20,00	53,00
Jeremoabo	4768,98	0	29,00	55,00	16,00
Jiquirica	236,27	0	11,00	0,00	89,00
Jitaúna	332,86	0	26,00	0,00	74,00
João Dourado	984,09	35	8,00	57,00	0,00
Juazeiro	6389,12	0	18,00	3,00	79,00
Jucurucu	1438,37	0	21,00	0,00	79,00
Jussara	793,11	24	6,00	70,00	0,00
Jussari	356,74	0	4,00	0,00	96,00
Jussipe	523,45	0	31,00	1,00	68,00
Lafaiete Coutinho	352,59	29	71,00	0,00	0,00
Lagoa Real	999,53	85	1,00	14,00	0,00
Laje	497,50	0	54,00	0,00	46,00
Lajedão	613,83	33	67,00	0,00	0,00
Lajedinho	807,25	40	60,00	0,00	0,00
Lajedo do Tabocal	423,72	3	97,00	0,00	0,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Lamarão	282,13	9	7,00	0,00	84,00
Lapão	642,43	31	0,00	69,00	0,00
Lauro de Freitas	59,80	0	37,00	43,00	20,00
Lençóis	1240,31	0	61,00	0,00	39,00
Licínio de Almeida	785,42	34	29,00	13,00	24,00
Livramento do Brumado	2267,05	77	13,00	2,00	8,00
Macajuba	707,12	0	72,00	0,00	28,00
Macarani	1371,71	36	30,00	0,00	34,00
Macaúbas	3039,28	30	13,00	0,00	57,00
Macurure	2278,75	0	7,00	20,00	73,00
Madre de Deus	11,14	0	0,00	0,00	100,00
Maetinga	368,39	26	51,00	3,00	20,00
Maiquinique	413,86	16	13,00	0,00	71,00
Mairi	905,73	5	64,00	0,00	31,00
Malhada	1965,73	39	24,00	11,00	26,00
Malhada de Pedras	479,35	80	0,00	19,00	1,00
Manoel Vitorino	2400,01	37	8,00	29,00	26,00
Mansidão	3142,98	33	40,00	0,00	27,00
Maracás	2435,16	50	38,00	6,00	6,00
Maragogipe	436,10	0	64,00	0,00	36,00
Maraú	774,42	0	0,00	0,00	100,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Marcionílio Souza	1162,23	74	15,00	1,00	10,00
Mascote	709,22	0	15,00	0,00	85,00
Mata de São João	680,83	0	89,00	10,00	1,00
Matina	773,38	57	6,00	0,00	37,00
Medeiros Neto	1245,90	56	44,00	0,00	0,00
Miguel Calmon	1465,41	54	23,00	5,00	18,00
Milagres	307,81	33	23,00	0,00	44,00
Mirangaba	1952,48	49	23,00	6,00	22,00
Mirante	927,93	54	10,00	17,00	19,00
Monte Santo	3285,11	0	10,00	0,00	90,00
Morpará	1732,02	40	18,00	20,00	22,00
Morro do Chapéu	5491,74	11	58,00	10,00	21,00
Mortugaba	670,49	7	86,00	0,00	7,00
Mucugé	2482,34	0	2,00	31,00	67,00
Mucuri	1774,01	0	37,00	0,00	63,00
Mulungu do Morro	517,56	0	59,00	8,00	33,00
Mundo Novo	1496,07	0	100,00	0,00	0,00
Muniz Ferreira	114,94	0	55,00	0,00	45,00
Muquém de São Francisco	2867,57	70	7,00	0,00	23,00
Muritiba	110,59	0	85,00	0,00	15,00
Mutuípe	273,32	0	30,00	0,00	70,00
Nazaré	256,30	0	62,00	0,00	38,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Nilo Peçanha	385,32	0	0,00	0,00	100,00
Nordestina	470,96	0	22,00	0,00	78,00
Nova Canaã	566,52	0	16,00	0,00	84,00
Nova Fátima	371,53	0	0,00	0,00	100,00
Nova Ibia	180,71	0	0,00	0,00	100,00
Nova Itarana	456,24	65	35,00	0,00	0,00
Nova Redenção	511,03	41	59,00	0,00	0,00
Nova Soure	669,30	37	31,00	0,00	32,00
Nova Viçosa	1326,14	0	30,00	0,00	70,00
Novo Horizonte	612,46	0	0,00	0,00	100,00
Novo Triunfo	139,16	0	99,00	0,00	1,00
Olindina	538,23	42	35,00	0,00	23,00
Oliveira dos Brejinhos	3572,82	48	21,00	0,00	31,00
Ouricangas	169,10	0	96,00	0,00	4,00
Ourolândia	1276,02	5	82,00	8,00	5,00
Palmas de Monte Alto	2777,38	54	8,00	6,00	32,00
Palmeiras	695,76	0	22,00	1,00	77,00
Paramirim	1115,69	58	14,00	8,00	20,00
Paratinga	2814,18	36	14,00	0,00	50,00
Paripiranga	434,86	22	0,00	18,00	60,00
Pau-Brasil	609,51	0	40,00	0,00	60,00
Paulo Afonso	1693,43	0	0,00	42,00	58,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Pé de Serra	558,47	0	0,00	0,00	100,00
Pedrão	148,62	0	83,00	0,00	17,00
Pedro Alexandre	1141,63	0	25,00	10,00	65,00
Piata	1508,04	0	0,00	0,00	100,00
Pilão Arcado	11714,00	29	43,00	21,00	7,00
Pindaí	715,51	38	33,00	7,00	22,00
Pindobaçu	527,78	51	18,00	0,00	31,00
Pintadas	529,35	0	0,00	0,00	100,00
Piraí do Norte	227,63	0	0,00	0,00	100,00
Piripá	651,07	9	42,00	37,00	12,00
Piritiba	990,62	0	100,00	0,00	0,00
Planaltino	938,15	55	42,00	0,00	3,00
Planalto	913,91	12	11,00	25,00	52,00
Poções	962,78	33	25,00	32,00	10,00
Pojuca	279,75	0	100,00	0,00	0,00
Ponto Novo	465,21	63	27,00	0,00	10,00
Porto Seguro	2408,41	0	3,00	0,00	97,00
Potiraguá	989,42	0	67,00	0,00	33,00
Prado	1664,56	0	5,00	0,00	95,00
Presidente Dutra	283,57	29	0,00	68,00	3,00
Presidente Jânio Quadros	1327,41	7	88,00	0,00	5,00
Presidente Tancredo Neves	414,13	0	0,00	0,00	100,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Queimadas	2097,54	17	10,00	0,00	73,00
Quijingue	1271,11	4	15,00	0,00	81,00
Quixabeira	368,14	56	24,00	0,00	20,00
Rafael Jambeiro	1234,32	8	7,00	0,00	85,00
Remanso	4693,29	4	45,00	21,00	30,00
Retirolândia	203,73	0	17,00	0,00	83,00
Riachão das Neves	5842,26	27	57,00	4,00	12,00
Riachão do Jacuípe	1199,00	0	0,00	0,00	100,00
Riacho de Santana	2698,72	66	3,00	0,00	31,00
Ribeira do Amparo	656,18	49	40,00	0,00	11,00
Ribeira do Pombal	812,69	49	49,00	0,00	2,00
Ribeirão do Largo	1222,10	5	7,00	17,00	71,00
Rio de Contas	1052,35	6	29,00	1,00	64,00
Rio do Antônio	986,99	83	8,00	9,00	0,00
Rio do Pires	889,45	8	4,00	0,00	88,00
Rio Real	734,02	0	86,00	0,00	14,00
Rodelas	2575,20	0	1,00	44,00	55,00
Ruy Barbosa	2128,95	21	75,00	0,00	4,00
Salinas da Margarida	117,63	0	53,00	0,00	47,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Salvador	324,53	0	39,00	34,00	27,00
Santa Bárbara	324,86	30	17,00	0,00	53,00
Santa Brígida	849,11	0	0,00	56,00	44,00
Santa Cruz Cabralia	1551,16	0	0,00	0,00	100,00
Santa Cruz da Vitória	250,03	0	23,00	0,00	77,00
Santa Inês	356,21	5	86,00	0,00	9,00
Santa Luz	1597,25	0	16,00	0,00	84,00
Santa Luzia	785,30	0	0,00	0,00	100,00
Santa Maria da Vitória	1890,87	25	53,00	11,00	11,00
Santana	1999,36	76	13,00	5,00	6,00
Santanópolis	211,38	2	29,00	0,00	69,00
Santa Rita de Cássia	6070,36	35	30,00	0,00	35,00
Santa Teresinha	710,35	17	5,00	0,00	78,00
Santo Amaro	486,18	0	68,00	0,00	32,00
Santo Antonio de Jesus	251,92	0	56,00	0,00	44,00
Santo Estevão	365,13	0	40,00	0,00	60,00
São Desidério	14819,48	0	91,00	4,00	5,00
São Domingos	251,14	0	0,00	0,00	100,00
São Félix	95,50	0	35,00	0,00	65,00
São Félix do Coribe	846,11	41	41,00	0,00	18,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
São Felipe	197,95	0	55,00	0,00	45,00
São Francisco do Conde	219,29	0	46,00	0,00	54,00
São Gabriel	1224,18	6	24,00	70,00	0,00
São Gonçalo dos Campos	294,32	0	82,00	0,00	18,00
São José da Vitória	53,37	0	0,00	0,00	100,00
São José do Jacuípe	369,24	41	17,00	0,00	42,00
São Miguel das Matas	207,28	8	20,00	0,00	72,00
São Sebastião do Passe	551,32	0	93,00	0,00	7,00
Sapeaçu	101,82	0	86,00	0,00	14,00
Sátiro Dias	685,93	54	44,00	0,00	2,00
Saubara	91,47	0	61,00	0,00	39,00
Saúde	499,74	48	20,00	0,00	32,00
Seabra	2648,00	0	28,00	0,00	72,00
Sebastião Laranjeiras	2004,15	52	36,00	5,00	7,00
Senhor do Bonfim	816,68	40	17,00	0,00	43,00
Sento Sé	12578,38	26	18,00	6,00	50,00
Serra do Ramalho	2668,29	81	13,00	0,00	6,00
Serra Dourada	1412,35	78	8,00	3,00	11,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Serra Preta	538,77	0	19,00	0,00	81,00
Serrinha	805,48	14	27,00	0,00	59,00
Serrolândia	373,75	65	31,00	0,00	4,00
Simões Filho	192,28	0	63,00	4,00	33,00
Sítio do Mato	1709,83	96	2,00	0,00	2,00
Sítio do Quinto	668,69	0	25,00	0,00	75,00
Sobradinho	1322,93	0	0,00	0,00	100,00
Souto Soares	1095,98	6	14,00	15,00	65,00
Tabocas do Brejo Velho	1583,61	10	84,00	3,00	3,00
Tanhaçu	1341,78	65	9,00	16,00	10,00
Tanque Novo	825,93	59	25,00	7,00	9,00
Tanquinho	214,62	36	1,00	0,00	63,00
Taperoá	408,58	0	0,00	0,00	100,00
Tapiramuta	663,89	0	100,00	0,00	0,00
Teixeira de Freitas	1153,63	0	85,00	0,00	15,00
Teodoro Sampaio	229,35	0	83,00	0,00	17,00
Teofilândia	265,85	0	31,00	0,00	69,00
Teolândia	288,26	0	0,00	0,00	100,00
Terra Nova	156,34	0	65,00	0,00	35,00
Tremedal	1779,43	32	27,00	40,00	1,00
Tucano	3202,02	19	37,00	0,00	44,00
Uauá	2950,78	0	4,00	0,00	96,00
Ubaíra	762,39	1	1,00	0,00	98,00

Continua

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado da Bahia, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2001

Conclusão

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Não Indicado (%)
Ubaitaba	221,80	0	9,00	0,00	91,00
Ubatã	332,98	0	13,00	0,00	87,00
Uibaí	516,48	16	0,00	37,00	47,00
Umburanas	1812,66	0	45,00	0,00	55,00
Una	1159,41	0	0,00	0,00	100,00
Urandi	896,12	82	10,00	0,00	8,00
Urucuça	337,70	0	0,00	0,00	100,00
Utinga	717,39	0	100,00	0,00	0,00
Valença	1191,13	0	5,00	0,00	95,00
Valente	371,03	0	20,00	0,00	80,00
Várzea da Roca	549,31	26	11,00	0,00	63,00
Várzea do Poço	220,43	54	46,00	0,00	0,00
Várzea Nova	1165,23	30	26,00	40,00	4,00
Varzedo	167,72	0	51,00	0,00	49,00
Vera Cruz	253,50	0	52,00	16,00	32,00
Vereda	828,81	0	77,00	0,00	23,00
Vitória da Conquista	3204,49	4	9,00	69,00	18,00
Wagner	415,84	0	100,00	0,00	0,00
Wanderley	3043,39	79	4,00	0,00	17,00
Wenceslau Guimarães	661,77	0	0,00	0,00	100,00
Xique-Xique	5963,67	31	8,00	19,00	42,00

Fonte: Aguiar (2001a).

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Açailândia	6402,9	2	41	0	57
Afonso Cunha	370,99	58	32	10	0
Água Doce do Maranhão	432,88	0	0	58	42
Alcântara	1489,01	14	7	25	54
Aldeias Altas	1942,67	43	46	11	0
Altamira do Maranhão	219,2	55	45	0	0
Alto Alegre do Maranhão	451,38	3	77	19	1
Alto Alegre do Pindaré	2167,6	7	53	3	37
Alto Parnaíba	11149,4	37	22	0	41
Amapá do Maranhão	947,3	0	71	29	0
Amarante do Maranhão	7178,87	42	41	4	13
Anajatuba	1132,53	0	21	26	53
Anapurus	610,79	60	40	0	0
Apicum-açu	256	3	0	1	96
Araguaná	1098,44	0	65	35	0
Araioses	1588,99	2	8	32	58
Arame	3055,54	5	53	0	42
Arari	1079,45	0	27	29	44
Axixa	198,89	0	53	0	47
Bacabal	1439,16	44	47	9	0

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Bacabeira	647,17	0	11	23	66
Bacuri	648,95	33	0	19	48
Bacurituba	594,53	0	0	20	80
Balsas	12563,96	51	17	6	26
Barão de Grajaú	2179,89	49	20	0	31
Barra do Corda	7915,56	58	33	9	0
Barreirinhas	3032,26	25	20	21	34
Bela Vista do Maranhão	251	7	28	33	32
Belágua	616,9	0	70	29	1
Benedito Leite	1800,12	25	2	2	71
Bequimão	772,18	0	28	35	37
Bernardo do Mearim	258,64	55	45	0	0
Boa Vista do Gurupi	435,54	0	74	21	5
Bom Jardim	6741,98	2	59	3	36
Bom Jesus das Selvas	2862,49	2	64	0	34
Bom Lugar	262,36	55	45	0	0
Brejo	1055,4	40	46	13	1
Brejo de Areia	234,96	24	58	18	0
Buriti	1402,9	31	49	12	8
Buriti Bravo	1726,13	56	29	1	14
Buritcupu	2719,9	0	55	0	45

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Buritirana	336,15	58	17	20	5
Cachoeira Grande	693,25	0	34	45	21
Cajapió	930,35	0	2	8	90
Cajari	419,55	0	6	30	64
Campestre do Maranhão	615,51	89	10	0	1
Cândido Mendes	2138,26	19	31	23	27
Cantanhede	840,37	0	61	36	3
Capinzal do Norte	640,29	52	48	0	0
Carolina	6462,52	7	66	2	25
Carutapera	994,01	0	42	18	40
Caxias	5290,03	46	40	14	0
Cedral	254,08	43	0	20	37
Central do Maranhão	358,89	41	12	26	21
Centro do Guilherme	867,32	0	83	17	0
Centro Novo do Maranhão	10521,78	2	59	16	23
Chapadinha	3264,88	30	41	20	9
Cidelândia	1460,72	30	20	13	37
Codó	4228	19	62	12	7
Coelho Neto	971,84	45	37	14	4
Colinas	1569,79	43	16	6	35

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Conceição do Lago-açu	716,63	0	47	30	23
Coroatá	2219,02	3	58	25	14
Cururupu	495,45	51	0	22	27
Davinópolis	333,94	54	33	13	0
Dom Pedro	756,62	47	52	0	1
Duque Bacelar	308,62	19	41	31	9
Esperantinópolis	770,67	35	26	39	0
Estreito	2715,99	19	60	0	21
Feira Nova do Maranhão	1661,66	43	38	0	19
Fernando Falcão	3963,94	53	22	1	24
Formosa da Serra Negra	3658,4	37	34	0	29
Fortaleza dos Nogueiras	1650,31	39	10	4	47
Fortuna	689,54	70	0	30	0
Godofredo Viana	460,31	0	37	15	48
Gonçalves Dias	1113,15	49	43	7	1
Governador Archer	424,89	45	55	0	0
Governador Edison Lobão	617,76	49	38	9	4
Governador Eugênio Barros	673,57	51	28	14	7
Governador Luiz Rocha	375,04	57	7	36	0

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Governador Newton Bello	1047,58	0	89	11	0
Governador Nunes Freire	1125,53	29	56	15	0
Graça Aranha	360,55	49	11	39	1
Grajaú	7173,97	56	28	2	14
Guimarães	613,84	32	1	24	43
Humberto de Campos	2413,33	0	0	41	59
Icatu	1539,77	0	0	33	67
Igarapé do Meio	272,04	0	70	30	0
Igarapé Grande	382,01	55	45	0	0
Imperatriz	1531,41	63	19	18	0
Itaipava do Grajaú	3087,9	20	16	62	2
Itapecurumirim	1181,01	0	61	37	2
Itinga do Maranhão	868,97	0	41	0	59
Jatobá	404,66	70	0	30	0
Jenipapo dos Vieiras	1155,95	55	30	15	0
João Lisboa	1049,96	50	39	10	1
Joselândia	684,15	39	58	3	0
Junco do Maranhão	629,03	0	77	23	0
Lago da Pedra	1553,89	33	29	35	3
Lago do Junco	597,36	54	45	0	1

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Lago dos Rodrigues	117,33	12	59	24	5
Lago Verde	414,2	55	22	0	23
Lagoa do Mato	1189,71	55	45	0	0
Lagoa Grande do Maranhão	854,92	27	9	54	10
Lajeado Novo	1190,64	49	13	5	33
Lima Campos	343,92	60	39	1	0
Loreto	3595,11	42	9	22	27
Luís Domingues	428,81	0	61	17	22
Magalhães de Almeida	572,11	25	52	11	12
Maracacume	446,34	0	80	20	0
Marajá do Sena	829,11	0	47	0	53
Maranhãozinho	948,45	0	84	16	0
Mata Roma	571,22	70	30	0	0
Matinha	427,14	0	42	30	28
Matões	1805,04	67	30	3	0
Matões do Norte	743,6	0	73	27	0
Milagres do Maranhão	638,82	48	47	4	1
Mirador	8488,33	52	8	4	36
Miranda do Norte	356,4	0	70	30	0
Mirinzal	600,33	57	0	30	13
Monção	1408,72	0	61	30	9

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Montes Altos	1429,9	54	22	3	21
Morros	1255,28	0	2	68	30
Nina Rodrigues	556,83	0	49	30	21
Nova Colinas	800,58	44	24	3	29
Nova Iorque	963,89	63	26	0	11
Nova Olinda do Maranhão	876,23	0	77	23	0
Olho D'Água das Cunhãs	574,82	54	45	0	1
Olinda Nova do Maranhão	199,28	0	65	30	5
Paço do Lumiar	119,32	63	0	27	10
Palmeirândia	399,42	0	53	30	17
Paraibano	532,65	54	9	0	37
Parnarama	3589,08	68	32	0	0
Passagem Franca	1354,89	48	19	0	33
Pastos Bons	1629,54	51	1	0	48
Paulino Neves	1045,78	8	7	48	37
Paulo Ramos	1668,8	24	26	1	49
Pedreiras	532,15	53	43	4	0
Pedro do Rosário	1599,97	0	64	35	1
Penalva	839,47	0	43	30	27
Perimirim	375,39	0	52	32	16
Peritoró	677,26	25	61	13	1
Pindaré-mirim	273,77	7	63	27	3
Pinheiro	1552,05	1	42	35	22

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Pio XII	179,51	23	57	12	8
Pirapemas	726,95	0	72	23	5
Poção de Pedras	523,72	38	32	30	0
Porto Franco	1416,42	80	5	0	15
Porto Rico do Maranhão	247,6	38	0	16	46
Presidente Dutra	805,08	56	42	2	0
Presidente Juscelino	457,1	0	68	31	1
Presidente Médici	295,96	0	78	22	0
Presidente Sarney	724,38	0	69	31	0
Presidente Vargas	474,65	0	50	28	22
Primeira Cruz	1709,82	0	0	46	54
Raposa	65,13	9	0	4	87
Riachão	6128,81	24	47	5	24
Ribamar Fiquene	735,25	61	31	0	8
Rosário	674,36	0	42	20	38
Sambaíba	2992,9	52	3	14	31
Santa Filomena do Maranhão	342,24	66	11	23	0
Santa Helena	2527,6	0	56	31	13
Santa Inês	333,39	13	63	24	0

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Santa Luzia	6294,76	18	41	4	37
Santa Luzia do Paruá	2357,81	0	84	16	0
Santa Quitéria do Maranhão	1847,18	52	47	0	1
Santa Rita	766,39	0	52	28	20
Santana do Maranhão	947,96	35	29	25	11
Santo Amaro do Maranhão	1248,37	0	0	39	61
Santo Antônio dos Lopes	470,84	45	55	0	0
São Benedito do Rio Preto	1125,04	12	12	70	6
São Bento	582,71	0	54	30	16
São Bernardo	1222,93	36	44	12	8
São Domingos do Azeitão	875,85	52	6	0	42
São Domingos do Maranhão	1317,9	70	0	30	0
São Felix de Balsas	2196,37	43	8	12	37
São Francisco do Brejão	731,47	54	26	9	11
São Francisco do Maranhão	2760,16	52	22	0	26
São João Batista	796,62	0	19	28	53

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
São João do Caru	714,14	12	65	0	23
São João do Paraíso	2056,04	40	22	0	38
São João do Soter	1480,96	30	65	4	1
São João dos Patos	1567,27	34	10	0	56
São José de Ribamar	434,18	29	0	12	59
São José dos Basílios	344,76	48	52	0	0
São Luís	828,01	21	0	10	69
São Luís Gonzaga do Maranhão	1072,83	46	46	8	0
São Mateus do Maranhão	734,66	7	66	27	0
São Pedro da Água Branca	719,71	42	21	0	37
São Raimundo das Mangabeiras	3525,26	48	4	23	25
São Raimundo do Doca Bezerra	358,42	27	1	72	0
São Roberto	248,4	21	0	79	0
São Vicente Ferrer	392,81	0	62	30	8

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Continuação

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Satubinha	362,72	34	49	11	6
Senador Alexandre Costa	410,1	58	25	0	17
Senador La Rocque	1261,58	53	27	20	0
Serrano do Maranhão	1896,24	32	0	18	50
Sítio Novo	2916,07	44	35	2	19
Sucupira do Norte	1046,94	59	0	0	41
Sucupira do Riachão	566,2	30	12	0	58
Tasso Fragoso	4424,32	56	5	0	39
Timbiras	1227,91	21	33	36	10
Timon	1713,01	37	35	28	0
Trizidela do Vale	172,45	54	45	1	0
Tufilândia	134,03	60	36	4	0
Tuntum	3854,67	61	20	18	1
Turiação	2326,39	8	38	35	19
Turilândia	1528,72	0	62	26	12
Tutoia	1267,73	0	0	52	48
Urbano Santos	1324,57	41	47	1	11
Vargem Grande	2113,96	9	46	35	10
Viana	1124,78	0	33	29	38
Vila Nova dos Martírios	1189,99	42	33	1	24

Continua

Tabela 5 – Distribuição Percentual das Áreas dos Municípios do Estado do Maranhão, nas Classes de Aptidão para a Cultura do Cajueiro – Fortaleza-CE, 2000

Conclusão

Município	Área (km2)	Preferencial (%)	Regular (%)	Marginal (%)	Inapto (%)
Vitória do Mearim	1054,65	0	60	30	10
Vitorino Freire	714,95	35	52	6	7
Zé Doca	2035,35	0	85	15	0

Fonte: Aguiar (2000a).

Capítulo 6

CLONES DE CAJUEIRO: RECOMENDAÇÃO, PLANTIO E IRRIGAÇÃO NA REGIÃO NORDESTE

João Rodrigues de Paiva

Vitor Hugo de Oliveira

Levi de Moura Barros

José Jaime Vasconcelos Cavalcanti

6.1 – O Agronegócio

O agronegócio caju gera emprego e renda para milhares de pessoas e divisas cambiais para os países produtores e exportadores, quase todos dependentes do negócio agrícola nas suas economias. De acordo com a FAO (2007), o Vietnã é o maior produtor de castanha, com cerca de 640.000t/ano em 2004, seguido da Índia (460.000), Brasil (223.941t) e Nigéria (186.000t). A evolução da produção de castanha de caju nos últimos 30 anos mostra que, a partir do início dos anos noventa, alguns países asiáticos assumiram lugar de importância entre os produtores. Em todo o mundo, a comercialização de cerca de 300.000t de Amêndoa de Castanha de Caju (ACC) gera em torno de seis bilhões de dólares por ano no mercado varejista. Este é o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio caju, estimado com base nas exportações, ao qual devem ser acrescidos cerca de 25%, quando incluído o consumo interno dos principais exportadores.

No Brasil, a agroindústria do caju, que teve início na década de 1960, exerce importante papel econômico e social nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, pelo significativo número de oportunidades de empregos e expressiva participação na geração de divisas externas, onde são colhidos cerca de 95% da produção e realizado todo o processamento da castanha. Essa atividade teve um rápido crescimento nos seus indicadores quantitativos, passando a ocupar uma área de 650 mil hectares com a cultura e capacidade instalada da indústria processadora de castanha de 280 mil toneladas/ano. A importância dessa agroindústria para esses estados é representada pela movimentação de 157 milhões de dólares em exportações de amêndoas.

Apesar da importância socioeconômica e da expansão da área cultivada, essa exploração sempre esteve à margem do emprego de tecnologias, ocasionando redução da produtividade de 635kg/ha no início da década de 1970 para 179kg de castanha/ha na safra de 2005 (IBGE, 2007). As baixas produtividades vêm repercutindo em toda a cadeia, do segmento produtivo à industrialização, na falta de matéria-prima de qualidade para a indústria. Portanto, há necessidade de aumentar a lucratividade do setor produtivo uma vez que as produtividades auferidas atualmente não remuneram o produtor, pondo em risco a viabilidade do agronegócio estabelecido. Consequentemente, desestimula a sua expansão ou implantação em outros estados, também carentes de alternativas em áreas marginais, de modo que seja possível propiciar oportunidades de emprego e renda às populações com limitadas oportunidades de inserção no mercado de trabalho em qualquer parte do País com potencial para a cajucultura.

A maioria dessas áreas cultivadas foi implantada sob regime de sequeiro com base na premissa de que a planta pode ser cultivada sob extrema adversidade hídrica. Com a introdução do cajueiro-anão precoce, o sistema de produção baseado no emprego de clones melhorados, cultivo adensado, aplicação de fertilizantes e controle fitossanitário tem evoluído significativamente. Vários pomares vêm utilizando inclusive a irrigação, estimando-se a área de cajueiro-anão precoce irrigada no Brasil em 5.000ha. Conjuntamente, esses fatores podem promover aumento da produtividade, menor risco de perda de produção, ampliação do período de colheita e melhoria da qualidade da castanha e pedúnculo (OLIVEIRA et al., 2003).

É possível que o emprego da irrigação afete o comportamento do cajueiro, provocando sensíveis mudanças na fenologia, com possíveis reflexos para o manejo nos pomares, notadamente nas práticas de adubação, propagação (disponibilidade de propágulos), frutificação e colheita. Também, é esperado que o uso da irrigação promova alterações nas características produtivas das plantas, notadamente no período de colheita e na produção de castanha. Ter domínio sobre essas características é de fundamental importância no conhecimento da resposta da planta à irrigação.

A produtividade esperada por hectare para o cajueiro-anão precoce em cultivo de sequeiro é de cerca de 1.000kg de castanha e 10.000kg de pedúnculo, enquanto em cultivo irrigado é de 3.800kg de castanha e 30.000kg de pedúnculo (OLIVEIRA, 2002). Por outro lado, o pedúnculo, ou falso-fruto, que representa cerca de 90% do peso do fruto completo, cujo aproveitamento até meados dos anos 1990 não ultrapassava 5% da produção, vem-se tornando aos poucos importante segmento da agroindústria do caju. Verifica-se paulatino aumento das vendas e conquista de novos mercados com 30 subprodutos, dos quais destacam-se o suco concentrado, hoje o mais vendido no país, além de doces, refrigerante gaseificado e cajuína, um suco puro e clarificado bastante consumido no Estado do Ceará. Entre os fatores responsáveis por esta tendência, pode-se destacar a expansão do consumo *in natura* do pedúnculo, viabilizado com o cultivo de clones melhorados e tecnologias pós-colheita que permitiram a conquista de novos e importantes mercados, como um dos que têm influenciado o consumo dos produtos industrializados.

Neste capítulo, são abordados os principais avanços de pesquisa obtidos na cajucultura irrigada, com foco nas áreas de genética e melhoramento e produção, visando à obtenção de maiores produtividades. Com isto, os autores esperam estar contribuindo para aumentar a competitividade do agronegócio caju no mercado internacional de nozes.

6.2 – Características de Valor Econômico

As baixas produtividades registradas atualmente na cajucultura brasileira direcionam a seleção prioritariamente para a obtenção de plantas que possibilitem resultados superiores a 1,5t de castanha/ha, em regime de sequeiro, passíveis de serem obtidos em escala experimental (BARROS, 2000), razões pelas quais a tolerância ao estresse hídrico é o atributo de maior relevância na avaliação dos genótipos em programas de melhoramento.

Como parâmetros de seleção no cajueiro, além da produção de castanha em cultivos de sequeiro e irrigado, devem ser considerados também o porte baixo da planta que facilita a colheita manual; pedúnculo com características de coloração, sabor, textura, maior período de conservação, consistência da polpa e teor de tanino adequados às preferências do consumidor; castanhas com amêndoas de peso superior a 2,54g; facilidade de destaque do pedúnculo; rendimento industrial da amêndoa acima de 28%; facilidade na despêliculagem; coloração dentro dos padrões internacionais; e amêndoas resistentes à formação de “bandas”. A variabilidade do germoplasma disponível permite inferir que os objetivos do melhoramento podem ser perfeitamente atingidos, uma vez que já foram obtidos alguns resultados promissores em termos de produtividade e qualidade da castanha e do pedúnculo (BARROS, 2000; PAIVA, 1998; MOURA, 1998; OLIVEIRA; PARENTE; SAUNDERS, 1995).

Além disso, o baixo rendimento do cajueiro é também atribuído à ocorrência de pragas e doenças em todas as fases do desenvolvimento da cultura. Bleicher; Melo e Furtado (1993) listam 97 espécies de insetos e cinco de diferentes ácaros associados ao cajueiro no Brasil. Em função dos prejuízos que causam à cultura e da frequência com que são constatadas em campo, as pragas mais importantes do cajueiro são: broca-das-pontas (*Antistarcha binocularis*), pulgão (*Aphis gossypii*), traça-da-castanha (*Anacampsis* sp.), trips-da-cinta-vermelha (*Selenotrips robrocinctus*), mosca-branca (*Aleurodicus cocois*) e as coleobrocas dos gêneros *Marshallius* e *Apate*.

Com relação às doenças foliares, entre as mais importantes da cultura do cajueiro no Brasil, destacam-se a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e o mofo-preto (*Pilgeriella anacardii*), no momento, respondendo por severas perdas na quantidade e qualidade de frutos produzidos. A resinose, causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Grif., é outra doença que vem crescendo de importância nas áreas produtoras da região Semiárida do Nordeste (CARDOSO et al., 1998).

O uso de clones resistentes representa uma forma de manejo econômico, ecológico e seguro, impedindo a invasão de pragas e doenças, além de proporcionar

melhor utilização da variabilidade genética da espécie, existente tanto na natureza como naquela exteriorizada nas progênes oriundas de cruzamentos entre plantas de tipos distintos no programa de melhoramento genético.

6.3 – Obtenção de Clones

No processo de obtenção e seleção de cultivares adaptadas ao ambiente tropical, é despendido um grande esforço físico e financeiro, em razão de os programas de melhoramento genético das espécies apresentarem muita variabilidade genética. Dispor dessa variabilidade é garantia de se aumentar a probabilidade da ocorrência de tipos superiores nas populações selecionadas. Como consequência, torna-se mais difícil o manuseio dessa variabilidade, considerando-se o tamanho das populações a serem testadas e o aumento do tempo de obtenção de cultivares superiores.

O melhoramento genético do cajueiro-anão precoce no Brasil se iniciou com a introdução de plantas no Campo Experimental de Pacajus, em 1956, seguido de seleção fenotípica individual com controle anual da produção, clonagem e avaliação clonal. Essa metodologia, embora simples e de ganhos genéticos esperados reduzidos, permitiu o lançamento comercial dos clones CCP 06 e CCP 76 em 1983 e CCP 09 e CCP 1001 em 1987, ainda considerados os principais clones comerciais disponíveis (BARROS et al., 1984; 1988; ALMEIDA; ARAÚJO; LOPES, 1993). Posteriormente, novos procedimentos metodológicos, como o método do policruzamento, seleção entre progênes e dentro delas e hibridação inter e intraespecífica, resultaram na obtenção dos clones EMBRAPA 50, EMBRAPA 51 (BARROS, 2000), BRS 189 (BARROS et al., 2002), BRS 226 (PAIVA et al., 2002) e BRS 265. (PAIVA, 2005).

O reduzido número de clones disponíveis para o plantio comercial tem estimulado a ampliação da variabilidade genética nas coleções por meio de cruzamentos, seguido da seleção de tipos segregantes. Para que o processo seletivo se complete, é necessário avaliar os materiais selecionados, culminando com a recomendação dos melhores clones para o plantio comercial. A avaliação dos clones é feita em dois níveis. No primeiro, é dada ênfase para testar maior quantidade de clones com pequeno número de plantas por parcela e, geralmente, esses experimentos são instalados nos Campos Experimentais. No segundo, é testada a menor quantidade de clones em parcelas com maior número de plantas e em vários locais. Dessa maneira, a preferência é instalar os experimentos em áreas de produtores, visando à redução dos custos da pesquisa. O tempo necessário para completar o ciclo do melhoramento clonal, desde a obtenção do clone até a sua recomendação para o

plantio comercial, é de no mínimo sete anos para o plantio local, em pequena escala, e de 14 anos para o plantio regional, em grande escala.

6.4 – Recomendação

6.4.1 – Clone CCP 09 (Clone de Cajueiro de Pacajus)

Teve sua origem na clonagem da planta-matriz de cajueiro CP 09 (Cajueiro de Pacajus) proveniente do lote do tipo anão precoce introduzido por sementes coletadas no Município de Maranguape, CE, em 1956, avaliada durante 15 anos, no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, CE. A maior produção foi de 25kg de castanhas em solo arenoso de baixa fertilidade sem correção ou fertilização nem controle de pragas. Esse clone foi lançado para o plantio comercial no ano de 1987.

Apresenta características das plantas de porte baixo, altura média de 2,15m e diâmetro médio da copa de 4,65m no sexto ano de idade (Foto 19). Essas características são peculiares ao tipo de cajueiro-anão precoce.

Os indicadores agroindustriais mostram o peso da castanha de 7,7g, amêndoa despelculada com média de 2,1g com umidade natural; a relação amêndoa/casca é cerca de 27,7% e a percentagem de amêndoas quebradas no corte é de 9,7%. A produtividade média esperada no sexto ano de produção é cerca de 712,0kg/ha, em espaçamento de 7 x 7m.

Os indicadores agroindustriais para o pedúnculo indicam o peso médio de 87g e coloração laranja (Foto 20). A exploração comercial desse clone vem sendo feita tanto em cultivo de sequeiro como irrigado, com aproveitamento do pedúnculo para o mercado de mesa e da castanha para o mercado de amêndoa.

6.4.2 – Clone CCP 76

Clone obtido no ano de 1979 a partir da planta matriz de cajueiro CP 76 proveniente do mesmo lote da CP 09, também avaliada por 15 anos. A maior produção registrada pela planta-matriz foi de 22kg. Esse clone foi lançado para o plantio comercial no ano de 1983.

Apresenta características das plantas de porte baixo, altura média de 2,68m e diâmetro médio da copa de 4,98m no sexto ano de idade (Foto 21). Essas características são peculiares ao tipo de cajueiro-anão precoce.



Foto 19 – Planta do Clone de Cajueiro CCP 09 em Avaliação sob Cultivo Irrigado em Área Experimental com 9 Anos de Idade

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.



Foto 20 – Pedúnculo do Clone de Cajueiro CCP 09 em Avaliação sob Cultivo de Sequeiro em Área Experimental

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

Os indicadores agroindustriais mostram o peso da castanha de 8,60g, amêndoa despelculada, com média de 1,80g com umidade natural; a relação amêndoa/casca é cerca de 20,1% e a percentagem de amêndoas quebradas no corte é de 4,1%. A produtividade média esperada no sexto ano de produção é cerca de 338,9kg/ha em espaçamento de 7 x 7m.

Os indicadores agroindustriais para o pedúnculo indicam o peso médio de 135g e coloração laranja (Foto 22). A exploração comercial desse clone vem sendo feita tanto em cultivo de sequeiro como irrigado, com aproveitamento do pedúnculo para o mercado de mesa e da castanha para o mercado de amêndoa.



Foto 21 – Planta do Clone de Cajueiro CCP 76 em Avaliação sob Cultivo de Sequeiro em Área Experimental

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.



Foto 22 – Pedúnculos do Clone de Cajueiro CCP 76 em Avaliação sob Cultivo Irrigado em Área de Produtor

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

6.4.3 – Embrapa 51

Foi obtido pela seleção fenotípica individual dentro da progênie policruzada da planta matriz P 500E seguida da avaliação clonal no Campo Experimental de Pacajus, CE. Esse clone foi lançado para o plantio comercial em cultivo de sequeiro no Estado do Ceará no ano de 1996.

Apresenta características das plantas de porte baixo, altura média de 3,52m no sexto ano de idade das plantas, diâmetro médio da copa de 7,79m, no espaçamento de 7 x 7m, em sistema quadrado, com 204 plantas/ha (Foto 23).



Foto 23 – Planta do Clone de Cajueiro Embrapa 51 em Avaliação sob Cultivo de Sequeiro em Área Experimental

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

Os indicadores agroindustriais apontam o peso da castanha de 10,4g, a relação amêndoa/casca de 24,5%, o peso da amêndoa de 2,6g, percentagem de amêndoas quebradas no corte de 1,3% e de amêndoas inteiras após a despêliculagem de 85%. Pelas suas características, o clone é recomendado para a exploração da castanha.

Os indicadores agroindustriais para o pedúnculo apontam o peso médio 104g, a produtividade cerca de 8.700kg/ha, com coloração vermelha e formato piriforme (Foto 24).

A produtividade média de castanha em regime de sequeiro no sexto ano de produção é de 1.255,6kg/ha, superior à da testemunha (CCP 76) em cerca de 370%.



Foto 24 – Pedúnculo do Clone de Cajueiro Embrapa 51

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical

6.4.4 – BRS 189

Esse clone originou-se da seleção fenotípica individual dentro de progênes obtidas do cruzamento entre os clones de cajueiro-anão precoce CCP 1001 e CCP 76, seguida de avaliação clonal dos genótipos selecionados no Campo Experimental de Pacajus, CE. Foi lançado para o plantio comercial em cultivo irrigado no Estado do Ceará no ano de 2000.

Apresenta características das plantas de porte baixo, altura média de 3,16m no terceiro ano de idade das plantas em cultivo irrigado, diâmetro médio da copa de 5,9m, no espaçamento de 8 x 6m, em sistema retangular, com 208 plantas/ha, ou 7 x 7m, em sistema quadrado, com 204 plantas/ha. (Foto 25). O peso da castanha é 7,9g, enquanto o peso da amêndoa é 2,1g e a relação amêndoa/casca é cerca de 26,6%. A produção média de castanha no terceiro ano em cultivo irrigado foi de 1.960,2kg/ha, superior à da testemunha (CCP 76) cerca de 7,7%.

Os indicadores agroindustriais para o pedúnculo desse clone mostram o peso médio de 155,4g, a produção anual de 12.738 kg/ha no terceiro ano de idade da planta sob cultivo irrigado, a coloração vermelho-claro, o formato piriforme, os sólido solúveis totais de 13,3oBrix, a Acidez Total Titulável (ATT) de 0,40%, o conteúdo de vitamina C de 251,8 mg/100g de polpa e teor de tanino oligomérico de 0,30%. No geral, os teores de taninos observados estão abaixo do verificado na literatura. Pelas suas características, o clone é mais recomendado para o mercado de mesa (Foto 26).



Foto 25 – Planta do Clone de Cajueiro BRS 189 em Avaliação sob Cultivo Irrigado em Área de Produtor

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.



Foto 26 – Pedúnculo do Clone de Cajueiro BRS 189 em Avaliação sob Cultivo Irrigado em Área de Produtor

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

6.4.5 – BRS 226 ou Planalto

O clone teve sua origem resultante da seleção fenotípica da planta matriz de cajueiro-anão número 42 (MAP – 42) na fazenda Caucaia Agroindustrial S/A (CAPISA), localizada no Município de Pio IX, Estado do Piauí, seguida de avaliação clonal dos genótipos selecionados na própria região. Esse clone foi lançado para o plantio comercial em cultivo de sequeiro na região do Semiárido do Estado do Piauí e similares no ano de 2002.

Apresenta características das plantas de porte baixo, altura média de 1,24m no terceiro ano de idade em cultivo de sequeiro, diâmetro médio da copa de 2,20m, no espaçamento de 8 x 6m, em sistema retangular, com 208 plantas/ha, ou 7 x 7m, em sistema quadrado, com 204 plantas/ha. (Foto 27).

Como indicadores agroindustriais, têm-se o peso da castanha de 9,7g, o peso da amêndoa de 2,7g, a relação amêndoa/castanha de 22,1%, a percentagem de amêndoas inteiras após a despêculagem de 88,7%, a percentagem de amêndoas quebradas no corte de 13,3% e a percentagem de bandas de 8,2%. Pelas suas características, o clone é mais recomendado para o mercado de amêndoa.

Os indicadores agroindustriais para o pedúnculo são peso médio de 102,6g, coloração laranja-clara, formato piriforme, SST de 13,8°Brix, relação SST/ATT de 26,5, conteúdo de vitamina de 356,1 mg/100g de polpa e teor de taninos oligoméricos de 0,80% (Foto 28).

A produtividade média de castanhas no terceiro ano de produção foi de 470kg/ha, superior à da testemunha (CCP 76) em cerca de 54%, em cultivo de sequeiro no Semi-árido do município de Pio IX, PI. Esse clone é recomendado para o plantio comercial na região do Semiárido do Estado do Piauí e similar. Pelas suas características, a exploração comercial do clone BRS 226 é mais recomendada para o mercado de amêndoa.



Foto 27 – Planta com Frutos do Clone de Cajueiro BRS 226 em Avaliação sob Cultivo de Sequeiro em Área de Produtor

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.



Foto 28 – Pedúnculo do Clone de Cajueiro BRS 226 em Avaliação sob Cultivo de Sequeiro em Área de Produtor

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

6.4.6 – BRS 265 ou Pacajus

O Clone BRS 265 resultou de uma seleção fenotípica individual dentro de progênes de polinização livre do clone de cajueiro anão-precoce CCP 76, seguida de avaliação clonal dos genótipos selecionados, no Campo Experimental de Pacajus, CE e na Fazenda Bela Fonte, localizada no município de Severiano Melo, RN.

Apresenta como características plantas de porte baixo, altura média de 2,55m no quinto ano de idade das plantas em cultivo de sequeiro no município de Pacajus, CE e 3,62m no sétimo ano de idade das plantas em cultivo de sequeiro no município de Severiano Melo, RN, diâmetro médio da copa de 5,56m no quinto ano de idade das plantas em cultivo de sequeiro no município de Pacajus, CE, espaçamento recomendado de 8 m x 6m, em sistema retangular, com 208 plantas/ha, ou 7 m x 7m, em sistema quadrado, com 204 plantas/ha (Foto 29).

O peso da castanha é 12,5g, enquanto o peso da amêndoa é 2,6g e a relação amêndoa/casca é cerca de 21,3%. A produção média de castanha no terceiro ano em cultivo sequeiro foi de 654,0kg/ha, superior à da testemunha (CCP 76), cerca de 234%. Os indicadores agroindustriais para o pedúnculo desse clone mostram o peso médio de 118,2g, a coloração vermelha, o formato piriforme, os sólidos solúveis totais (SST) de 12,9°Brix, a relação SST/ATT de 58,8%, o conteúdo de vitamina C de 210,2mg/100g de polpa e teor de tanino oligomérico de 0,24%. Os teores de tanino observados, em geral, estão abaixo dos verificados na literatura.

O clone BRS 265 ou Pacajus, por suas características, é recomendado para a exploração da castanha em cultivo de sequeiro, embora a análise dos indicadores agroindustriais do pedúnculo indique que, também, pode ser feito o aproveitamento do pedúnculo para o mercado de mesa .



Foto 29 – Planta com Frutos do Clone de Cajueiro BRS 265 em Avaliação sob Cultivo de Sequeiro, em Área Experimental

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

6.4.7 – Plantio

6.4.7.1 – Espaçamento

Sob irrigação, recomenda-se o espaçamento de 8 x 7m (178 plantas/hectare) para os clones CCP 76, CCP 09 e BRS 189.

6.4.7.2 – Preparo da cova

Recomenda-se a abertura de covas de 40 x 40 x 40cm onde se aplica a adubação de fundação, de acordo com os resultados da análise do solo (Tabela 6). É necessário que o material da cova seja mantido úmido por 30 dias, a fim de evitar o amarelecimento das mudas transplantadas.

6.4.7.3 – Adubação

A aplicação inicial de P, Ca e micronutrientes para o cajueiro-anão precoce deve ser feita no momento de preparo da cova (adubação de fundação), de acordo com a análise do solo. Deixar a cova assim preparada por um período de 30 dias antes do transplante da muda, quando do início do período chuvoso (CRISÓSTOMO et al., 2001).

A ferti-irrigação com N e K deve ser iniciada três meses após o transplante das mudas no campo, com frequência quinzenal. Do segundo ano em diante, o P deve ser aplicado de maneira convencional no início da estação das chuvas, enquanto N, K e micronutrientes devem ser aplicados através de ferti-irrigações quinzenais, de janeiro a outubro.

6.4.7.4 – Sistema de irrigação

A irrigação do cajueiro deve priorizar a utilização sustentável dos recursos naturais e o emprego de métodos e técnicas de manejo da irrigação que permitam otimizar a eficiência de uso da água, aumentar a produtividade, reduzir custos e minimizar possíveis impactos ambientais negativos associados à irrigação, tais como a salinização do solo e a contaminação de águas subterrâneas e de superfície (MIRANDA, 2005).

Dentre os métodos de irrigação atualmente em uso, a microirrigação é o mais recomendável em função das seguintes vantagens: economia de água (maior eficiência de irrigação e redução de perdas de água por evaporação), economia de energia (trabalha com vazões e pressões menores), possibilidade de aplicação de fertilizantes por via da água de irrigação (ferti-irrigação), redução da ocorrência de plantas daninhas e doenças foliares, não interfere nas pulverizações, capinas e colheitas. Apresenta como desvantagens a necessidade de filtragem da água para evitar o entupimento dos emissores e o custo inicial um pouco mais elevado, porém recuperado em poucos anos em virtude do menor custo de operação do sistema (OLIVEIRA et al., 2003). Para o cajueiro-anão precoce, tem sido comum o emprego de microaspersores, principalmente em solos arenosos

Tabela 6 – Recomendação de Adubação Mineral para Cajueiro-anão Precoce sob Irrigação

Adubação	N	P resina (mg dm-3)			K solo (mmolc dm-3)		
		0 a 12	13 a 30	> 30	0 a 1,5	1,6 a 3,0	> 3,0
	g/planta	P2O5, g/planta			K2O,g/planta		
Plantio	0	200	150	100	-	-	-
Formação							
0-1 ano	60	-	-	-	60	40	20
1-2 anos	80	200	150	100	100	60	40
2-3 anos	150	250	200	120	140	100	60
3-4 anos	200	300	250	150	180	140	80
Produção (Produtividade esperada)	kg ha-1	P2O5, kg ha-1			K2O, kg ha-1		
<1200	100	40	20	20	30	20	20
1200-3000	150	60	40	20	60	40	20
> 3000	200	80	60	40	90	60	40

Fonte: Crisóstomo et al. (2001).

Na Tabela 7, são apresentadas as recomendações para a irrigação (sistemas de microirrigação) do cajueiro-anão na região Litorânea do Ceará durante as fases de formação (1º ano da cultura) e produção (a partir do 2º ano). Os coeficientes de cultivo (Kc) para o cajueiro-anão precoce foram ajustados por meio de vários experimentos realizados pela Embrapa Agroindústria Tropical, em que, empregando-se a evapotranspiração de referência obtida em função da evaporação do tanque Classe A, foram obtidos os seguintes coeficientes de cultura (Kc) para o período de formação de mudas de cajueiro anão precoce: 0,54 para a fase de germinação de sementes de cajueiro-anão precoce; 0,81 para a fase de crescimento e desenvolvimento de porta-enxertos; 0,75 para a fase pós-enxertia até o ponto de transplante (OLIVEIRA et al., 2003).

É importante destacar que a irrigação no cajueiro é realizada apenas na estação seca, no período entre o florescimento e a colheita dos frutos. Desse modo, toda a água consumida pela cultura nesse período é suprida apenas pela irrigação. Essa

situação ocorre nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, que concentram mais de 90% da área plantada com cajueiro no Brasil.

Tabela 7 – Recomendações para Irrigação do Cajueiro-anão Precoce na Região Litorânea do Ceará*

Elementos de irrigação	1ºano	2º ano	3ºano	4º ano	≥ 5ºano
% C. S.	5 a 10	10 a 25	25 a 40	40 a 60	60 a 65
kc	0,50	0,55	0,55	0,60	0,65
kr	0,10 a 0,20	0,20 a 0,30	0,30 a 0,50	0,50 a 0,70	0,76
ETc	0,20 a 0,40	0,50 a 0,70	0,70 a 1,10	1,30 a 1,90	2,22
L/planta/dia	10 a 20	23 a 35	35 a 53	62 a 90	109

Fonte: Oliveira (2002).

* kc ajustados para o cajueiro.

% C.S. – Porcentagem da superfície do solo coberta pela cultura.

ETc – evapotranspiração da cultura, em mm.dia-1.

Tanto os macro como os micronutrientes podem ser aplicados através da irrigação, com a condição de que sejam solúveis em água. De um modo geral, as fontes de nitrogênio e potássio mais utilizadas são relativamente solúveis em água e raramente causam problemas de obstrução. Os micronutrientes, que geralmente apresentam baixa mobilidade no solo, devem ser aplicados na forma de quelatos para reduzir as possibilidades de entupimentos.

Os fertilizantes aplicados através de sistemas de irrigação localizada devem apresentar as seguintes características: elevada solubilidade em água; baixo conteúdo de sólidos quando dissolvidos em água para evitar entupimentos; baixa acidez, alcalinidade ou salinidade para evitar corrosão; fácil manuseio; elevado grau de pureza; não reagir com os sais ou outros produtos químicos encontrados na água de irrigação provocando precipitados.

6.4.7.5 – Controle de plantas daninhas

O controle de plantas daninhas nos pomares de cajueiro, especialmente nos primeiros meses após o plantio, é uma prática indispensável. A ocorrência dessas plantas geralmente prejudica o crescimento e o desenvolvimento das plantas jovens, com reflexos negativos na produção (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2001).

O cajueiro, como ocorre com outras culturas econômicas, é muito sensível à infestação e à concorrência de plantas daninhas, por competirem com a cultura em nutrientes, água e luz. Em pomares em formação, as plantas daninhas, geralmente, quando atingem altura superior à do cajueiro, podem ainda abrigar pragas e dificultar a realização das práticas fitossanitárias recomendadas. Além disso, dificultam a inspeção e manutenção dos sistemas de irrigação, quando a cultura é irrigada (OLIVEIRA; ALVARENGA; SALES, 1986).

Se, por um lado, podem reduzir a produção, as plantas daninhas podem também, desde que bem manejadas, trazer benefícios à lavoura, seja evitando a incidência direta dos raios solares pelo sombreamento, seja diminuindo os efeitos da erosão aumentando a matéria orgânica do solo e favorecendo a absorção de nutrientes (Foto 30).



Foto 30 – Controle de Plantas Daninhas em Cajueiro-Anão Precoce Irrigado com o Emprego de Capinadeira Mecânica, Mantendo-se uma Faixa de Vegetação nas Entrelinhas de Plantio

Fonte: Acervo da Embrapa Agroindústria Tropical.

6.4.7.6 – Perspectivas

A fruticultura moderna, além de tratar da aplicação de técnicas e práticas que reduzam o custo de produção dos pomares comerciais, proporciona também um maior aproveitamento das frutas para o consumo *in natura* ou na indústria de transformação. Assim, as pesquisas na área de melhoramento genético priorizam atender às demandas atuais da cajucultura, com enfoque na fruticultura irrigada e aproveitamento, também, do pedúnculo para o consumo *in natura*. Nesse enfoque, a seleção tem que estar orientada para plantas com características de porte baixo

para facilitar a colheita manual, pedúnculo com características de coloração, sabor, textura, maior período de conservação, consistência e teor de tanino adequados às preferências do consumidor, castanha de tamanho e peso adequados ($\geq 10\text{g}$) e facilidade de descastanhamento.

O sucesso na exploração econômica do cajueiro nos diferentes agrossistemas para onde ele tem sido levado depende de sistemas de produção que incluam, fundamentalmente, indivíduos adaptados às condições de clima e de solo de cada situação, razão pela qual cabe ao melhoramento genético importante papel na viabilização da cultura, independente do ambiente onde ela for explorada. Isto porque os méritos de produtividade e melhoria de qualidade dos produtos podem ser obtidos por meio de alterações tanto no ambiente como nas plantas através do melhoramento genético que, no entanto, ainda se constitui no meio mais econômico de aumento da produtividade.

Portanto, considerando as características da região do Semiárido, a fácil adaptação do cajueiro comum às condições de estresses hídricos, a importância socioeconômica que a cultura exerce sobre as diversas comunidades da região e a ampla variabilidade genética das plantas para os vários caracteres de valor econômico manifestada nos diversos plantios sexuais, nas regiões Litorânea, Transição e Semiárido, o sucesso na execução de um amplo programa de melhoramento genético é perfeitamente factível e se reveste de grande importância para a economia do setor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. I. L.; ARAÚJO, F. E.; LOPES, J. G. V. **Evolução do cajueiro-anão precoce na estação experimental de Pacajus, Ceará**. Fortaleza: EPACE, 1993. 17 p. (EPACE. Documentos, 6).

BARROS, L. M. et al. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza: EPACE, 1984. 67 p. (EPACE. Documentos, 3).

_____. BRS 189 dwarf cashew clone cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 157-158, 2002.

_____. Seleção de clones de cajueiro anão para o plantio comercial no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2.197-2.204. 2000.

BARROS, L. M. Melhoramento. In: LIMA, V. P. M. S. (Ed.). **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB, 1988, p. 321-356. (BNB/ETENE. Estudos Econômicos e Sociais, 35).

BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S.; FURTADO, I. P. **Sugestões de técnicas de amostragem para as principais pragas do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa, 1993. 5 p. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico, 6).

CARDOSO, J. E. et al. **Disseminação e controle da resinose em troncos de cajueiro decepados para substituição de copa**. Fortaleza: Embrapa, 1998. 4 p. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico, 17).

CRISÓSTOMO, L. A. et al. **Cultivo do cajueiro-anão precoce**: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação. Fortaleza: Embrapa, 2001. 8 p. (Circular Técnica, 10).

FAO. **Agriculture data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

IBGE. **Indicadores**: produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 18 jun. 2007.

MIRANDA, F. R. **Irrigacaju**: planilha eletrônica para o manejo da irrigação na produção integrada de caju. Fortaleza: Embrapa, 2005. 8 p. (Circular Técnica, 23).

MOURA, C. F. M. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*) irrigados**. [1998?]. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

OLIVEIRA, V. H.; ALVARENGA, M. I. N.; SALES, F. de. Controle de plantas daninhas em cafeeiro em formação no estado do Acre. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa, 1986. p. 189-195.

OLIVEIRA, V. H. (Ed.). **Cultivo do cajueiro-anão precoce**. Fortaleza: Embrapa, 2002. 40 p. (EMBRAPA-CNPAT. Sistema de produção, 1).

OLIVEIRA V. H.; PARENTE, J. I. G.; SAUNDERS, L. C. U. **Irrigação em cajueiro anão precoce**: uma perspectiva promissora. Fortaleza: Sindifruta, 1995, p. 4-5.

OLIVEIRA, V. H. et al. **Manejo da irrigação na produção integrada do cajueiro-anão precoce**. Fortaleza: Embrapa, 2003. 7 p. (Circular Técnica, 15).

OLIVEIRA, V. H.; OLIVEIRA, F. N. S. **Controle de plantas daninhas em pomares de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa, 2001. 6 p. (Circular Técnica, 10).

PAIVA, J. R. et al. **BRS 226 ou planalto**: novo clone de cajueiro-anão precoce para o plantio na Região Semiárida do Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 4 p (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 78).

_____. **Produção e qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce sob cultivo irrigado**. Fortaleza: Embrapa, 1998. 5 p. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico, 19).

PAIVA, J. R. **Clone BRS 265**: cajueiro-anão precoce (cultivar Pacajus). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 1 Folder de lançamento do clone.

Capítulo 7

PRODUÇÃO DE MATERIAL VEGETATIVO DE CITROS LIVRES DE DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS POR BORBULHAS¹

Hermes Peixoto Santos Filho

Orlando Sampaio Passos

Ygor da Silva Coelho

¹ Projeto Produção de Material Vegetativo de Citros Livres de Viroses e Bacteriose financiado pelo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (Etene)/Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci), 1998.

7.1 – Introdução

A qualidade e a produtividade da fruta cítrica dependem de componentes fundamentais da planta, do porta-enxerto e da gema utilizada na enxertia. O ajustamento desses componentes às condições de clima e solo não pode estar sujeito a distúrbios causados por doenças, principalmente viroses e bacterioses sistêmicas transmissíveis pela borbulha.

Os citros são afetados por diversas doenças que podem ser transmitidas pelo material propagativo. Dentre elas, destacam-se aquelas causadas por bactérias, vírus e viroides. Algumas delas, como a tristeza causada por isolados agressivos do vírus da tristeza dos citros – Citrus Tristeza Virus (CTV), a clorose variegada e, mais recentemente, a morte súbita e o *greening* são responsáveis por grandes perdas econômicas para o país. Também são muito importantes as doenças causadas pelo complexo da sorose e viroides causadores da exocorte e xiloporose dos citros, além das doenças causadas por microorganismos do solo que podem acompanhar o substrato em que as mudas se desenvolvem (BARBOSA, 2004; SANTOS FILHO; OLIVEIRA, 2004).

O risco que representam estas doenças para a citricultura levou à elaboração de um programa internacional de certificação de material propagativo de citros, que é adotado na maioria dos países onde estes cultivos são importantes, inclusive no Brasil. Neste programa, é obrigatório o monitoramento periódico de plantas matrizes, num intervalo entre 3 a 5 anos, quanto à presença de vírus, viroides e bactérias transmissíveis para que as elas sejam consideradas aptas a fornecerem material propagativo certificado (SANTOS FILHO et al., 1998).

Os órgãos responsáveis pela defesa vegetal exigem medidas rígidas para a regulamentação da produção de mudas, principal meio de disseminação dessas doenças. Assim, o material básico utilizado para a obtenção das mudas deve ser constituído de germoplasma sabidamente produzido e multiplicado em ambiente fechado por telas com, no máximo, 1mm² de malha à prova de insetos vetores de doenças.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Mandioca e Fruticultura Tropical (Embrapa) dispõe de um banco de germoplasma com mais de 600 acessos, dos quais as cultivares mais demandadas foram selecionadas e mantidas como plantas básicas em sistema de telado e periodicamente indexadas e monitoradas para a presença de patógenos. As plantas são multiplicadas em sistema de borbulheiras também protegidas em telado, garantindo a sanidade do material propagativo que é fornecido aos viveiristas credenciados (SANTOS FILHO; PASSOS, 1998).

Em sequência, serão abordados os aspectos mais relevantes das doenças que exigem um método de controle baseado em limpeza da planta matriz, por serem sistêmicas, e os procedimentos necessários para o estabelecimento do programa de obtenção de material propagativo de citros livres de doenças transmissíveis pela borbulha.

7.2 – Principais Doenças Transmissíveis por Borbulhas

7.2.1– Clorose Variegada dos Citros (CVC)

A clorose variegada do citros foi descrita pela primeira vez em 1987 nos pomares cítricos do Triângulo Mineiro e, posteriormente, no Norte e Noroeste de São Paulo. Os sintomas de clorose na face superior das folhas correspondem a bolhosidades cor de palha na face inferior (Foto 31) o que designou o nome da doença.



Foto 31 – Sintomas da Clorose Variegada dos Citros (CVC)

Fonte: Hermes Peixoto.

Até 1995, 88% dos pomares paulistas possuíam pelo menos uma planta com Clorose Variegada dos Citros, destacando-se as regiões Norte, Noroeste e Centro do estado. Atualmente, a doença está disseminada por todas as regiões citrícolas de São Paulo, alcançando cerca de 43% de plantas afetadas. Embora seja mais severa em São Paulo, a CVC ocorre na maioria das zonas citrícolas do país. No Estado da Bahia, a sua ocorrência limita-se ao Litoral Norte sem, entretanto, causar prejuízos como ocorrem em outros estados (SANTOS FILHO et al., 1999).

A CVC é causada por uma bactéria gram-negativa limitada ao xilema e identificada como *Xylella fastidiosa*, que pode ser transmitida por diversas espécies de cigarrinhas e também pela semente (PRIA JUNIOR et al., 2002) e principalmente pela borbulha.

As principais fontes de inóculo da CVC são mudas infectadas e pomares mais velhos com alguma incidência da doença. O controle, ou a convivência, com a Clorose Variegada deve ser realizado mediante a integração de várias medidas. A medida mais importante é a utilização de mudas sadias, certificadas, adquiridas em viveiristas credenciados (LARANJEIRA et al., 1998).

7.2.2 – Greening

Esta doença, também conhecida como huanglongbing (HLB), foi detectada no Brasil em 2004 e se encontra restrita a algumas regiões produtoras do Estado de São Paulo. Assim, todas as informações aqui relatadas sobre esta doença estão baseadas nos dados da Fundecitros (2007).

O agente causal é a bactéria *Candidatus liberibacter*, que se multiplica no floema das plantas afetadas. Estão descritas três formas da bactéria, a africana e a asiática e, agora mais recentemente, a americana. A transmissão se dá por meio de material propagativo e pelas cigarrinhas das espécies *Trioza erytreae* e *Diaphorina citri*. No Brasil, acredita-se que o principal vetor seja a espécie *D. citri*.

O sintoma inicial geralmente aparece em um ramo ou galho, que se destaca pela cor amarela em contraste com a coloração verde das folhas dos ramos não-afetados. As folhas apresentam coloração amarelo-pálido, com áreas de cor verde, formando manchas irregulares (mosqueadas). O fruto fica deformado e assimétrico. Cortando-se um fruto afetado no sentido longitudinal, é possível verificar internamente filetes alaranjados que partem da região de inserção com o pedúnculo. Na casca podem aparecer pequenas manchas circulares verde-claras que contrastam com o verde normal do fruto (Foto 32).

O controle é baseado nas duas formas de *greening* – asiática e africana – conhecidas em outros países. Recomenda-se adquirir mudas sadias, produzidas em viveiros protegidos, que seguem a legislação fitossanitária; eliminar as plantas doentes assim que apresentem os primeiros sintomas, para que não sirvam de fonte de contaminação para outras plantas da mesma propriedade e dos vizinhos e fazer o controle químico do vetor com a aplicação de inseticidas.



Foto 32 – Muda com Sintoma de Greening – HLB e no Detalhe, Fruto Apresentando Deformação e Áreas Verdes e Amarelas

Fonte: Francisco Laranjeira.

7.2.3 – Tristeza dos citros e morte súbita

Depois de cerca de meio século de pesquisa sobre o vírus da tristeza dos citros (Citrus Tristeza Vírus (CTV), a doença por ele causada defende sua posição ameaçadora como um dos principais problemas de citricultura mundial. O CTV é transmitido por material propagativo e por pulgões. A espécie *Toxoptera citricida* é o vetor mais eficiente em nossas condições.

O CTV, em copas sintomáticas, induz o aparecimento de caneluras nos ramos e tronco (Foto 33), enfezamento, deficiência de Zn e produção de frutos miúdos. Estes sintomas podem ser muito acentuados em espécies mais sensíveis, como as laranjas doces e o limão galego. As tangerinas apresentam tolerância ao vírus (MULLER; COSTA, 1993).

A morte súbita, doença economicamente importante e recentemente detectada em São Paulo e Minas Gerais, tem a sua etiologia associada a isolados agressivos de CTV (BASSANEZI, 2003; ROMAN et al., 2004). Isto demonstra a relevância que a tristeza ainda tem para a citricultura nacional.

A morte súbita é uma doença de combinação copa/porta-enxerto, transmissível pelo enxerto, que manifesta os sintomas na região de união de plantas de laranja doce sobre porta-enxertos considerados intolerantes, como o limão “Cravo” (Foto 34). (ROMAN et al., 2004).



Foto 33 – Detalhe de Caneluras em Ramos de Laranja Pera que Ocasiona Enfezamento da Planta e Diminuição no Tamanho dos Frutos

Fonte: Francisco Laranjeira.

7.2.4 – Complexo da sorose

A sorose é a mais velha doença de citros e foi documentada pela primeira vez na Califórnia e Flórida em 1891. Originária, provavelmente, do Sul da China, ela está presente nas regiões citrícolas das Américas, da África, da Ásia, da Austrália e do Mediterrâneo (NICKEL, 1997).

A partir do uso de clones nucelares, a sorose A, única forma descrita em nossas condições, deixou de ser problemática para a citricultura, embora surtos eventuais possam ocorrer, principalmente associados ao uso de borbulhas originadas de clones velhos (CARVALHO; SANTOS; MACHADO, 2002). (Foto 35)



Foto 34 – Planta com Sintoma da Morte Súbita dos Citros

Fonte: Eduardo Stucchi.



Foto 35 – Planta Apresentando Sintomas de Sorose no Tronco

Fonte: Hermes Peixoto.

7.2.5 – Viroides

Os citros são hospedeiros naturais de cinco espécies de viroides: viroide da exocorte dos citros – *Citrus exocortis viroid* (CEVd); viroide da folha curva dos citros – *Citrus bean leaf viroid* (CBLVd); viroide do nanismo do lúpulo – *Hop stunt viroid* (HSVd); viroide III dos citros – *Citrus III viroid* (CVd-III); e viróide IV dos citros – *Citrus IV viroid* (CVd-IV) (DURAN-VILA et al., 1988; FLORES et al., 2000).

Somente o CEVd e variantes específicas de HSVd causam as doenças conhecidas como exocorte (Foto 36) e xiloporose (cachexia) (BARBOSA, 2004).

Os viroides dos citros se transmitem eficientemente pelo material propagativo e também por transmissão mecânica. O controle destes patógenos é efetuado pela utilização de material propagativo sadio.

7.3 – Obtenção de Material Propagativo Sadio

7.3.1 – Seleção de matrizes

Foram selecionadas 41 matrizes de citros em condições de campo (Foto 37), com idade superior a 10 anos, que apresentavam características agrônômicas desejáveis, ausência de sintomas de doenças transmissíveis por borbulhas e que apresentavam caneluras do vírus da tristeza em nível considerado fraco, indicação da manutenção da premunização realizada com vírus fraco da tristeza dos citros (SANTOS FILHO; SILVA, 1991; PASSOS et al., 1992), das quais, atualmente, 38

fazem parte do lote de material básico de citros (Tabela 8) já distribuídos para citricultores e viveiristas dentro do projeto Certificação e Diversificação da Citricultura no Nordeste (PASSOS et al., 2004).



Foto 36 – Sintoma de Descamamento no Porta-enxerto Causado pelo Viróide da Exocorte – Cevd

Fonte: Cristiane Barbosa.



Foto 37– Plantas Matrizes em Condições de Campo no Banco de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Fonte: Hermes Peixoto.

Tabela 8 – Plantas Matrizes Selecionadas para o Programa

Laranja	Tangerina e tangelo
01 - Bahia 101	18 - Clementina x Murcott
02 - Baianinha 03	19 - Lee
03 - Hamlin 02	20 - Nova
04 - Lima	21 - Page
05 - Rubi	22 - Minneola
06 - Sunstar	23 - Ponkan
07 - Pineapple	24 - Swatow
08 - Midsweet	25 - Dancy
09 - Salustiana	26 - Murcott
10 - Pera D6	27 - Robinson
11 - Pera D9	28 - Kinnow
12 - Pera DP 12	29 - Fortune Iniasel
13 - Pera DP 25	30 - Tanjaroa Vermelha
Laranja	Tangerina e tangelo
14 - Natal 112	31 - Mexerica
15 - Valência Tuxpan	Lima e Limão
16 -Westin	32 - Lima da Pérsia
17 - Mel Rosa	33 - Limão Tahiti 2000
Pomelo	34 - Limão Tahiti 2001
36 – Star Ruby	35 - Limão Fino
37 – Henderson	
38 - Flame	

Fonte: Elaboração de Orlando Sampaio Passos.

7.3.2 – Indexação de matrizes

As matrizes selecionadas foram indexadas para avaliação da presença de vírus, viroide e bactérias sistêmicas existentes no Brasil, fundamentalmente tristeza, exocorte, xiloporose, Sorose A e Clorose Variegada. Foram utilizados os métodos mais recentes de indexação, visando, além da detecção dos patógenos, à caracterização de raças fortes do vírus da tristeza e do viroide da exocorte. A indexação permite que, em curto espaço de tempo, identifiquem-se doenças que somente apresentariam sintomas muitos anos após a inoculação natural (Foto 38).



Foto 38 – Indexação Biológica para o Viroide da Exocorte, Vendo-se Sintomas Fortes de Epinastia em Folhas de Cidra, Indicando que a Planta Está com o Patógeno

Fonte: Hermes Peixoto.

Para a indexação, foram utilizadas as seguintes plantas indicadoras: laranja Pineapple e tangor Dweet para Sorose A, pomelo Duncan, laranja Azeda e limoeiro Eureka para tristeza e complexo, tangerina Parson Special sobre limão rugoso para xiloporose, cidra Arizona 861-S1 para exocorte e viroides similares e métodos sorológicos e físico-químicos em laboratório (ROISTACHER, 1991) conforme podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 9 – Métodos Diagnósticos para Doenças dos Citros Transmissíveis por Borbulhas (Indexação)

Doença	Planta Indicadora	Número de Plantas	Sintomas observados	Métodos Sorológicos e Físicos
Clorose Variegada	-	-	-	PCR/ELISA
Enação das Nervuras	Limão Galego e Laranja Azeda	12	Enações nas Folhas	
Exocorte e Viroides Similares	Cidra Arizona 861-S1	18	Severa Epinastia das Nervuras	
Gomose Côncava	Tangor Dweet	18	Descoloração Foliar/folha de Carvalho	
Sorose A	Laranja Pineapple	18	Queima de Brotos e Descoloração Internerval	
Descamamento	-	-	-	Imunofluorescência
Tristeza e Complexo	Limão Galego / Laranja Azeda	12	Epinastia e Flecking	ELISA
Xiloporose/ Cachexia	Parson Special	12	Goma Abaixo da Casca	

Fonte: Elaboração de Hermes Peixoto Santos Filho a Partir dos Dados de Navarro (1981).

7.3.4 – Limpeza do material indexado

Para controlar as doenças sistêmicas dos citros causadas por vírus, viroides e similares, têm-se usado métodos como termoterapia, clones nucelares e microenxertia. Enquanto os dois primeiros métodos apresentam dificuldades na limpeza de todas as doenças ou mostrem características indesejáveis como o aparecimento de juvenildade de tecidos, a microenxertia consegue a limpeza dos vírus, viroides e similares causadores das doenças tristeza, sorose, exocorte, xiloporose, woodgall, greenning e stubborn, entre outras (NAVARRO, 1981), sem apresentar características indesejáveis.

A cultura de meristema *in vitro* tem sido usada com sucesso em espécies herbáceas para multiplicação e limpeza de doenças e patógenos sistêmicos. A técnica não é empregada satisfatoriamente para as espécies arbóreas porque o meristema não se regenera completamente, impedindo a formação da planta em todas as suas características. (NAVARRO; ROISTACKER; MURASHIGE, 1975).

Como uma alternativa para superar as dificuldades encontradas na regeneração do meristema, Murashige et al. (1972) desenvolveram um método, posteriormente melhorado por Navarro; Roistacker e Murashige (1975), denominado microenxertia. A técnica consiste, basicamente, em colocar uma pequena porção retirada do ápice caulinar, contendo o meristema com dois ou três primórdios foliares, em uma incisão em T invertido feita num caule estiolado de plântula germinada em tubo de ensaio (Foto 39). As matrizes que apresentaram a presença de alguma das doenças transmissíveis foram limpas por este método (SANTOS FILHO, 1986).

7.3.5 – Manutenção das plantas matrizes

As plantas indexadas e livres de doenças sistêmicas transmissíveis por borbulhas foram mantidas em uma estufa agrícola modelo Poly House, em ambiente protegido, semelhante à utilizada para manutenção da borbulheira, descrita no próximo item.

7.4 – Borbulheiras

A borbulheira foi estabelecida a partir do material do bloco de matrizes e mantida em uma estufa agrícola modelo *Poly House* com dois vãos de 6,40m de largura e seis módulos de 4,50m com área total de 360m², com cobertura em filme de polietileno transparente, espessura 150 µm, com tratamento contra raios ultravioleta, fechamentos frontais e laterais e abertura superior frontal vedados com tela branca para citricultura, malha 1,00mm² com tratamento contra raios ultravioleta.

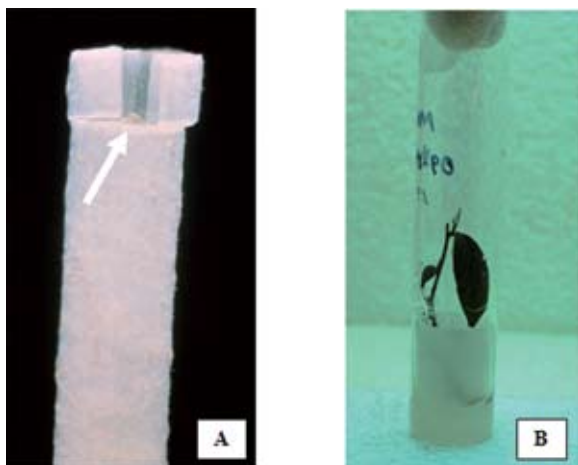


Foto 39 – (A) Plântula de Citros com Ápice Caulinar Livre de Vírus (Seta) sobre o Corte Feito em T. (B) Planta já Desenvolvida e Pronta para Ser Transplantada para Vaso

Fonte: Luís Navarro e Hermes Peixoto.

A estufa possui uma antecâmara externa (Foto 41) nas dimensões de 3,20m de largura x 4,50m de comprimento com cobertura em filme de polietileno transparente, 150 μ m, e fechamentos frontais e laterais com tela branca para citricultura, malha 1mm², duas portas do tipo de correr, construídas com perfis de alumínio e vedadas com placas de policarbonato alveolar transparente, espessura 10,00mm, nas dimensões de 2,00m de largura x 2,50m de altura, sendo uma de acesso à antecâmara e outra de acesso à estufa. Em todo o perímetro da estufa e da antecâmara foi construída uma mureta de vedação com 0,35m de altura acima do nível do solo.

A estufa para borbulheira pode ter tamanhos variados, porém mantendo as características de destinação para a cultura dos citros e que sirva somente para produção de borbulhas (Foto 42).



Foto 40 – Matriseiro de Plantas Seleccionadas, Oriundas do Banco de Germoplasma, Indexadas e Livres de Virose, Mantidas em Casa-de-vegetação

Fonte: Hermes Peixoto.



Foto 41 – Estufa para Multiplicação de Borbulhas, Vendo-se a Antecâmara de Proteção

Fonte: Hermes Peixoto.



Foto 42 – Detalhe da Borbulheira, Observando-se o Espeçamento em Fileira

Dupla 0,35m x 0,35m x 0,80m

Fonte: Hermes Peixoto.

7.5 – Detalhes da Estufa e Procedimentos para a Condução das Borbulheiras

- Na antecâmara e na porta de entrada da estufa, deve ser construído um pedilúvio, que nada mais é que uma depressão que servirá para desinfestação de calçados;

- Preparo do solo – Considerando que as plantas produtoras de borboulhas serão plantadas no solo, deverão ser realizadas análises de solo, nematóides e Phytophthora e, caso seja necessário, será feita uma calagem e fosfatagem;

- Água – A borboulheira deverá ter uma caixa d'água específica com água de boa qualidade, com entrada para solução de cloro;

- Espaçamento – As plantas podem ser dispostas na estufa em filas duplas separadas por corredores de 0,35m entre filas, 0,35m entre plantas e 0,80m de corredores (Foto 42). Nas laterais e no centro (sentido da largura), será deixado 1,00m de corredor para facilitar o manejo. Nas dimensões da estufa deste exemplo, podem ser dispostas 2.400 plantas/borboulheira (Foto 43);



Foto 43 – Detalhe Interno da Borbulheira, Vendo-se a Lateral com 1,00m e a Mureta Perimetral em Volta da Estufa

Fonte: Hermes Peixoto.

- Variedades – A escolha e quantidade de plantas para cada variedade na borboulheira serão definidas mediante a demanda e preferência das variedades pelos produtores de cada região, estabelecendo-se um percentual de plantas compatíveis com estas exigências;

- Plantio – O terreno deverá ser preparado, demarcado e sulcado para receber os cavalinhos quando tiverem cerca de 20cm. O coveamento e o plantio serão manuais;

- Tratos fitossanitários – Como as plantas não podem ser afetadas por pragas, deve-se proceder, diariamente, a um monitoramento e estabelecer o controle imediato. Para maior segurança, deve-se ter um estoque dos principais pesticidas a serem utilizados. Deverá ser elaborada uma escala de aplicação;

- Mão-de-obra – Desbrotas, capinas manuais, pulverização e cortes para retiradas de borbulhas serão realizadas por um auxiliar que deverá ser treinado para as operações, obedecendo aos cuidados para manutenção da estufa limpa, com disciplinamento quanto ao uso de uniformes especiais e a entrada mínima de pessoal;

- Condução – Quando os cavalinhos estiverem com o diâmetro de um lápis, enxertar com as borbulhas selecionadas das matrizes, relacionando o número de registro da matriz no matrizeiro com a fila de plantas dela oriundas na borbulheira. Conduzir as plantas em haste única. A partir do desponte, conduzir em duas pernadas, eliminando-se as brotações excedentes, tomando-se o cuidado para que as pernadas fiquem opostas. Após o corte dos ramos, deve-se deixar sempre as duas ou três primeiras gemas para a formação das novas pernadas (Foto 44). Quando da escolha das pernadas que irão produzir borbulhas, devem ser deixadas as que saem ao mesmo tempo, mesmo que exista alguma outra de maior vigor por ocasião do corte. As duas pernadas devem crescer juntas, eliminando-se os ramos que ainda não estejam maduros. Na época da coleta de borbulhas, deve-se suspender a irrigação de plantas que já estejam em ponto de corte porque isto diminui o metabolismo da planta antes do armazenamento;

- Fertilização – A adubação das borbulheiras deve ser feita por ferti-irrigação, usando-se uma solução de 20 litros preparada com 400g do fertilizante solúvel 30-10-10, ou de acordo com a recomendação de profissional da área de nutrição. Uma vez por semana administra-se esta solução em um dos turnos de rega;

- Irrigação – O melhor sistema para borbulheira é o de irrigação por gotejamento (*Queen gil*) com turbogotejadores de 200 micra (0,2mm de espessura) com vazão de 4,0 L/m/h). O conjunto deverá ter uma bomba de 0,5cv, injetor de fertilizantes (sistema Venturi), um filtro e uma entrada para solução de cloro de fertilizante tipo Venturi e filtro;

- Capacidade de produção. Com um intervalo de corte de quatro meses, pode-se obter o seguinte número de borbulhas:

- o 20 a 25 borbulhas/corte/penada (a partir do segundo corte) = 40 a 50 borbulhas/corte/planta;
- o Produção total: 96.000 a 120.000 borbulhas/corte (2.400 plantas);
- o 3 cortes/ano = 288.000 a 360.000 borbulhas /ano (2.400 plantas);
- o Média: 320.000 borbulhas/ano.



Foto 44 – Planta Fornecedora de Borbulha Após o Primeiro Corte, Vendo-se as Novas Pernadas para Produção de Novos Ramos

Fonte: Rogério Sá Barreto.

7.6 – Distribuição de Material a Produtores

Os viveiristas e citricultores candidatos a multiplicadores do programa de obtenção de material propagativo de citros devem estar inscritos no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem) e obedecerem às normas para a produção e a comercialização de mudas de citros no Estado da Bahia, conforme a legislação em vigor.

Antes de receberem os lotes de borbulhas, os viveiristas e citricultores são orientados sobre a tecnologia adequada para produção de mudas e conscientizados de que é mais vantajoso formar ou reformar pomares com mudas de qualidade, levando em consideração a fitossanidade e a economia. Este trabalho aumentou a demanda por mudas formadas com o material da Embrapa, o que representa mais uma vitória do Centro Nacional de Mandioca e Fruticultura Tropical.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, C. J. **Comportamiento de especies de cítricos, híbridos y géneros afines frente a la infección con tiroides**: evaluación del impacto de la transmisión mecánica, 2004. 142 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2004.
- BARBOSA, C. J.; MEISSNER FILHO, P. E.; SANTOS FILHO, H. P. Doenças causadas por vírus e viroides. In: MAGALHÃES, A. F. J. (Ed.). **Cultivo dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004, p. 133-147.
- BASSANEZI, R. B. et al. Spatial and temporal analyses of Citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 93, n. 5, p. 502-512, 2003.
- CARVALHO, S. A.; SANTOS, F. A.; MACHADO, M. A. Eliminação de vírus do complexo sorose dos citros por microenxertia associada a termoterapia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 3, p. 306-308, 2002.
- DURAN-VILA, N. et al. A definition of citrus viroid groups and their relationship to the exocortis disease. **Journal of General Virology**, Reading, v. 69, n. 12, p. 3.069-3.080, 1988.
- FLORES, R. et al. Subviral agents: viroids. In: VIRUS taxonomy: seventh report of The International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego: Academic Press, 2000, p. 1009-1024.
- FUNDECITROS. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/greening.html>>. Acesso em: 27 jun. 2007.
- LARANJEIRA, F. F. et al. Cultivares e espécies cítricas hospedeiras de *Xylella fastidiosa* em condição de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 147-154, 1998.
- MÜLLER, G. W.; COSTA, A. S. Doenças causadas por vírus, viroides e similares em citros. In: ROSSETI, V.; MÜLLER, G. W.; COSTA, A. S. (Ed.). **Doenças dos citros causadas por algas, bactérias, fungos e vírus**. Campinas: Fundação Cargill, 1993, v. 2. p. 55-84.
- MURASHIGE, T. et al. A technique of shoot apex grafting and its utilization towards recovering virus free clones. **HortScience**, Alexandria, n. 7, p. 118-119, 1972.

NAVARRO, L. Citrus shoot-tip grafting in vitro and its applications: a review. **Proceedings of International Society of Citriculture**, Riverside, p. 452-456, 1981.

NAVARRO, L.; ROISTACKER, C. N.; MURASHIGE, T. Improvement of shoot-tip in vitro for virus free citrus. **Journal of American Society Horticultural Science**, Florida, v. 100, n. 5, p. 471-479, 1975.

NICKEL, O. A sorose dos citros. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 23, n. 3/4, p. 196-206, 1997.

PASSOS, O. S. et al. **Certificação e diversificação da citricultura do Nordeste brasileiro**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. 7 p. (Embrapa-CNPMP. Comunicado Técnico, 101).

_____. Cross protection as a procedure for improving pera sweet orange. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings...** Acireale: International Society of Citriculture, 1992. v. 2. p. 772-773.

PRIA JÚNIOR, W. D. et al. Xylella fastidiosa em frutos e sementes de laranja-doce afetados pela clorose variegada dos citros. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n. 1, p. 183-202, 2002.

ROISTACHER, C. N. Graft-transmissible diseases of citrus. In: IOCV. **Handbook for detection and diagnosis**. Riverside, 1991. 285 p.

ROMÁN, M. P. et al. Sudden death of citrus in Brazil: a graft-transmissible bud union disease. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 5, p. 453-467, 2004.

SANTOS FILHO, H. P. et al. Citrus variety improvement program in the Northeast of Brazil after fifteen years. In: CONFERENCE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 14., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: IOCV, 1998, p. 149.

_____. Ocorrência da Clorose Variegada dos Citros (CVC) no Estado da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 190, 1999.

SANTOS FILHO, H. P. Obtenção de plantas matrizes de citros pelo método de microenxertia "in vitro". In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA INOVADORA PARA O NORDESTE, 1., 1986, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: BNB, 1986, p. 243-248.

SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, A. A. O. Doenças causadas por fungos. In: MAGALHÃES, A. F. J. (Ed.). **Cultivo dos Citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004, p. 109-127.

SANTOS FILHO, H. P.; PASSOS, O. S. **Certificação de mudas cítricas**: uma proposta de programa. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1998. 16 p. (EMBRAPA/CNPMF. Documentos, 76).

SANTOS FILHO, H. P.; SILVA, M. J. Efeito da premunização sobre uma nova variante do vírus da Tristeza no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 24., 1991, Rio de Janeiro. **Resumo...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1991, p. 23.

Capítulo 8

APROVEITAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE*

Morsyleide de Freitas Rosa

Adriano Lincoln Albuquerque Mattos

Lindbergue Araujo Crisóstomo

Maria Cléa Brito Figueiredo

Fred Carvalho Bezerra

Luiz Gonzaga Veras

Diva Correia

* Os autores agradecem por auxílios recebidos para os projetos: Alternativas de aproveitamento da casca de coco verde, ao Banco do Nordeste; Tecnologias para o uso da casca de coco verde, à Embrapa; Validação de equipamentos para processamento da casca de coco verde, à Embrapa; Desenvolvimento de tecnologia para produção e aplicação de substrato agrícola a partir de resíduo de coco verde, à Embrapa; Uso da casca de coco verde como meio de conservação da biodiversidade, ao Banco Mundial; e Rotas tecnológicas para o aproveitamento e valorização da casca de coco verde, à Embrapa.

8.1 – Introdução

O agronegócio do coco verde tem grande importância, seja na geração de divisas, emprego, renda ou alimentação. A procura por alimentos naturais, a aplicação de tecnologias de processamento, as novas alternativas de apresentação do produto e a perspectiva de sua exportação contribuem para aumentar o consumo e incrementar sua rentabilidade ao longo do ano. O aumento da produção passou a ser uma tendência natural, causando uma consequente elevação na geração de resíduos sólidos (cascas).

Diferentemente da casca do fruto maduro, o resíduo gerado pelo consumo do coco verde não possuía, há muito pouco tempo, tecnologia adequada que viabilizasse seu aproveitamento. O presente capítulo reúne informações geradas por um conjunto de projetos de pesquisa, dentre os quais “Alternativas de aproveitamento da casca de coco verde”, financiado pelo Banco do Nordeste e coordenado pela Embrapa Agroindústria Tropical.

8.2 – Cascas de Coco Verde: Resíduo Gerado pelo Consumo

O gênero *Cocus* é constituído pela espécie *Cocus nucifera* L., que, por sua vez, é composta por algumas variedades, entre as quais, as mais importantes do ponto de vista agrônomo, socioeconômico e agroindustrial estão a *Typica* (var. Gigante) e *Nana* (var. Anã), que, se acredita, ter-se originado de uma mutação gênica da Gigante. (ARAGÃO, 2002; SANTOS et al., 1996).

No Brasil, a principal demanda de plantio da variedade Anã é a cultivar Verde, para consumo da água do fruto ainda imaturo. Embora esta variedade apresente também características para ser empregada como matéria-prima nas agroindústrias para produção de leite-de-coco, coco ralado e outros, seu mercado é essencialmente a água-de-coco, a qual tem maior demanda de consumo para frutos com cerca de sete meses de idade (ARAGÃO, 2002).

Estima-se que o Brasil possui uma área plantada de 90 mil hectares de coqueiro-anão, destinados à produção do fruto verde para o consumo da água-de-coco. As cascas geradas por este agronegócio representam 80% a 85% do peso bruto do fruto, e cerca de 70% de todo o lixo gerado nas praias brasileiras decorrem de cascas de coco verde. Este material tem sido correntemente designado aos aterros e vazadouros, sendo, como toda matéria orgânica, potencial emissor de gás-estufa (metano) e, ainda, contribuindo para que a vida útil desses depósitos seja diminuída, proliferando focos de vetores transmissores de doenças, mau cheiro,

possível contaminação do solo e de corpos d'água, além da inevitável destruição da paisagem urbana (ROSA et al., 2001a).

O desenvolvimento de alternativas de aproveitamento da casca de coco possibilita a redução da disposição inadequada de resíduos sólidos e proporciona uma nova opção de rendimento junto aos sítios de produção.

3. Tecnologia de processamento da casca de coco verde

A tecnologia de processamento das cascas de coco verde foi desenvolvida pela Embrapa Agroindústria Tropical em parceria com a metalúrgica Fortalmag, constando das seguintes etapas:

- Trituração: a máquina de trituração utiliza facas rotativas em disco fatiando a casca, que, em seguida, passa por marteletes fixos, responsáveis pelo esmagamento da parte fibrosa do fruto;

- Prensagem: o material triturado é transportado para uma prensa rotativa horizontal, composta por um conjunto de cinco rolos emborrachados, que extrai o excesso de líquido do produto triturado. Ao final da prensagem, são obtidas as cascas desintegradas, com a umidade reduzida e, como efluente, o Líquido da Casca de Coco Verde (LCCV). Análises preliminares do LCCV identificaram a presença de açúcares fermentescíveis, compostos fenólicos, cátions (cálcio, magnésio, potássio e sódio) e ânions (cloreto, bicarbonato e sulfato), além de elevados valores de DQO e DBO. Tais características indicam a necessidade de tratamento adequado para esta água residuária gerada no processo de beneficiamento da casca de coco verde;

- Seleção: após a prensagem, as fibras, que correspondem a 30% do produto final, são separadas do pó, equivalente a 70%, em uma máquina selecionadora, que utiliza marteletes fixos helicoidais e uma chapa perfurada.

Nas etapas subsequentes, o pó e a fibra seguem rotas distintas de processamento até a obtenção, respectivamente, do substrato agrícola e da fibra bruta de casca de coco verde que, por processo apropriado, é convertida em uma grande variedade de produtos. O fluxograma, no anexo, apresenta as etapas do processo de obtenção de substrato agrícola inerte e fibra bruta.

8.3 – Principais Usos da Casca de Coco Verde

8.3.1 – Substrato agrícola

O termo substrato agrícola se aplica a todo material sólido, natural ou sintético, bem como residual ou ainda mineral ou orgânico, distinto do solo, que, colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura, permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (ABAD; NOGUERA, 1998). Os substratos podem intervir (material quimicamente ativo) ou não (material inerte) no complexo processo da nutrição mineral das plantas.

O cultivo de plantas utilizando substratos é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de horticultura avançada. Esta técnica apresenta vantagens, entre elas, o manejo mais adequado da água, evitando a umidade excessiva em torno das raízes. O substrato a ser utilizado deve ser capaz de favorecer a atividade fisiológica das raízes.

Diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente indicados como substrato agrícola. É o caso do pó da casca de coco maduro que, inicialmente visto como subproduto da extração da fibra, origina um substrato agrícola (*coir dust* *coir fibre pith* ou pó/fibra de coco) com grande aceitação e demanda crescente. Ganhou interesse comercial principalmente como substrato inerte, substituto da turfa em cultivos envasados.

O pó de coco é um material biodegradável, renovável, muito leve, assemelhando-se com as melhores turfas de *Sphagnum* encontradas no Norte da Europa e América do Norte. Segundo Abad et al. (2002), apresenta estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e elevado favorecimento da atividade fisiológica das raízes.

Hume (1949) citou as virtudes horticolas do resíduo da fibra de coco maduro e dados sobre o excelente crescimento e desenvolvimento conseguidos em diferentes espécies vegetais cultivadas sobre substratos à base desse resíduo. Entretanto, apesar desses efeitos benéficos, passaram-se 3 (três) décadas antes que o resíduo de fibra de coco pudesse ser introduzido no mercado internacional de substratos de cultivo (MURRAY, 1999).

A partir da década de 1980, várias companhias holandesas passaram a utilizar esse resíduo como ingrediente dos substratos de cultivo já fabricados (MEEROW, 1994, 1997; VAN MEGGELEN-LAAGLAND, 1995). Desde então, diferentes trabalhos de investigação foram realizados com o objetivo de se estudarem as características

e propriedades desse novo material e de se avaliar sua potencialidade para ser utilizado como substrato ou como componente de substrato em diferentes aplicações nos cultivos “sem solo”: produção de mudas, enraizamento de estacas, crescimento de plantas ornamentais em vasos, produção de flor de corte e cultivo em substrato de hortaliças entre outras (VERDONCK, 1983; VERDONCK; DE VLEESCHAUWER; PENNING, 1983b; HANDRECK; BLACK, 1991; HANDRECK, 1993; TEO; TAN, 1993; MEEROW, 1994, 1997; CARAVEO et al., 1996; EVANS; STAMPS, 1996; EVANS; KONDURU; STAMPS, 1996; OFFORD; MUIR; TYLER, 1998; KONDURU; EVANS; STAMPS, 1999).

As propriedades físicas e químicas do pó de coco divergem entre diferentes fontes de resíduo, em função principalmente do método usado para processar a fibra e idade do fruto. Assim, o controle das características do material antes do uso como substrato é de grande importância. Nesse particular, a salinidade é uma das características mais importantes a ser controlada.

Segundo Prisco e O'leary (1970), os danos da salinidade na germinação de sementes estão relacionados aos efeitos osmótico e tóxico dos íons. Porém, muitas espécies/variedades apresentam diferentes graus de tolerância/sensibilidade aos efeitos negativos dos sais durante o cultivo. O conteúdo de sais é diretamente proporcional à condutividade elétrica (CE) do substrato. Como um ponto de referência, uma CE de 3 dS.m⁻¹ limita o crescimento da maioria das plantas. Para o caso de culturas mais sensíveis à salinidade, esse valor deverá situar-se em níveis abaixo de 1,0 dS.m⁻¹ (AYERS; WESTCOT, 1991).

Estudo desenvolvido por Murray (2000) sobre amostras de pó de coco maduro provenientes de diferentes localidades (Costa do Marfim, Costa Rica, México, Sri Lanka e Tailândia) mostrou que a condutividade elétrica dos diferentes substratos variou de 0,39 dS.m⁻¹ (para amostra da Costa Rica) até 5,97 dS.m⁻¹ (para amostra do México).

O resíduo do coco verde é um material que também apresenta uma salinidade de média a elevada, o que confere elevada condutividade elétrica (CE). Nesse caso, a eficiência da etapa de prensagem das cascas é de fundamental importância para a adequação do nível de salinidade do pó obtido no processamento. A casca de coco verde apresenta cerca de 85% de umidade e um conteúdo de sais em níveis tóxicos para o cultivo de espécies vegetais mais sensíveis. A extração desta umidade por via da compressão mecânica possibilita a extração conjunta de uma grande quantidade de sais solúveis. Este aspecto impõe que a casca do coco verde seja processada o quanto antes possível após o consumo ou retirada da água-de-coco. Adicionalmente, um programa adequado de lavagem por imersão do material em

igual volume de água por um curto período de tempo (15 min) mostrou-se eficaz na remoção de sais solúveis e consequente redução da CE (BEZERRA; ROSA, 2002; ROSA et al., 2001b). Atenção especial deve ser dada à qualidade de água usada na lavagem.

A utilização do pó/fibra de coco na horticultura depende dos tratamentos dispensados ao material, quais sejam: tempo de estabilização do produto, número de lavagens realizadas, conteúdo de sais solúveis indesejáveis, enriquecimento com fertilizantes, adição de outros componentes para aumentar ou diminuir a aeração e retenção de água etc.

Para a comercialização, o produto deverá ser homogêneo e padronizado de modo a assegurar ao usuário certo grau de qualidade e confiabilidade. Em geral, o pó de coco pode ser comercializado em sacos ou em ladrilhos (prensado).

Buscando proporcionar informação padronizada aos usuários de substratos para plantas, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária, expediu a Instrução Normativa nº 46, de 12 de setembro de 2006, com a finalidade precípua de aprovar os métodos analíticos oficiais para análise de substratos e condicionadores de solos. Para tanto, todo e qualquer material a ser comercializado deverá ser analisado com respeito a: umidade atual, densidade, capacidade de retenção de umidade a 10cm (CRA 10), pH, Condutividade Elétrica (CE) e Capacidade de Troca de Cátions (CTC). A análise do pH e da CE deverá ser realizada numa suspensão 1+5 (v : v) de substrato : água. A granulometria e a extração de outros nutrientes solúveis poderão ser determinadas, porém não é exigência legal, apesar de serem de grande valia para os usuários. Nas Tabelas 10 e 11, são apresentados alguns resultados analíticos realizados em amostras de pó/fibra de coco verde processado na Usina de Beneficiamento de Coco Verde localizada em Jangurussu, Ceará.

O uso predominante do pó de coco como substrato agrícola se dá como meio inerte, ou seja, funcionando apenas como sustentação para o desenvolvimento de plantas envasadas e não como fornecedor de nutrientes para a planta. A exemplo do que já ocorre com o coco maduro, o uso das cascas do coco verde na forma de substrato agrícola inerte já é uma realidade, sendo utilizado como meio de crescimento ou componente de crescimento para produção de plantas. As boas características agrônômicas do substrato a base de coco verde foram atestadas no cultivo de mudas de alface, caju, tomate, pimentão, coentro, berinjela, melão, abacaxi ornamental e flores (ROSA, 2001b; CORREIA et al., 2001, 2003; SALGADO et al., 2006; CAPISTRANO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; BRÍGIDO; ROSA; BEZERRA, 2002; PAIVA et al., 2005).

**Tabela 10 – Características de Amostras de Pó de Coco Verde Processadas
(Peneirada em Tamiz de Malha Quadrada com 5mm de Abertura) na
Usina de Beneficiamento de Coco Verde do Jangurussu, Ceará**

	Unidade	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	AMOSTRA 4
Nº Lavagens		0	1	2	3
Granulometria (X)					
X > 16 mm	%	0,0	0,0	0,0	0,0
8 mm < X < 16 mm	%	0,0	0,6	0,	0,0
4 mm < X < 8 mm	%	1,0	5,4	4,3	1,7
2 mm < X < 4mm	%	5,5	7,8	10,0	6,1
1 mm < X < 2mm	%	5,5	7,8	10,0	6,1
0,5 mm < X < 1mm	%	43,3	36,7	36,4	43,5
0,25 mm < X < 0,5 mm	%	25,8	25,9	12,3	22,9
0,125 mm < X < 0,25 mm	%	4,7	5,4	2,6	4,9
X < 0,125 mm	%	0,4	0,4	0,5	0,4
Dens. (autocompactação)	kg/m3	164,7	172,7	170,0	170,5
Umidade atual	%	85,1	82,3	86,4	86,2
Carbono orgânico	%	94,6	97,3	94,7	95,5
Teor de cinzas	%	5,4	2,7	5,3	4,5
Nitrogênio total	%	1,1	1,1	1,1	1,1
C/N		86,0	88	86,1	86,8
Suspensão 1+1,5 (v:v) substrato : água					
pH		5,61	6,15	6,32	6,48
CE	dS/m	1,42	0,29	0,24	0,21
Ca	mg/L subs.	6,2	4,8	3,7	2,4
Mg	mg/L subs.	2,7	2,7	1,9	0,9
K	mg/L subs.	650,8	71,8	51,0	40,9
Na	mg/L subs.	160,4	35,9	33,3	33,0
P	mg/L subs.	26,5	17,1	12,4	6,2
Cl	mg/L subs.	664,7	195,0	319,1	132,9
N-NO3	mg/L subs.	0,9	0,7	1,4	3,0
N-NH4	mg/L subs.	3,7	3,1	2,6	2,7
S-SO4	mg/L subs	11,4	17,2	17,0	11,4

Fonte: Análises Realizadas no Laboratório de Água e Solo da Embrapa Agroindústria Tropical.

Tabela 11 – Características de Amostras de Pó de Coco Verde Processadas (Peneirada em Tamiz de Malha Quadrada com 10mm de Abertura) na Usina de Beneficiamento de Coco Verde do Jangurussu, Ceará

	Unidade	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	AMOSTRA 4
Nº Lavagens		0	1	2	3
Granulometria (X)					
X > 16 mm	%	0,0	0,0	0,0	0,0
8 mm < X < 16 mm	%	0,0	0,0	0,0	0,0
4 mm < X < 8 mm	%	3,5	9,2	7,7	7,9
2 mm < X < 4mm	%	6,5	8,4	9,5	8,8
1 mm < X < 2mm	%	6,5	8,4	9,5	8,8
0,5 mm < X < 1mm	%	38,9	36,3	40,3	39,2
0,25 mm < X < 0,5mm	%	27,2	25,3	18,1	23,2
0,125 mm < X < 0,25 mm	%	6,1	5,4	4,2	5,3
X < 0,125 mm	%	0,4	0,3	0,4	0,4
Dens. (autocompactação)	kg/m3	167,1	164,7	171,3	167,2
Umidade atual	%	84,7	83,6	85,9	85,7
Carbono orgânico	%	95,1	95,3	95,3	95,5
Teor de cinzas	%	4,9	4,7	4,7	4,5
Nitrogênio total	%	1,1	1,1	1,1	1,1
C/N		89,4	86,6	86,6	86,8
Suspensão 1+1,5 (v : v) substrato : água					
pH		5,89	6,15	6,43	6,15
CE	(dS/m)	1,42	0,29	0,26	0,29
Ca	mg/L subs.	6,8	4,8	3,4	4,8
Mg	mg/L subs.	8,6	2,7	1,5	2,7
K	mg/L subs.	691,7	71,8	63,9	71,8
Na	mg/L subs.	123,1	35,9	35,4	35,9
P	mg/L subs.	25,2	17,1	10,1	17,1
Cl	mg/L subs.	709,1	195,0	150,7	195,0
N-NO3	mg/L subs.	2,0	0,7	1,6	0,7
N-NH4	mg/L subs.	1,9	3,1	2,0	3,1
S-SO4	mg/L subs.	9,6	17,2	13,2	17,2

Fonte: Análises realizadas no Laboratório de Água e Solo da Embrapa Agroindústria Tropical.

O pó de coco verde pode ser usado também como substrato ativo (após compostagem), puro ou em composição com outros materiais. A compostagem é uma técnica utilizada para se obter mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica em material humificado, com atributos físicos, químicos e biológicos superiores (sob o aspecto agrônômico) àqueles encontrados no material de origem. Aplicado nas plantações, o composto adiciona matéria orgânica, melhora a estrutura do solo e a retenção de água, reduz a necessidade de fertilizantes e o potencial de erosão do solo.

O pó da casca de coco verde compostado com esterco diversos (bovino, poedeira e cama de frango) pode ser utilizado na formulação de diferentes substratos juntamente com outros materiais para utilização na produção de mudas de espécies olerícolas – alface, melão, tomate, quiabo (BEZERRA et al., 2002; AQUINO; BEZERRA; PAULA, 2003; LEAL et al., 2003; PEREIRA; BEZERRA; ROSA, 2004); frutíferas – graviola, caju, mangaba (LOURENÇO, 2005; MESQUITA et al., 2006; CAVALCANTI JÚNIOR; ELESBÃO; BEZERRA, 2006); ornamentais – crisântemo, tagetes, caliopsis (BEZERRA et al., 2001; BEZERRA; ARAÚJO; LIMA, 2006; BEZERRA et al., 2006); e na aclimatização de mudas micropropagadas – violeta africana, helicônia, abacaxi ornamental (TERCEIRO NETO et al., 2004; SANTOS et al., 2004; CARVALHO et al., 2006).

8.3.2 – Fibras

O material fibroso que constitui o mesocarpo do fruto, também denominada coir, bonote ou fibra, é um produto tradicional em países como a Índia e Sri Lanka, habituados a processar o coco maduro. Estes países dominam o mercado mundial deste produto, sendo responsáveis por mais de 90% da produção mundial.

As fibras de coco verde apresentam-se como mais uma opção para este nicho do mercado e seu uso vem sendo atestado positivamente com resultados equivalentes aos obtidos com a fibra do coco maduro. A demanda crescente por fibras de coco se dá em razão do interesse por produtos ecologicamente corretos, por ser proveniente de uma fonte renovável, biodegradável e de baixo custo e por suas características oferecerem diversas possibilidades de utilização.

A fibra de coco é adequada para exercer a função de reforço em materiais, graças a sua alta resistência e rigidez. De um modo geral, possui grande durabilidade, atribuída ao alto teor de lignina e polioses, baixo teor de celulose, elevado ângulo espiral quando comparada com outras fibras naturais, o que lhe confere um comportamento diferenciado. Possui baixa densidade, grande percentual

de alongamento e valores pequenos de resistência à tração e de módulo de elasticidade. Utilizada há várias décadas como um produto isolante em diversas situações, a fibra de coco tem hoje uma diversidade de aplicações. A fibra em forma de manta é um excelente material para ser usado em superfícies sujeitas à erosão provocada pela ação de chuvas ou ventos, como em taludes nas margens de rodovias e ferrovias, em áreas de reflorestamento, em parques urbanos e em qualquer área de declive acentuado ou de ressecamento rápido.

A sua utilização na elaboração de compósitos (novos materiais conjugados formados por pelo menos dois componentes, sendo um deles um componente de reforço na forma de fibras) tende a diminuir a densidade do material com bom potencial de alongamento e capacidade de reforço mediana, porém com possibilidades de aumento de desempenho da interação fibra-matriz devido à ação aglutinante da lignina. A ação do calor na formação do compósito tende a aumentar tal capacidade de interação. Apesar do baixo teor de celulose, a estrutura da fibra é bem fechada, devendo ser esta a razão de sua melhor resistência à ação dos álcalis do que fibras de alto teor de celulose (REDDY; YANG, 2005; VAN DAM et al., 2004).

Na indústria de embalagens, existem projetos para a utilização da fibra de coco como carga para o Poli Tereftalato de Etila (PET), podendo gerar materiais plásticos com propriedades adequadas para aplicações práticas e resultando em contribuição para a resolução de problemas ambientais, ou seja, reduzindo o tempo de decomposição do plástico.

A indústria da borracha é receptora também de grande número de projetos envolvendo produtos ecológicos diversos, desde a utilização da fibra do coco maduro e verde na confecção de solados de calçados até encostos e bancos de carros. Estudo desenvolvido por Vale; Pinto e Soares (2006) sobre a viabilidade do uso de fibras de coco verde em misturas asfálticas detectou sua boa eficiência com relação ao escorrimto, apresentando resultados similares aos tradicionalmente obtidos com celulose.

Além dos usos já citados, a fibra da casca de coco verde pode ser utilizada na confecção de vasos, placas e bastões para o cultivo de diversas espécies vegetais. Além de substituírem os produtos tradicionais a base de barro, cimento e plástico, também se apresentam como uma alternativa aos subprodutos extraídos da samambaiaçu (*Dicksonia sellowiana*), buscando a inserção no mercado ocupado hoje pelo xaxim, que é um produto de exploração cada vez mais restrita pela legislação brasileira.

A confecção de artesanatos variados também representa uma importante forma de aproveitamento não apenas da fibra, mas também do pó da casca de coco verde, podendo originar uma grande gama de itens, haja vista que o Brasil tem sido cada vez mais um importante destino para os turistas de outros países, grandes consumidores deste tipo de produto.

8.4 – Outros Usos da Casca de Coco Verde

8.4.1 – Cobertura morta

A cobertura morta é uma prática agrícola que consiste em cobrir a superfície do solo, com uma camada de material orgânico. O material forma uma camada protetora sobre o solo, podendo influenciar nos processos físicos, químicos e microbiológicos do solo e proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

A utilização da cobertura morta apresenta vantagens potenciais, tais como reciclagem de nutrientes, redução das perdas de água por evaporação da superfície do solo e manutenção de níveis de umidade e temperatura nas camadas superficiais do solo adequados ao desenvolvimento de raízes e de microrganismos benéficos para as culturas (MIRANDA et al., 2004).

A casca do coco verde possui teores de potássio, cálcio e nitrogênio (ROSA et al., 2002) que podem contribuir de forma positiva para a adubação das culturas. Por outro lado, o material pode apresentar níveis tóxicos de tanino, de cloreto de potássio e de sódio (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002), cuja acumulação pode causar alterações das propriedades químicas e físicas do solo. O fato sugere que a aplicação da casca de coco verde em cobertura morta deve ser acompanhada do monitoramento contínuo da salinidade do solo, a fim de prevenir futuras alterações nas propriedades físicas e químicas do solo e danos para a cultura (MIRANDA; SOUSA; CRISOSTOMO, 2007).

Estudo realizado por Miranda et al. (2004) mostrou que o uso da fibra de coco verde como cobertura morta em coqueiros alterou o regime térmico do solo, reduzindo a variação da temperatura ao longo do dia em relação ao solo sem cobertura em todas as profundidades estudadas, principalmente próximo à superfície. A cobertura com a casca de coco verde funcionou como uma camada de isolamento térmico, reduzindo o aquecimento do solo durante o dia e a perda de calor para a atmosfera durante a noite, evidenciando ser tão efetiva na redução da temperatura máxima e da amplitude térmica do solo quanto outros materiais vegetais.

8.5 – Fonte Alternativa de Energia: Briquetes

As cascas de coco verde podem ser transformadas em briquetes por meio de um processo de compactação a elevadas pressões. Os briquetes constam de pequenas toras, resultantes da compactação do resíduo. Mais densos, com formato padrão e com alto poder calorífico, seu uso tem atraído estabelecimentos que, para reduzir custos e aproveitar melhor seu espaço físico, estão aderindo a esta tecnologia. São considerados um “carvão ecológico” de alta qualidade e substituem com enormes vantagens a queima de óleo combustível e de madeira em fornalhas, processos de gaseificação, lareiras etc.

Outras potencialidades

Características microscópicas fazem do pó de coco um excelente adsorvente, abrindo possibilidades de uso na área de biorremediação de solos e biossorção de metais pesados (SOUSA, 2007; PINO et al., 2006) e, ainda, como substrato para cama de animais de laboratório (FARIAS et al., 2005).

8.6 – Potencialidades de Aplicação do Líquido da Casca de Coco Verde (LCCV)

O líquido gerado durante a prensagem da casca de coco verde (LCCV) apresenta em sua composição um conteúdo de polifenólicos, açúcares e potássio que vem estimulando pesquisas com o intuito de avaliar seu uso em aplicações de alto valor agregado.

Os estudos atualmente em andamento versam sobre o potencial do LCCV como fonte de taninos para formulação de resinas fenólicas e para fins fitoterápicos; como fonte de açúcar em processos fermentativos e geração de biogás; como fonte de potássio, na fertilização de cultivos agrícolas.

Os resultados obtidos até o momento indicam que o LCCV apresenta atividade farmacológica, como anti-helmíntico; teor de taninos condensados capaz de viabilizar a elaboração de adesivos; teor de açúcares que o torna factível de ser usado como meio de fermentação e conteúdo de potássio que possibilita seu uso na ferti-irrigação de culturas, sobretudo aquelas tolerantes a alta salinidade, em razão da sua alta condutividade elétrica.

8.7 – Considerações sobre o Mercado

Durante as décadas de 1980 e 90, as exportações de fibra de coco declinaram fortemente, devido a sua substituição por espumas e fibras sintéticas. A partir da década de 90, o crescimento da demanda interna da Índia e das importações da China, que, em 2005, já atingia os mesmos volumes do da União Europeia (Tabela 12), reaqueceu o mercado internacional de fibra de coco e seus derivados. Como reflexo, outros países, como Filipinas, Tailândia e Vietnã, têm ingressado neste mercado expandindo sua produção e exportação de fibras.

Tabela 12 – Principais Importadores de Fibra de Coco no Período de 2000 a 2005

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Milhares de Toneladas					
União Europeia	49,68	43,69	49,14	48,94	61,75	74,95
EUA	12,99	9,90	10,07	11,97	19,44	22,00
China	21,78	34,01	43,73	51,37	84,32	76,19

Fonte: FAO (2007).

Atualmente, a produção anual de fibras de coco é de aproximadamente 550.000 toneladas métricas, produzidas principalmente pela Índia e Sri Lanka (Tabela 13)

Historicamente, o Sri Lanka tem sido o principal exportador de fibras e a Índia de produtos com maior valor agregado.

As atividades relacionadas ao beneficiamento da fibra de coco empregam na Índia e Sri Lanka mais de 500.000 pessoas, principalmente mulheres na zona rural, sendo considerada uma atividade estratégica do ponto de vista social.

No Brasil, a tecnologia de aproveitamento da casca de coco seco já é conhecida e utilizada há algum tempo. As principais empresas que atuam no mercado de derivados da casca de coco seco têm entre 15 e 30 anos de existência. No entanto, a produção nacional ainda se destina principalmente ao mercado interno. As exportações só começam a ser observadas nos últimos cinco anos (Tabela 14), caracterizadas principalmente pela exportação de mantas geotêxteis. Tal fato também pode ser atribuído aos preços internacionais para a fibra que, em 2004, se encontravam a US\$/t 185,00 para a fibra bruta e US\$/t 207,00 para o pó. Neste

período, estes produtos eram comercializados no Brasil, em média, a US\$/t 360,00 e US\$/t 220,00, respectivamente, sendo que o substrato agrícola comercializado pela líder de mercado atingia os US\$/t 360,00 (FAO, 2007).

Tabela 13 – Produção Mundial de Fibra de Coco entre 2000 e 2006

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	Milhares de Toneladas						
Fibra Marrom							
Índia	244,0	247,6	241,7	248,0	252,0	285,0	314,0
Sri Lanka	55,1	55,4	65,5	54,6	67,5	58,9	76,6
Tailândia	8,7	14,7	22,3	36,9	53,6	41,1	41,1
Outros países	18,2	19,3	19,0	17,7	16,7	16,8	17,0
Subtotal	326,0	337,0	348,5	357,3	389,7	401,8	448,7
Fibra branca							
Índia	120,0	121,8	112,0	112,0	112,0	100,0	96,0
Total	446	458,8	460,5	469,3	501,7	501,8	544,7

Fonte: FAO (2007).

No mercado interno os principais destinos da fibra e do pó da casca de coco estão vinculados à produção agrícola, sendo destinados principalmente à produção de substratos agrícolas utilizados em cultivos protegidos de uma maneira geral e na produção de mudas de várias espécies. As principais regiões de consumo de substrato são a Sul, principalmente as áreas produtoras de fumo, e a Sudeste, nas áreas de produção de plantas ornamentais e de reflorestamento.

O comércio mundial de pó/fibra da casca de coco para substrato agrícola tem ganhado força na segunda metade da presente década. O preço se encontrava declinante chegando a atingir US\$ 173,00 a tonelada; entretanto, em novembro de 2005, o preço já se encontrava em US\$ 281,00 a tonelada FOB no porto do Sri Lanka, maior exportador mundial deste produto (FAO, 2007). A ampliação do consumo mundial de derivados da casca de coco tem grande influência neste comportamento, o que pode ser verificado pelo aumento gradativo no volume de exportações (Tabela 15).

Tabela 14 – Exportações Brasileiras de Fibra de Coco e Derivados no Período de 2000 a 2007

Mercadoria	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	Quantidade (kg)						
Fibra de coco em bruto				52	159	734	
Revestimento para pavimentos					23.106	28.010	18.400
Fibras de coco trabalhadas, não fiadas	500			129.251	148.875	172.995	122.192

Fonte: FAO (2007).

Tabela 15 – Preços Médios e Quantidades de Pó/Fibra de Coco Exportado pelo Sri Lanka no Período de 2000 a 2006, em US\$ FOB

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Quantidade exportada	74,87	78,50	79,98	91,06	84,72	106,48	96,45
Preço FOB	195,00	185,00	186,00	173,00	207,00	238,00	240,00*

Fonte: FAO (2007).

* Média de preços até junho.

A fibra de coco produzida no Brasil é destinada principalmente à produção de mantas geotêxteis, estofamentos para veículos automotores e artigos de jardinagem (vasos, placas e bastões). No entanto, seu uso tem-se diversificado bastante na última década, podendo ser encontrada também em artesanatos, palmilhas de sapato, colchões, tapetes e outros, que representam uma fatia crescente de consumo de fibras.

Tabela 16 – Previsão de Despesas com Construção Civil

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Caminhão coletador	Un	1	110.000	110.000,00
TOTAL				110.000,00

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

Tabela 17 – Previsão de Despesas com Máquinas e Equipamentos

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Conj. benef. casca	un	1	30.000,00	30.000,00
Enfardadeira	un	1	20.000,00	20.000,00
Máq. costura saco	un	1	2.000,00	800,00
Peneiras vibratórias para classificação do pó	un	1	4.000,00	4.000,00
Equipamento para lavagem do pó	un	2	2.000,00	4.000,00
Balança 500kg	un	1	1.500,00	1.500,00
Máquina de costura para sacaria	un	1	2.000,00	2.000,00
Máquina para limpeza da fibra	un	1	4.000,00	4.000,00
Conjunto motobomba	un	2	1.000,00	2.000,00
Outros	R\$	1	6.700,00	6.700,00
TOTAL				75.000,00

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

8.8 – Viabilidade Econômica de Uma Unidade de Beneficiamento de Casca de Coco Verde

A implantação de uma Unidade de Beneficiamento de Casca de Coco Verde (UBCCV) exige, como em qualquer atividade econômica, um correto planejamento prévio onde serão considerados aspectos fundamentais como: a disponibilidade de matéria-prima, a logística necessária para a captação/aquisição da matéria-prima, o mercado pretendido e os tipos de produtos desejados, a gestão dos resíduos, o investimento necessário e outros fatores.

Várias são as formas de organização de uma unidade de beneficiamento de casca de coco verde. Contudo, a maior parte delas contempla em seu escopo as etapas de obtenção do pó e da fibra. Desse modo, tomou-se como referência uma unidade que tenha como produtos finais o substrato agrícola inerte (sem a correção de fertilidade) e a fibra bruta enfardada, com capacidade de beneficiamento de 13.000 cocos/dia.

Uma UBCCV necessita de 400m² de área coberta, 100m² de pátio, mais a área de armazenagem de produtos acabados, que varia de acordo com o tamanho de estoque pretendido. Uma UBCCV com 600m² de área coberta (beneficiamento + armazenagem) representa um investimento de R\$ 210.000,00 (a preços de jul/2007) (Tabela 16). Os equipamentos necessários somam cerca de R\$ 75.000,00 (Tabela 17), considerando a instalação de apenas uma linha de produção com a capacidade citada anteriormente.

Outros dois aspectos devem ser considerados na composição dos investimentos iniciais: logística de transporte e tratamento de efluentes. Para efeito de cálculo, considerou-se que a UBCCV irá possuir uma linha própria para coleta de cascas, o que implica a aquisição de um caminhão (Tabela 18). Contudo, não raro, empresas que trabalham com este tipo de resíduo estabelecem parcerias com o poder público municipal e conseguem reduzir ou mesmo eliminar os custos com a coleta das cascas.

Tabela 18 – Previsão de Despesas com Aquisição de Veículo

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Caminhão coletador	Un	1	110.000	110.000,00
TOTAL				110.000,00

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

Com relação ao tratamento dos efluentes resultantes do beneficiamento das cascas de coco verde, existem diferentes formas, que variam com o tipo de produção, a escala e a localização da UBCCV. Neste exemplo, considerou-se que a unidade foi implantada em local servido por estação de tratamento de efluente (ETE), não necessitando de ETE própria. Este formato é válido para unidades que se instalam na proximidade de aterros sanitários. A previsão de despesas para a operação da UBCCV se encontra descrita nas Tabelas de 19 a 20.

Tabela 19 – Previsão de Despesas com Matéria-prima

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Casca do coco	T	5.148	0	-
Embalagens	Un	39780	1,1	43.758,00
TOTAL				43.758,00

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

Tabela 20 – Previsão de Despesas com Pessoal Operacional

Discriminação	Unidade	Quantidade	Salário / mês + Encargos	Valor Total
Motorista caminhão	un.	1	1.152	13.824,00
Assistentes do motorista	un.	2	576	13.824,00
Operadores de máquina	un.	6	576	41.472,00
TOTAL		9		69.120,00

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

O total de despesas de uma UBCCV se aproxima de R\$ 250 mil ao ano. Dessa madeira, é necessário também que seja formado um capital de giro, que, para um prazo de estoque médio de 30 dias, deve ser da ordem de R\$ 21 mil, totalizando assim um investimento inicial de R\$ 421 mil. As receitas esperadas (Tabela 23) totalizam R\$ 911 mil, considerando a venda de substrato agrícola e fibra bruta.

Tabela 21 – Previsão de Despesas Operacionais

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Energia elétrica	KWH	68640	0,33	22.651,20
Água	Mês	12	100	1.200,00
Combustível	l	21667	1,7	36.833,33
Material de limpeza	Mês	12	100	1.200,00
Manutenção	Diversos	12	500	6.000,00
Depreciação	Maquinas	12	1.833,33	22.000,00
	Construção civil	12	583,33	7.000,00
TOTAL				96.884,53

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

Tabela 22 – Previsão de Despesas Administrativas

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Vendedor externo	un	1	22.788	22.788,00
Secretária	un	1	1.152	13.824,00
Segurança	un	2	1.152	27.648,00
Telefone	Mês	12	250	3.000,00
Material de expediente	Mês	12	100	1.200,00
TOTAL				68.460,00

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

Tabela 23 – Previsão de Produção e Receita

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Fibra do coco	t	425,22	600,00	255.134,88
Pó da casca do coco	t	1312,74	500,00	656.370,00
TOTAL				911.504,88

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

Com base no exposto, pode-se chegar ao cálculo de alguns indicadores. O ponto de equilíbrio da UBCCV é de 21%, ou seja, a unidade precisa processar no mínimo 2.700 cascas de coco para cobrir seus custos. O tempo de retorno do investimento também é muito bom, sendo calculado em cerca de um ano. No entanto, alerta-se para o fato de que este cálculo considera a operação em 100% da capacidade desde o primeiro ano, o que, na realidade, não é comum.

REFERÊNCIAS

ABAD, M. et al. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerized ornamental plants.

Bioresource Technology, v. 82, p. 241-245, 2002.

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Coord.). **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales**. [S.l.]: Madrid Mundi-Prensa, 1998, p. 287-342.

AQUINO, A. J. S.; BEZERRA, F. C.; PAULA, L. A. M. Produção de mudas de meloeiro em composto à base de casca de coco verde, irrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 322, jul. 2003. Resumos do 43 CBO, Recife-PE, 2003. Suplemento.

ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Frutas do Brasil: coco: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 76 p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água de irrigação na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

BEZERRA, F. C. et al. Produção de mudas de *Tagetes erecta* em substratos à base de casca de coco verde. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: [s.n.], 2006, p. 130.

_____. Teores de NPK na parte aérea de mudas de alface irrigadas com solução nutritiva. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 1, n. 2, p. 281, jul. 2002. Resumos do 42 CBO, Uberlândia, 2002.

_____. Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para estacas de crisântemo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 129-134, 2001.

BEZERRA, F. C.; ROSA, M. F. Pó da casca de coco verde como substrato para planta. In: III ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002, v. 1, p. 94-94. (Documentos IAC, 70).

BEZERRA, F. C.; ARAÚJO, D. B.; LIMA, A. V. R. dos. Uso de substratos à base de casca de coco verde na produção de mudas de *Calliopsis elegans* HORT. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: [s.n.], 2006. p. 149.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/alice.asp>>. Acesso em: 26 jun. 2007.

BRÍGIDO, A. K. L.; ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C. Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para mudas de crisântemo. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA UNIFOR, 8., 2002, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza, 2002, p. 266.

CAPISTRANO, I. R. N. et al. Efeito da frequência de aplicação de solução nutritiva na cultura do coentro cultivado em pó de coco verde. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: [s.n.], 2006. p. 148.

CARAVEO, F. J. et al. El cultivo hidropónico de tomate empleando polvo de bonote como sustrato, y su respuesta al amonio y potássio. **Agrociencia**, v. 30, p. 495-500, 1996.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CARVALHO, A. C. P. P. et al. Aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental em função de distintos tipos de substratos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: [s.n.], 2006, p. 132.

CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; ELESBÃO, R. A.; BEZERRA, F. C. Efeito de substratos e qualidade de água na germinação da mangabeira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: [s.n.], 2006, p. 171.

CORREIA, D. et al. Alternative substrates for acclimatization of pineapple micropropagated plantlets. **Horticultura Mexicana**, v. 8, n. 3, p. 91, 2001.

_____. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro-anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.

EVANS, M. R.; KONDURU, S.; STAMPS, R. H. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. **HortScience**, v. 31, p. 965-967, 1996.

EVANS, M. R.; STAMPS, R. H. Growth of bedding plants in Sphagnum peat and coir dust-based substrates. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 14, p. 187-190, 1996.

FAO. Jute, kenaf, sisal, abaca, coir and allied fibres. **Statistics**. Dec. 2006. Disponível em: <[ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/j9330m.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/j9330m.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2007.

FARIAS, D. F. et al. Avaliação preliminar do uso da fibra de coco (Cocos nucifera) como cama de animais de laboratório. **Revista da Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 233-236, 2005. Série Ciências da Vida. Suplemento.

HANDRECK, K. A.; BLACK, N. D. **Growing media for ornamental plants and turf**. New South Wales: University Press, 1991. 401 p.

HANDRECK, K. A. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 24, p. 349-363, 1993.

HUME, E.P. Coir dust or cocopeat: a byproduct of the coconut. **Economic Botany**, v. 3, p. 42-45, 1949.

KONDURU, S.; EVANS, M. R.; STAMPS, R. H. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **HortScience**, v. 34, p. 88-90, 1999.

LEAL, F. R. R. et al. Composto orgânico à base de resíduo de coco verde como substrato para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 303, jul. 2003. Resumos do 43 CBO. Suplemento.**

LOURENÇO, I. P. **Utilização do pó da casca de coco verde como substrato para produção de mudas de graviola.** [2005]. 30 f. Monografia (Curso de Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

MEEROW, A. W. Coir dust, a viable alternative to peat moss. **Greenhouse Product News**, p. 17-21, Jan. 1997.

_____. Growth of two subtropical ornamentals using coir dust (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. **HortScience**, v. 29, p. 1484-1486, 1994.

MESQUITA, R. O. et al. Emergência e crescimento de plântulas de cajueiro-anão precoce em substratos à base de pó de coco verde. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: [s.n.], 2006. p. 150.

MIRANDA, F. R. et al. Efeito da cobertura morta com a fibra da casca de coco sobre a temperatura do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 2, p. 335-339, 2004.

MIRANDA, F. R.; SOUSA, C. C. M.; CRISOSTOMO, L. A. Utilização da casca de coco como cobertura morta no cultivo do coqueiro-anão verde. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 41-45, 2007.

MURRAY, P. N. **Caracterización y evaluación agronómica del residuo de fibra de coco: un nuevo material para el cultivo en sustrato.** [1999?]. 228 f. Tesis (Doctoral) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1999.

_____. **Caracterización y evaluación agronómica del residuo de fibra de coco: un nuevo material para el cultivo en sustrato.** [2000?]. 228 f. Tesis (Doctorales en Ciencias Químicas) - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Departamento de Química de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2000.

OFFORD, C. A.; MUIR, S.; TYLER, J. L. Growth of selected Australian plants in soilless media using coir as a substitute for peat. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 38, p. 879-887, 1998.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de berinjela e pimenta. **Revista Verde**, Mossoró, v. 1, n. 2, p. 24-32, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em: 2006.

PAIVA, W. et al. Características agrônômicas de espécies de Antúrios para folhagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Anais...** 1 CD-ROM.

PEREIRA, N. S.; BEZERRA, F. C.; ROSA, M. F. Produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em substratos à base de pó de casca de coco verde. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 358, jul. 2004. Suplemento.

PINO, G. H. et al. Biosorption of cadmium by green coconut shell powder. **Minerals Engineering**, v. 19, n. 5, p. 380-387, 2006.

PRISCO, J. T.; O'LEARY, J. W. Osmotic and "toxic" effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. **Turrialba**, v. 20, n. 2, p. 177-184, 1970.

REDDY, N.; YANG, Y. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. **Trends in Biotechnology**, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2005.

ROSA, M. F. et al. **Processo agroindustrial: obtenção de pó de casca de coco verde**. Fortaleza, 2001a. 4 p. (Comunicado Técnico, 61).

_____. Utilização do pó de coco verde na germinação de alface hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 294, jul. 2001b. Suplemento 545.

_____. Utilização da casca de coco como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24 p. (Documentos, 52).

SALGADO, E. V. et al. Comparação entre substrato de coco verde e outros materiais na produção de mudas de pimentão. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Ceplac, 2006, p. 116.

SANTOS, G. et al. **Manual on standardized research techniques in coconut breeding**. Roma: IPGRI, 1996. 45 p.

SANTOS, M. R. A. et al. Avaliação de substratos e adubos orgânicos na aclimatização de plântulas de *Heliconia psitacorum*. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 10, p. 1049-1051, out. 2004.

SOUSA, F. W. et al. Uso da casca de coco verde como adsorvente na remoção de metais tóxicos. **Química Nova (Online)**, v. 30, p. 1153-1157, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a19v30n5.pdf>>. Acesso em: 2007.

TEO, C. K. H.; TAN, E. H. Tomato production in cocopeat. **Planter**, v. 69, p. 239-242, 1993.

TERCEIRO NETO, C. P. C. et al. Aclimatização de mudas micropropagadas de violeta africana em diferentes substratos. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 356, jul. 2004. Suplemento.

VALE, A. C.; PINTO, I. C.; SOARES, J. B. Estudo laboratorial da viabilidade do uso de fibras de coco em misturas asfálticas do tipo SMA. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 18., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2006.

VAN DAM, J. E. G. et al. Process for production of high density/high performance binderless boards from whole coconut husk: part 1: lignin as intrinsic thermosetting binder resin. **Industrial Crops and Products**, v. 19, p. 207-216, 2004.

VAN MEGGELEN-LAAGLAND, I. Golden future for coco substrate. **FloraCulture Internacional**, p. 16-18, Dec. 1995.

VERDONCK, O. Reviewing and evaluations of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, v. 150, p. 467-473, 1983.

VERDONCK O.; DE VLEESCHAUWER, D.; PENNINCK, R. Cocofibre dust, a new growing medium for plants in the tropics. **Acta Horticulturae**, v. 133, p. 215-225, 1983.

ANEXO

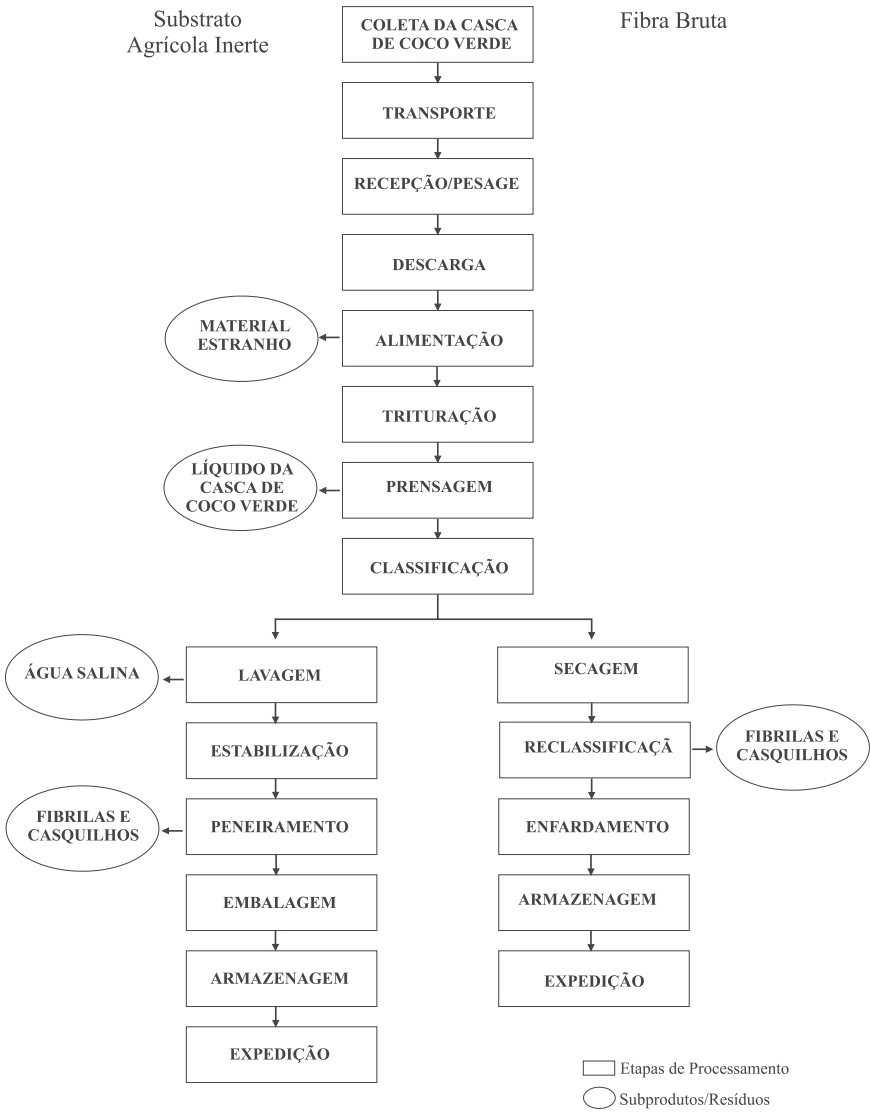


Figura 2 – Fluxograma Operacional da Etapa de Produção de Substrato Agrícola e Fibra Bruta

Fonte: Disponível em: <www.fortalmag.com.br>.

Capítulo 9

TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA PARA CONSERVAÇÃO DE UVAS APIRÊNICAS PRODUZIDAS NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO*

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

* Agradecimentos ao Banco do Nordeste do Brasil S.A., pelo financiamento das ações do projeto "Tecnologias pós-colheita para conservação de uvas apirênicas produzidas sob sistema convencional e orgânico no Agropolo Petrolina/Juazeiro", viabilizando a condução de pesquisas sobre as respostas e efeitos de novas técnicas sobre a qualidade das principais cultivares da região, e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica a uma estudante que foi inserida no referido projeto.

9.1 – Introdução

Nos últimos anos, a uva tem sido o grande destaque das exportações brasileiras. Em 2005, no comparativo com o ano anterior, registrou um crescimento de 103% em valor, alcançando uma receita de US\$ 107,276 milhões. Em volume, o crescimento foi de 78%, atingindo 51.212.000t (FRUIT NEWS, 2006). Em 2006, a uva foi a fruta que mais contribuiu para aumentar o faturamento das exportações, respondendo, juntamente com o melão, por quase metade da receita obtida com esse segmento (BOTEON, 2006). Nesse ano, segundo dados da SECEX/MDIC, a receita brasileira com essa fruta ultrapassou US\$ 118 milhões, enquanto o volume exportado totalizou 62 mil toneladas (VITTI, 2007).

O Polo Petrolina-Juazeiro, localizado no Submédio do Vale do São Francisco e onde o investimento no setor vitícola é dirigido para atender aos interesses do mercado externo, responde por mais de 90% do volume de uvas finas de mesa exportado pelo Brasil (VALEXPORT, 2005). Atualmente, a uva é a principal fruta geradora de receita nas exportações da região. Esse resultado se deveu a ações empresariais como o redirecionamento da viticultura para cultivares apirênicas, que foram implantadas num curto período de tempo, e às iniciativas de pesquisas voltadas para a adaptação de sistemas de cultivo e aplicação de técnicas inovadoras que possibilitassem simultaneamente produtividade e qualidade. Segundo Fernandes (2006), as uvas apirênicas, com predomínio da 'Superior Seedless', já representam 50% das cultivares plantadas no Polo Petrolina-Juazeiro.

Contudo, a necessidade contínua de mudanças tem antecedido a disponibilidade de informações técnico-científicas adequadas às diferentes realidades e para as diferentes etapas do sistema produção-distribuição-comercialização. Com as uvas apirênicas, alguns problemas estão sendo reconhecidos a partir da experiência diária com a cultura e muitas questões permanecem carentes de solução. No que se refere à pós-colheita, a necessidade de introdução de técnicas eficientes e economicamente viáveis condiciona a perspectiva de melhor regulação da oferta do produto e colheita em períodos de menor risco de comprometimento da qualidade dos cachos por efeito de fatores climáticos, por exemplo.

O propósito perseguido é a oferta de um produto de qualidade assegurada por um período de tempo condizente com a distribuição e comercialização nos diferentes mercados. Para atingi-lo, é necessário considerar o investimento em técnicas compatíveis com as características e eventos fisiológicos que ocorrem após a colheita das uvas apirênicas.

Para as uvas de mesa destinadas à exportação, os padrões de qualidade são aperfeiçoados continuamente, agregando elementos diferenciais que condicionam a permanência do produtor no mercado. Neste caso, a monitoração e o controle das condições de armazenamento e dos insumos utilizados nas práticas de pós-colheita ampliam o potencial competitivo e preservam as propriedades sensoriais da uva.

As condições ideais de armazenamento correspondem àquelas em que os produtos podem ser acondicionados pelo maior espaço de tempo possível sem perda apreciável de seus atributos de qualidade, como sabor, aroma, textura, cor e teor de umidade. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o período de armazenamento depende, sobretudo, da atividade respiratória do produto, de sua suscetibilidade à perda de água e da resistência a patógenos. A cultivar e as condições climáticas durante o cultivo também são fatores decisivos.

Por outro lado, condições inadequadas de armazenamento causam rápida deterioração do produto. Em uvas, essa deterioração é caracterizada pela perda de massa, escurecimento da ráquis, amaciamento, desgrane e desenvolvimento de fungos causadores de podridões (PERKINS-VEAZIE, 1992). A perda de água, que resulta no escurecimento e desidratação do engaço, é uma das primeiras repostas relativas à perda de qualidade do cacho. É uma consequência da senescência ou do armazenamento sob condições de temperatura e ou umidade relativa inadequadas, podendo resultar em desgrane já que o tecido do pedicelo torna-se seco e quebradiço (LIMA; SILVA; ASSIS, 2004). Apesar de 96% da massa fresca do cacho serem representados pelas bagas, que, portanto, perdem mais água por serem mais suculentas, os efeitos são mais críticos no engaço, onde os sinais são primeiramente visualizados (SAÑUDO et al., 2001). É exatamente essa desidratação do engaço que constitui um dos problemas que ocasionam maiores perdas pós-colheita na uva (SAÑUDO et al., 2002).

A turgidez do engaço é, portanto, um importante elemento para avaliação da qualidade da uva armazenada. Quando a cultivar Superior Seedless, por exemplo, é armazenada sob condições de baixa umidade relativa (por volta de 70%), os sinais de desidratação do engaço começaram a ser observados já a partir do 10º dia, quando a perda de massa atingiu aproximadamente 2,3%. (LIMA; SILVA; ASSIS, 2004). Segundo Nelson (1991), os primeiros sinais se manifestam como murcha e escurecimento e somente quando se tornam muito severos é que se inicia a desidratação das bagas.

Nas cultivares '*Flame Seedless*' e '*Thompson Seedless*', os primeiros sintomas visíveis de escurecimento do engaço observados por Crisosto; Smilanick e Dokoozlian (1994) ocorreram quando a perda de água dos cachos atingiu 2,1 e

3,1%, respectivamente. Em *Flame Seedless*, considerada suscetível ao problema, sintomas moderados e severos ocorreram quando a perda de água alcançou valores de 2,8 e 3,7%, respectivamente. Já nas bagas, em ambas as cultivares, os sintomas de enrugamento só surgiram quando a perda de água foi maior que 3,6%.

Em geral, considera-se que uma perda de 5% já reduz a consistência e causa murcha, afetando a aparência e a firmeza ideais para o consumo de muitas frutas (WINKLER et al., 1974; AWAD, 1993). Na uva 'Itália', a perda de massa é acompanhada pelo decréscimo da resistência da baga à compressão, constituindo um sintoma de envelhecimento ou senescência (MENCARELLI et al., 1994).

A presença da cera, denominada pruína, na superfície da baga reduz consideravelmente a perda de água. Mas a transpiração do engaço pode estabelecer um gradiente de pressão entre os dois pontos, determinando uma mudança de direção do fluxo de água (MENCARELLI et al., 1994). Fatores condicionantes da transpiração podem estar envolvidos na expressão dos sintomas de escurecimento. A perda de água após a colheita em uva de mesa '*Flame Seedless*', por exemplo, é influenciada pelo período de exposição à luz solar e pela temperatura da fruta antes do resfriamento (CRISOSTO; SMILANICK; DOKOOZLIAN, 1994).

O desgrane, comum em algumas cultivares, está relacionado à síntese de etileno pelos tecidos. Nakamura e Hori (1981) observaram que a presença de 80 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno no meio aumentou a percentagem de desgrane em uvas 'Kyoho' e '*Thompson Seedless*'. Na primeira, o aumento foi de 37 para 89%, respectivamente, após dois e três dias de exposição àquele regulador de crescimento vegetal. Nessas cultivares, o etileno induziu à formação de uma camada de abscisão na porção distal do pedicelo.

A mudança de temperatura do ambiente de armazenamento, inevitável para exposição dos cachos à comercialização, é uma etapa crítica para a qualidade da uva. Nessa ocasião, Lima; Silva e Assis (2004) observaram aumento do desgrane em uva 'Superior Seedless', apesar de não ter ultrapassado 0,5% do total de bagas. Contudo, as bagas desgranadas são mais suscetíveis ao desenvolvimento de fungos, resultando em perdas.

Sob condições de temperatura ambiente, que segue o armazenamento refrigerado, as mudanças degradativas na qualidade dos cachos também são aceleradas. Geralmente, essas mudanças de temperatura provocam elevação das taxas respiratórias, assim como do metabolismo geral, que aumentam 2 a 3 vezes para cada acréscimo de 10°C, quando comparadas às das frutas submetidas unicamente a temperaturas mais altas (SAÑUDO et al., 2002).

Outro problema relevante para a conservação pós-colheita das uvas é a ocorrência de uma injúria conhecida como abrasão. É decorrente do manuseio inadequado e pode ocorrer durante as operações de embalagem e transporte. Geralmente, ocorre em bagas friccionadas ou pressionadas contra a embalagem. A baga adquire, então, uma coloração marrom, com tendência a descolorir quando exposta ao dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso (SO_2), desvalorizando-a comercialmente. Algumas cultivares, como a 'Itália', são especialmente sujeitas a esta injúria (SALUNKHE; DESAI, 1984; LIMA et al., 2002). Também tem sido frequentemente relatada na cultivar Superior Seedless (AZEVEDO et al., 2004, 2005; LIMA; SILVA; ASSIS, 2004; LIMA et al., 2006), embora na maioria das vezes não atinja níveis que restrinjam a comercialização das uvas para os mercados mais comuns. De qualquer modo, indicam a necessidade de maiores cuidados nas operações de manuseio e transporte. Outros tipos de injúrias que causam danos à casca e que são economicamente importantes em uvas são aqueles decorrentes do frio e do calor.

Em se tratando de outros componentes da qualidade, frutas não-climatéricas, como a uva, sofrem muitas mudanças físicas e químicas depois de colhidas. Entretanto, estas alterações são principalmente degradativas e, em geral, não incrementam a qualidade do produto (KAYS, 1991). Por exemplo, se o armazenamento é prolongado, existem variações na cor das bagas. Tais variações são caracterizadas pela redução da luminosidade (brilho superficial) e dos valores de croma (intensidade da cor), sugerindo que as bagas se tornam ligeiramente opacas e bronzeadas. Também, observa-se diminuição no ângulo de cor de cultivares de coloração verde, indicando que se tornam mais amareladas (LIMA; SILVA; AZEVEDO, 2005).

Geralmente, não são observadas alterações nos teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais e na acidez titulável das uvas durante o armazenamento refrigerado, exceto quando a umidade relativa do ambiente é baixa e a consequente perda de água concentra esses compostos no suco da polpa ou quando a temperatura é elevada promovendo o consumo deles como substrato das reações respiratórias (LAVEE; NIR, 1986; LIMA et al., 2000; LIMA; SILVA; ASSIS, 2004). Ainda, pequenas alterações, independente da duração do armazenamento, são justificadas pela atividade fisiológica da uva após a colheita (ARTÉS-HERNÁNDEZ; AGUAYO; ARTÉS, 2004).

Entretanto, como principal causa de perdas das uvas de mesa, as podridões são responsáveis por grandes prejuízos econômicos. Sua ocorrência está associada, principalmente, a condições climáticas favoráveis à instalação de patógenos

nos cachos ainda no campo nos dias próximos à colheita. Após a colheita e sob condições de umidade elevada ou como consequência de desgrane ou rachaduras de bagas causadas por compressão ou mesmo por suscetibilidade varietal, esses patógenos encontram o ambiente propício para seu crescimento. Desse modo, faz-se necessário o emprego de estratégias preventivas que restrinjam a possibilidade de ocorrência de podridões nas uvas embaladas.

No controle de podridões pós-colheita durante extensos períodos de armazenamento, como a causada por *Botrytis cinerea*, o SO₂ tem sido bastante utilizado nos diferentes países produtores de uva do mundo (MUSTONEN, 1992). Após a colheita, o SO₂, que tem ação fungistática, é efetivo na prevenção ao desenvolvimento de podridões, mas sua eficiência depende do patógeno e da carga de inóculo. A aplicação de altas quantidades, por sua vez, embora possa ser eficiente, causa branqueamento das bagas e odor desagradável (ZAHAVI et al., 2000).

Além de *B. cinerea*, Nelson (1979) cita que o SO₂ também é relativamente eficiente no controle de *Aspergillus niger*. Franck et al. (2005) observaram que o uso de geradores de SO₂ reduziu significativamente o crescimento dos fungos *Penicillium expansum* e *B. cinerea*, nas cultivares 'Red Globe', 'Thompson Seedless' e 'Flame Seedless', armazenadas por até 120 dias a 0°C. Por outro lado, não exerceu controle sobre outros patógenos de ocorrência comum em uvas armazenadas, como *Rhizopus stolonifer*. (NELSON, 1979).

Em uvas de mesa, cartelas de metabissulfito de sódio ou de potássio como geradores de SO₂ integram o material de embalagem da maioria das cultivares destinadas a vários mercados. Contudo, a crescente restrição ao uso de químicos após a colheita de produtos consumidos frescos tem sido apontada como uma barreira à continuidade do seu uso, requerendo estudos de técnicas alternativas para uma possível substituição.

A liberação do SO₂ a partir do sal metabissulfito de sódio ou de potássio é determinada pela temperatura e pela umidade relativa, sendo que ambas tendem a variar ao longo da cadeia de comercialização. Como consequência, alguns problemas são verificados em determinadas situações. Os mais comuns são a insuficiente proteção contra podridões, o branqueamento das bagas devido à rápida vaporização e hipersensibilidade ao sulfito (TAYLOR, 1993) e a sensibilidade aos odores gerados pelo resíduo do SO₂. No que se refere ao branqueamento, deve-se ressaltar que existe suscetibilidade diferencial entre cultivares. Segundo Franck et al. (2005), a cultivar *Red Globe* parece ser muito sensível a altas concentrações de SO₂, podendo apresentar amaciamento interno, que favorece a infecção de fungos como *Penicillium expansum*.

Para reduzir o risco de branqueamento das bagas, principalmente daquelas localizadas na parte superior da caixa e das que estão mais próximas da cartela do gerador de SO₂, recomenda-se envolver a cartela numa folha de papel glassine. Desse modo, durante a liberação de SO₂, não haveria problemas com doses mais altas nas bagas que estivessem distribuídas na parte superior da embalagem.

Comercialmente, existem cartelas de geradores de SO₂ de fase lenta, rápida e dupla indicadas para diferentes condições e períodos de armazenamento e de distribuição da uva. Em alguns países, também tem sido usado o sistema de injeção do gás diretamente nas caixas fechadas de uva, por meio de uma pistola dosadora. Em qualquer situação, é importante destacar que a concentração de SO₂ a ser incluída na caixa deve considerar a quantidade (massa total) de uva embalada, respeitando o limite máximo aceitável de 10mg g⁻¹ (SÖYLEMEZOGLU; AGAOGLU, 1994).

Considerando a presença dos agentes que ocasionam perdas em uvas, sua magnitude depende fundamentalmente da cultivar e das condições climáticas nas quais essas frutas são produzidas (SALUNKHE; DESAI, 1984). Mas pode ser significativamente minimizada com o emprego de práticas culturais no vinhedo e de técnicas apropriadas de manuseio pós-colheita (CENCI, 1994). Citam-se como fatores que contribuem para a conservação e a manutenção da qualidade das uvas após a colheita, os seguintes: condições edafoclimáticas, técnicas culturais, características da cultivar, estágio de maturação, seleção dos cachos, resfriamento, tratamentos fitossanitários, embalagem e condições de armazenamento (ERIS; TURKBEN, 1989; PERKINS-VEAZIE, 1992; CENCI, 1994).

O armazenamento a frio retarda as mudanças, em sua maioria degradativas, que ocorrem após a colheita da uva, possibilitando estender o período de comercialização ou reter temporariamente a oferta no mercado (WINKLER et al., 1974). É o método físico mais importante para manter a qualidade pós-colheita, sendo os demais considerados complementares (WILLS et al., 1998).

Reduzindo-se a temperatura, diminui-se a perda de água e o desenvolvimento de patógenos. A manutenção da cadeia de frio é essencial para assegurar a qualidade do produto. Ao contrário, situações de aquecimento intermitente reduzem a vida útil e causam problemas como o aparecimento de condensação, que diminui a resistência da embalagem e cria um ambiente favorável para o crescimento de fungos (BURDON, 1997).

Estudos realizados por Lima et al. (2002) indicaram que a vida útil de uva 'Itália' armazenada a $3,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $93 \pm 6\%$ UR foi de 56 dias. O fator limitante foi

o crescimento de microrganismos, que atingiu 0,7% das bagas. Ao mesmo tempo, foram observadas manchas de abrasão e/ou pressão em mais de 25% das bagas. Em uvas '*Superior Seedless*', Lima; Silva e Assis (2004) mencionaram que a vida útil foi limitada pelo desenvolvimento de fungos em 1,0% das bagas, associado à desidratação do engaço, comprometendo a aparência do cacho. Além destes dois fatores, Girardi e Silva (2002) citam que a ocorrência de rachaduras nas bagas de algumas cultivares também limita sua vida útil, mesmo sob condições de refrigeração.

Associadas à refrigeração, outras técnicas de conservação pós-colheita podem ser aplicadas às uvas de mesa. Na prática, poucas têm uso consagrado, mas a pesquisa tem avaliado condições específicas que podem contribuir para a preservação da qualidade e extensão da vida útil. Entre as tecnologias pós-colheita disponíveis, podem ser citadas o uso das atmosferas modificada e controlada, choque de CO₂, uso do gás ozônio (O₃) em câmaras de armazenamento, tratamentos com luz ultravioleta (UV-C), aplicação de etanol e tratamentos com vapor quente. Estas técnicas, estudadas para diferentes frutas, também podem potencializar a vida útil pós-colheita das cultivares de uvas apirênicas, garantindo maior flexibilidade na comercialização com manutenção da qualidade, se reconhecidos os efeitos particulares e viabilidade técnico-econômica de aplicação nas condições atuais de comercialização e logística no Submédio do Vale do São Francisco.

Como uma das técnicas mais antigas e usadas principalmente em frutas produzidas em condições de clima temperado, o armazenamento de uvas de mesa sob atmosfera controlada é possível e existem recomendações técnicas referentes às concentrações ideais de O₂ e CO₂ que devem ser mantidas, a fim de que se atenda um período específico de estocagem dessas frutas (THOMPSON, 1998). Contudo, não é praticada no Brasil para uvas de mesa, principalmente pelo alto custo da técnica e pelo fato de que essas frutas, mesmo aquelas que se destinam à exportação, não são armazenadas por extensos períodos de tempo, como ocorre em outros países produtores.

A atmosfera modificada, por sua vez, tem uma ampla aplicação comercial e se baseia no uso de materiais que atuam como uma barreira, garantindo uma composição de gases e vapor de água nas proximidades das frutas, ou mesmo de hortaliças, distinta daquela disponível no ambiente normal. Essa alteração deve atingir níveis ideais que potencializem a conservação. Segundo Kader (1995) e Chitarra e Silva (1999), o uso de refrigeração associada à atmosfera modificada tem proporcionado resultados satisfatórios no prolongamento do período de armazenamento e na manutenção da qualidade de diversas frutas e hortaliças.

Geralmente, os baixos níveis de O_2 e elevados de CO_2 obtidos resultam na redução das taxas respiratórias e consequente atraso nas alterações metabólicas que levam à senescência dos tecidos. Esse efeito tem sido considerado como a razão primária para os benefícios à qualidade e conservação de frutas e hortaliças mantidas sob atmosfera modificada (KADER, 1995). No entanto, devem ser observados os limites mínimos para a concentração final de O_2 e máximos para a de CO_2 específicos da fisiologia do produto, a fim de evitar condições de anaerobiose parcial e injúria de CO_2 durante o armazenamento (LANA; FINGER, 2000). Estes limites de tolerância variam bastante entre as espécies e mesmo entre variedades (KAYS, 1991), sendo dependentes das condições nas quais as frutas são acondicionadas.

A atmosfera modificada pode ser formada e mantida com o uso de filmes plásticos ou poliméricos, como os de polietileno (EXAMA et al., 1993), ou pela aplicação de revestimentos, também denominados recobrimentos, películas comestíveis e biofilmes. Entre os materiais poliméricos que podem ser usados para este fim, os principais são: Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Polipropileno (PP), poliestireno, acetato de celulose, Cloreto de Polivinil (PVC), cloreto de polivinilideno, policarbonato, etilcelulose, metilcelulose, álcool polivinílico, fluoreto de polivinil, policlorotrifluor-oetileno, triacetato de celulose e cloro-acetato de vinil (KADER, 1989).

Em abacaxi, o uso de filme de PVC associado ao revestimento com cera mostrou-se eficiente em reduzir a perda de massa e manter a firmeza, durante o armazenamento a 8,5°C por 30 dias, seguido por quatro dias sob temperatura de 20°C (CHITARRA; SILVA, 1999).

Os filmes plásticos usados para obtenção de atmosfera modificada, em geral, apresentam diferentes permeabilidades ao O_2 e CO_2 , de acordo com a sua composição e espessura (LANA; FINGER, 2000), para que sejam atendidos os requisitos metabólicos das diferentes espécies. Portanto, para se obter a atmosfera desejada, é preciso conciliar a permeabilidade do filme com a taxa de produção ou consumo de gases pelo produto (EXAMA et al., 1993) a uma determinada condição de armazenamento.

Para uvas de mesa, diferentes materiais são utilizados para compor a embalagem, principalmente quando o objetivo é a exportação. Entre estes materiais, podem ser citados: folha (ou sacola) de PEBD perfurada ou microperfurada, sacos de papel ou de PEBD para cachos, papel glassine, cartela de gerador de SO_2 e materiais para amortecimento de impactos na base da caixa, como PVC polibolha 16mm ou papel ondulado (Fotos 45A, 45B, 45C, 45D e 45E). Em alguns casos, são utilizadas embalagens de PET (Foto 45F).



Fotos 45A, 45B, 45C, 45D, 45E, 45F – Materiais que Podem Compor a Embalagem de Uvas de Mesa: A. Folha de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) - Perfurada (Indicada pela Seta); B. Sacola de PEBD Microperfurada; C. Sacos de PEBD para Cachos; D. Cartela de Gerador de SO_2 ; E. Cloreto de Polivinil (PVC) – Polibolha; e F. Embalagens de Polietileno Tereftalato (PET).

Fonte: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

Esses materiais têm sido relativamente eficientes para limitar a perda de água dos cachos. Entretanto, no que se refere à modificação da composição de gases em torno da fruta, observa-se que a porosidade da maioria das embalagens usadas comercialmente não permite uma barreira efetiva às trocas gasosas. Lima et al. (2005) compararam o uso de duas embalagens de PEBD em uva 'Superior Seedless', sendo uma sacola plástica microperfurada (Smartbag™) e outra com duas perfurações de aproximadamente 1,1mm de diâmetro a cada cm². A última é de uso comercial entre os produtores do Submédio do Vale do São Francisco. Quando esses cachos foram avaliados aos 0; 20 dias sob refrigeração seguidos de 3 dias a $25,8 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$ e $36 \pm 7\%$ UR; 31 dias sob refrigeração seguidos de 3 dias a $24,7 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ e $37 \pm 6\%$ UR; 40 dias sob refrigeração seguidos de 3 dias a $23,3 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ e $37 \pm 3\%$ UR; 52 dias sob refrigeração seguidos de 3 dias a $24,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e $38 \pm 4\%$ UR e 63 dias sob refrigeração seguidos de 3 dias a $24,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e $38 \pm 4\%$ UR, verificou-se que a embalagem Smartbag™, comparada à sacola perfurada, reduziu a perda de massa em 27% no momento da saída da câmara fria e em 14% após 3 dias sob temperatura ambiente. Observou-se desidratação dos pedicelos e de mais de 10% da ráquis dos cachos embalados com a sacola perfurada nas avaliações realizadas aos três dias após a refrigeração durante 40, 52 e 63 dias. Quando se usou Smartbag™, a desidratação atingiu no máximo os pedicelos e a parte superior da ráquis, resultando em bom estado de hidratação do engaço até o 66º dia.

Em alguns casos, a transferência dos cachos embalados em sacolas plásticas para ambientes com temperaturas mais elevadas resulta em condensação do vapor de água na superfície da baga. Essas condições podem predispor à infecção por microrganismos latentes e ou contaminantes que estejam presentes no meio. É provável que, neste momento, seja requerida uma circulação eficiente de ar ou a utilização de embalagens com maiores permeabilidades ao vapor de água, dissipando-o da superfície da baga.

Ainda com respeito ao uso de atmosfera modificada, a aplicação de revestimentos sobre a superfície de frutas e hortaliças também promove alterações à entrada de O₂ e saída de CO₂ a partir da casca. Segundo Amarante; Banks e Ganesh (2001), eles atuam como barreiras à transmissão de vapor de água e gases, formando uma camada mais espessa na casca dos frutos. Esta camada possibilita os seguintes benefícios: modifica as trocas gasosas com o meio, o que atrasa os processos de maturação e permite prolongar o período de armazenamento (WILLS et al., 1998); reduz a perda de massa (XU; CHEN; SUN, 2001), prevenindo ou mesmo evitando danos oriundos do atrito entre as superfícies de frutas embaladas

numa mesma caixa ou que estejam em contato direto (AMARANTE; MITCHAM; MOORE, 2001); e melhora a aparência da superfície do produto, que se torna mais brilhante (WILLS et al., 1998).

Os seguintes compostos têm sido usados como revestimentos: polissacarídeos (amido, pectina, celulose e seus derivados, alginato, carragenina, entre outros), proteínas (gelatina, caseína, ovalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares) e lipídeos (ceras, acilgliceróis e ácidos graxos).

Contudo, em uvas, sua aplicação pós-colheita é dificultada pela necessidade de introdução de uma lavagem dos cachos com a solução e posterior secagem, o que predisporia à perda de água do engaço e das bagas antes mesmo do armazenamento refrigerado. Portanto, a aplicação pré-colheita poderia ser mais viável. Estudos realizados por Sañudo et al. (2001) demonstraram que a aplicação pré-colheita de revestimentos à base de carboximetilcelulose, álcool e ácidos graxos proporcionou maior turgescência da ráquis de uva da cultivar Flame Seedless. Além desse efeito, os autores sugerem que a aplicação de revestimentos em uva pode favorecer a manutenção da cerosidade natural da baga, que é bastante importante como resistência à perda de água, mas pode ser facilmente removida pelo manuseio do cacho, principalmente nas operações de limpeza, seleção e embalagem.

Alguns estudos têm avaliado também a técnica de choque de CO₂, que consiste na exposição do produto a concentrações elevadas de CO₂ por um período curto de tempo. A literatura científica tem registrado, inclusive, estudos verificando a eficiência do uso desses tratamentos em uva. Resultados experimentais têm relatado redução na perda de massa, atraso na maturação e no amaciamento da polpa das frutas, além de controle de deteriorações patológicas (ASSIS et al., 2001). Em outras frutas, existem registros de preservação da cor e retenção da firmeza. (HRIBAR et al., 1994). Porém, existem relatos sobre efeitos indesejáveis do emprego de atmosferas com concentrações de CO₂ superiores a 15%, como o escurecimento do engaço e da baga e o desenvolvimento de odores desagradáveis pelo acúmulo de álcool etílico através da respiração anaeróbica (AHUMADA; MITCHAM; MOORE, 1996).

Alguns estudos também foram realizados com a cultivar 'Superior Seedless' produzida no Submédio do Vale do São Francisco. Os primeiros resultados indicaram que a aplicação de 15 ou 20% de CO₂ durante 72 horas reduziu a perda de massa e a ocorrência de murcha de bagas durante o armazenamento refrigerado. No entanto, prolongando-se o período de refrigeração, o crescimento de microrganismos nos cachos tratados foi favorecido. (AZEVEDO et al., 2004). Quando a dose de CO₂ aplicada foi de 15% e o tempo de exposição de 48 horas, Azevedo et al. (2005)

observaram melhoria da aparência dos cachos da uva ‘*Superior Seedless*’, resultante da limitação da ocorrência de manchas e murcha das bagas bem como do atraso temporário na desidratação do engaço. Contudo, segundo Crisosto; Garner e Crisosto (2002), a exposição por longos períodos a altas concentrações de CO₂, como verificado em armazenamento sob atmosfera controlada, predispõe a uva ao escurecimento do engaço. A associação dos tratamentos de altas concentrações de CO₂ durante curto intervalo de tempo ao uso de sacolas plásticas como material de embalagem das uvas não se mostrou vantajosa. Os efeitos isolados da técnica do choque de CO₂ e de sua combinação à embalagem foram semelhantes.

O uso de O₃ também é considerado no armazenamento de frutas e hortaliças, especificamente como estratégia para controle de podridões. Renzo et al. (2005) observaram inibição do crescimento micelial e redução da esporulação em citros inoculados com *Penicillium*. Segundo os autores, o O₃ pode ter decrescido a carga patogênica de esporo na câmara fria e inibido o crescimento superficial de fungos nas embalagens, paredes e pisos, com uma subsequente redução na quantidade de inóculo disponível para reinfecções do produto armazenado. Por outro lado, Palou et al. (2002) destacam respostas diferentes, dependendo da espécie hospedeira e do patógeno. Vale ressaltar ainda que o requisito básico para garantia dos melhores resultados de qualquer técnica é o perfeito controle e monitoramento das condições de temperatura e umidade relativa do ambiente de acondicionamento do produto.

A possibilidade de aplicação comercial de tratamentos com altas concentrações de CO₂ ou com O₃ representaria uma alternativa ao uso das cartelas (sachês) de metabissulfito de sódio (como gerador de SO₂) nas caixas de uvas.

Além das técnicas mencionadas, outras têm sido estudadas, podendo representar opções de uso conforme as condições de manejo pós-colheita praticadas e o mercado que se pretende alcançar. Porém, a maioria destas técnicas que são mais recentes ainda possui aplicação comercial limitada. Entre elas, podem ser citadas como importantes para uvas de mesa a exposição à luz ultravioleta, aplicações de soluções de etanol, tratamentos com vapor quente e a utilização de agentes biológicos para controle de doenças pós-colheita (controle biológico).

O uso de luz ultravioleta (UV-C) é um dos métodos físicos que oferece possibilidades de controle de podridões pós-colheita. Em uva, a luz UV-C foi efetiva na redução do número de bagas infectadas por *Botrytis*, bem como do diâmetro da lesão (NIGRO; IPPOLITO; LIMA, 1998). Segundo os autores, os efeitos foram observados a 254nm, com doses muito baixas de UV-C, como 0,125 a 0,5 kJ m⁻². Por outro lado, destacaram que doses excessivas de UV-C, especialmente aquelas superiores a 1 kJ m⁻², podem causar lesões às bagas. Os danos consistem de

escurecimento ou bronzeamento da casca, formando pontuações com margens irregulares, localizadas principalmente próximo ao pedicelo. Os sintomas na cultivar Itália apareceram 3 a 4 dias após o tratamento com UV-C, quando as uvas estavam sob armazenamento a 21°C, e após 7 a 10 dias, naquelas que estiveram armazenadas a 3°C.

Considerando a influência do etanol sobre o amadurecimento e senescência dos tecidos, alguns estudos têm proposto sua utilização na conservação pós-colheita de uvas. Na cultivar Chasselas, Chervin; Westercamp e Monteils (2005) observaram que doses de 3,75 mL kg⁻¹ de uva são tão eficientes na preservação da qualidade e no controle de *B. cinerea* quanto os geradores de SO₂ usados comercialmente. Além disso, o procedimento proposto é prático, já que usa cartelas pré-embebidas com etanol, e manteve a turgidez do engaço durante um mês de armazenamento da uva a 0°C.

Nas cultivares Perlette, 'Thompson Seedless' e 'Superior Seedless', Lichter et al. (2002) avaliaram a aplicação de solução de etanol a 50% por imersão dos cachos durante cinco segundos, seguida de secagem à sombra por 30 a 60 minutos. Na uva 'Perlette', os autores verificaram que a aplicação de etanol reduziu a ocorrência de *B. cinerea* durante os oito dias em que os cachos foram mantidos a 20°C. O efeito foi comparável ao observado com o uso de SO₂. Em 'Thompson Seedless', foram observados resultados semelhantes quando foram usadas soluções de 35 a 50% de etanol após cinco semanas a 0°C, seguidas por três dias a 20°C.

Lichter et al. (2002) destacaram que a ação do etanol no controle de podridões pós-colheita da uva não é uniforme. Para *Alternaria* spp, o tratamento não é eficiente. Portanto, além da avaliação das respostas para diferentes cultivares, doses do produto e condições de armazenamento, é necessário verificar quais são os microrganismos de importância econômica que precisariam ser controlados com o etanol e a viabilidade do seu uso.

Por sua vez, os tratamentos com vapor quente são usados em muitos países, principalmente para tratamentos quarentenários de frutas subtropicais. O sucesso deste tipo de tratamento depende da existência de uma diferença de tolerância ao calor suficiente entre o hospedeiro e o patógeno (LYDAKIS; AKED, 2003a). Em uvas, o tratamento a vapor quente pode ser uma alternativa ao uso de SO₂ para controle de mofo cinzento, causado por *B. cinerea*. Em uvas 'Thompson Seedless', tratamentos a 52,5°C por 21 a 24 minutos e a 55°C, por 18 a 27 minutos não afetaram a perda de água. Entretanto, quando o vapor de água é usado a 55°C por 30 minutos ou 58°C por 18 a 21 minutos, a perda de água do cacho aumentou significativamente (LYDAKIS; AKED, 2003b).

Estudos nessa linha de pesquisa também têm avaliado o uso do vapor de acetaldeído e peróxido de hidrogênio para controle de podridões pós-colheita em uva. Contudo, da mesma forma que o vapor de água quente, ainda estão no âmbito da pesquisa, apesar da comprovada eficiência em alguns casos.

O controle biológico pode ser usado como uma alternativa aos fungicidas. O método emprega microrganismos saprófitos para proteger frutas e hortaliças da infecção por patógenos. Apesar de existirem muitos agentes biológicos potenciais para controle de doenças pós-colheita, incluindo fungos, bactérias e leveduras, a avaliação comercial ainda é muito restrita. Mas a capacidade de antibióticos naturais de controlar o crescimento de alguns fungos está sendo, a cada dia, mais bem conhecida. Os agentes de controle são substâncias antifúngicas produzidas por estas bactérias (WILLS et al., 1998).

Portanto, diferentes métodos podem ser aplicados ou adaptados para uso em uvas, alguns deles com eficiência científica. Contudo, a escolha por aquele ou aqueles que forneçam melhores respostas depende principalmente da cultivar produzida, do mercado que se pretende atingir, do custo da tecnologia, do possível valor que se agregaria ao produto colhido e da adequação a normas e padrões de qualidade. Esta visão abrangente e segura da produção e do produto condiciona o sucesso na comercialização e a redução das perdas pós-colheita.

Para as condições praticadas e cultivares predominantes no Submédio do Vale do São Francisco, a tecnologia de embalagem das uvas ainda é a opção mais viável para preservação da qualidade e conservação. Algumas tecnologias estudadas necessitam de ajustes para torná-las operacionais, desde que os benefícios superem aqueles verificados com as práticas já adotadas, requerendo custos pelo menos equivalentes.

REFERÊNCIAS

AHUMADA, M. H.; MITCHAM, E. J.; MOORE, D. G. Postharvest quality of 'Thompson Seedless' grapes after insecticidal controlled-atmosphere treatments. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 5, p. 833-836, 1996.

AMARANTE, C.; BANKS, N.; GANESH, S. Effects of coating concentration, ripening stage, water status and fruit temperature on pear susceptibility to discoloration. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 21, n. 3, p. 283-290, 2001.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; AGUAYO, E.; ARTÉS, F. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn Seedless' table grapes during long-term storage.

Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 59-67, 2004.

ASSIS, J. S. de et al. Postharvest quality and conservation of Cardinal grapes pretreated with CO₂ concentration. In: CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS, 9. REUNIÓN DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 47. CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE HORTICULTURA ORNAMENTAL, 8., 2001, Hermosillo. **Resúmenes...** Hermosillo: ISTH, 2001, p. 221.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

AZEVEDO, S. S. N. et al. Exposição temporária da uva 'Superior Seedless' a altas concentrações de CO₂ durante o armazenamento refrigerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2004. 1 CD-ROM.

_____. Tratamento pós-colheita de curta duração com 15% de CO em uva 'Superior Seedless' armazenada sob refrigeração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2005. 1 CD-ROM.

BOTEON, M. 2006 poderia ter sido muito melhor!. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 53, p. 6-10, dez. 2006.

BURDON, J. N. Postharvest handling of tropical and subtropical fruit for export. In: MITRA, S. (Ed.). **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 1-20.

CENCI, S. A. **Ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio na pré-colheita de uva Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.):** avaliação do potencial de conservação no armazenamento. 1994. 109 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

CHERVIN, C.; WESTERCAMP, P.; MONTEILS, G. Ethanol vapours limit Botrytis development over the postharvest life of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 36, n. 3, p. 319-322, 2005.

CHITARRA, A. B.; SILVA, J. M. da. Effect of modified atmosphere on internal browning of Smooth Cayenne' pineapples. **Acta Horticulturae**, Brugge, n. 485, p. 85-90, 1999.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:** fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CRISOSTO, C. H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from Botrytis but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 26, n. 2, p. 181-189, 2002.

CRISOSTO, C. H.; SMILANICK, J. L.; DOKOOZLIAN, N. K. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. **Proceedings of the International Symposium Table Grape Production**, Davis, p. 195-199, 1994.

ERIS, A.; TURKBEN, C. Changes of some quality factors during cold storage of different table grapes grown in Turkey. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 258, p. 413-419, 1989.

EXAMA, A. et al. Suitability of various plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: gas transfer properties and effect of temperature fluctuation. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 343, p. 175-180, 1993.

FERNANDES, M. S. A fruticultura cresce. In: ROSA, G. R. da et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2006**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006, p. 10-12.

FRANCK, J. et al. The effect of preharvest fungicide and postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 20-30, 2005.

FRUIT NEWS. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em: 4 jun 2006.

GIRARDI, C. L.; SILVA, G. A. Armazenamento refrigerado de uva Dona Zilé utilizando diferentes filmes de polietileno e SO₂. **Revista Ibero-Americana de Tecnologia Pos-cosecha**, Hermosillo, v. 4, n. 2, p. 140-149, 2002.

HRIBAR, J. et al. Influence of CO₂ shock treatment and ULO storage on apple quality. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 368, p. 634-640, 1994.

KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.

_____. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. **Acta Horticulturae**, Kyoto, n. 398, p. 59-70, 1995.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532 p.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 34 p.

LAVEE, S.; NIR, G. Grape. In: MONSELISE, S. P. **CRC Handbook of fruit set and development**. Boca Raton: CRC Press, 1986. p. 167-191.

LICHTER, A. et al. Ethanol controls postharvest decay of table grapes.

Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 24, n. 3, p. 301-308, 2002.

LIMA, M. A. C. de et al. Aparência, compostos fenólicos e enzimas oxidativas em uva 'Itália' sob influência do cálcio e do armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 39-43, 2002.

_____. Conservação pós-colheita de uva 'Itália' submetida à aplicação de cálcio. I. Perda de massa, alterações físico-químicas e teores de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 576-584, 2000.

_____. Conservação pós-colheita da uva 'Superior Seedless' sob atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLGÍA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais Eletrônicos...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 1 CD-ROM.

_____. Tratamento com choque de CO₂ associado ao uso de embalagem em uva 'Superior Seedless' armazenada sob refrigeração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestras e Resumos...** Cabo Frio: UENF, 2006. p. 505.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; ASSIS, J. S. de. Vida útil pós-colheita da uva de mesa 'Superior Seedless' após armazenamento refrigerado. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v. 47, p. 272-274, 2004.

LIMA, M.A. C. de; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N. Materiais de embalagem e conservação pós-colheita de uva 'Itália' durante o armazenamento refrigerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 294.

LYDAKIS, D.; AKED, J. II: effects on postharvest quality. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 117-126. 2003a.

_____. _____. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes: I: control of Botrytis cinerea. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 109-116. 2003b.

MENCARELLI, F. et al. Accurate detection of firmness and colour changes in the packing of table grapes with paper dividers. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v. 69, n. 2, p. 299-304, 1994.

MUSTONEN, H. M. The efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection and on out-turn quality of Calmeria table grapes. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 32, p. 389-393, 1992.

NAKAMURA, M.; HORI, Y. Postharvest berry drop of seedless berries produced by GA treatment in grape cultivar Kyoho: relationship between postharvest berry drop and rachis hardness. **Tokoyu Journal of Agricultural Research**, v. 32, n. 1, p. 1-13. 1981.

NELSON, K. E. **Harvesting and handling California table grapes for market**. [S.I.]: University of California, 1979. (Bulletin, n. 1913).

_____. The grape. In: SKIN, N. A. M. (Ed.). Quality and preservation of fruits. **CRC Press: Boca Raton**, Florida, v. 1, p. 165-167, 1991.

NIGRO, F.; IPPOLITO, A.; LIMA, G. Use of UV-C light to reduce *Botrytis* storage rot of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 13, p. 171-181, 1998.

PALOU, L. et al. Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological respoenser of peaches and table grapes in cold storage. **Posthavest Biology and Technology**, Amsterdan, v. 24, n. 1, p. 39-48, 2002.

PERKINS-VEAZIE, P. M. et al. Influence of package on post-harvest quality of Oklahoma and Arkansas table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 43, n. 1, p. 79-82, 1992.

RENZO, G. C. et al. Effects of gaseous ozone exposure on cold stored orange fruit. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 682, v. 3, p. 1605-1610. 2005.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, v. 1, p. 168, 1984.

SAÑUDO, R. B. et al. Evaluación del comportamiento postcosecha de uva 'Princess' producida en el Estado de Sonora. **Revista Ibero-Americana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 4, n. 2, p. 134-139, 2002.

_____. Uso de diferentes mezclas cerosas para evitar la deshidratación del raquis en uva de mesa en postcosecha. **Proceedings of the Interamerican Society for Horticultural Science**, Miami, v. 42, p. 119-122, 2001.

SÖYLEMEZOGLU, G.; AGAOGLU, Y. S. Research on the effect of grape guard during the cold storage of Thompson Seedless cv. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 368, p. 817-824, v. 2, 1994.

TAYLOR, S. Why sulfite alternatives?. **Food Technology**, Chicago, v. 47, n. 1, p. 14, 1993.

THOMPSON, A. K. Recommended conditions for selected crops. In: THOMPSON, A. K. **Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables**. Wallingford: CAB International, 1998. p. 117-218.

VALEEXPORT. **Há 17 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira**. Petrolina: [s.n.], [2005]. 17 p.

VITTI, A. Uva. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, ano 5, n. 54, p. 19, jan./fev. 2007.

WILSS, R. et al. Pathology. In: _____. **Postharvest: an introduction to the hysiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals**. 4. ed. New York: CAB International, 1998. p. 144-158.

WINKLER, A. J. et al. **General Viticulture**. 2. ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.

XU, S.; CHEN, X.; SUN, D.W. Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 50, n. 4, p. 211-216, 2001.

ZAHAVI, T. et al. Biological control of Botrytis, Aspergillus and Rhizopus rots on table wine grapes in Israel. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 2, p. 115-124. 2000.

Capítulo 10

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA 'TOMMY ATKINS' PRODUZIDA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO*

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

* A autora agradece ao Banco do Nordeste do Brasil S.A., pelo financiamento das ações do projeto "Incremento da qualidade da manga 'Tommy Atkins' produzida no Submédio São Francisco por meio de técnicas de conservação in natura e do processamento", viabilizando a condução de pesquisas sobre as respostas e efeitos de novas técnicas sobre a qualidade e conservação dessa cultivar; e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, pela concessão de bolsas de Iniciação Científica a estudantes que foram inseridas no referido projeto.

10.1 – Introdução

A manga é uma das frutas mais produzidas no Brasil, tendo grande importância econômica por abranger tanto o mercado interno quanto o externo. Entre as regiões brasileiras produtoras, o Submédio do Vale do São Francisco é a principal. Nessa região, formada por áreas dos Estados da Bahia e de Pernambuco, a manga é cultivada em 22.000ha. O destaque a essa região é dado pelo nível tecnológico de condução da cultura e pela participação de 93% no volume total exportado pelo país (VALEEXPORT, 2005).

As mangas nacionais destinam-se, em grande parte, à Europa (74%) e aos Estados Unidos (20%) (ANUÁRIO..., 2006). Desde 2005, também são embarcadas para o Japão em volume ainda limitado, mas apresentando crescimento (RODRIGUES, 2006). Em 2006, o volume de manga embarcado para o Japão foi dez vezes maior que em 2005, sendo que 73% estiveram concentrados no segundo semestre (RODRIGUES, 2007).

Apesar do potencial dessa região e da importância da manga nos mercados nacional e internacional, a cultura ainda tem problemas de qualidade que não permitem atingir os níveis de exportação desejados. Estes problemas resultam em perdas que podem estar associadas à falta de integração entre práticas culturais, manuseio, armazenamento e comercialização.

A recomendação de técnicas de conservação deve estar em consonância com a logística de distribuição da manga. Ainda que se tenha registrado aumento no volume de manga transportada por via aérea, principalmente a partir dos embarques para o Japão, a via marítima é a mais utilizada e barata. Este aspecto é determinante do sucesso do agronegócio da manga, principalmente quando se verifica que o valor da fruta no mercado internacional não permite mais os ganhos observados em anos anteriores. Dessa maneira, a escolha é orientada para meios que requeiram menores investimentos. Por outro lado, estes meios, em geral, requerem maior tempo de trânsito, o que vai de encontro à limitada vida útil pós-colheita da manga.

Portanto, é imprescindível desenvolver métodos de conservação mais eficientes e adequados à realidade dos mercados. Além da refrigeração, que é a técnica mais difundida na cadeia de comercialização de frutas e hortaliças (LIMA, 2005b), outras tecnologias podem ser implementadas visando ampliar o período entre a colheita e o amadurecimento (LIMA, 2006).

Em geral, o uso conjunto da refrigeração e de técnicas como inibidores de etileno e atmosfera modificada pode aumentar a vida útil do produto, mantendo a

qualidade por mais tempo (KLUGE; BILHALVA; CANTILLANO, 1999; ARGENTA; MATTHEIS; FAN, 2001; LIMA, 2005b).

10.2 – Inibidores de Etileno

Os inibidores de etileno têm sido ferramentas úteis no manejo pós-colheita de muitas frutas visando retardar o amadurecimento daquelas que apresentam comportamento climatérico. Em geral, podemos agrupá-los em inibidores da síntese e da ação do etileno.

Segundo Wills et al. (1998), na via biossintética do etileno, uma etapa crítica para a formação desse regulador de crescimento vegetal depende da atividade da enzima sintase do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (sintase do ACC). Essa enzima é inibida por compostos como ácido amino-oxiacético (AOA), rizobitoxina e ácido 1-aminoetoxivinilglicina ou ácido L-2-amino-4-(2-aminoetoxi)-trans-3-butenóico (AVG). Destes compostos, o AVG tem sido estudado para algumas frutas, porém sua aplicação comercial ainda é restrita.

Por sua vez, as olefinas cíclicas gasosas 2,5-norbornadieno e ciclopropenos têm-se mostrado inibidores da ação do etileno altamente efetivos (WILLS et al., 1998). Basicamente, três compostos ciclopropenos têm sido estudados como inibidores da ação do etileno: o ciclopropeno (CP), o 1-metilciclopropeno (1-MCP) e o 3,3-dimetilciclopropeno (3,3-DMCP). Segundo Sisler; Margarethe e Dupille (1996) e Sisler e Serek (1997), todos eles são efetivos, mas o CP e o 1-MCP são cerca de 1.000 vezes mais ativos que o 3,3-DMCP. Sob temperatura ambiente, os três são gases, não têm odor nas concentrações necessárias para proteger as plantas e, possivelmente, ligam-se ao receptor de etileno através de um metal. Considerando, além da alta atividade inibitória, a estabilidade do composto, a maioria dos estudos têm sido feitos com o 1-MCP.

10.2.1 – Metilciclopropeno

O 1-MCP tem sido amplamente estudado, inclusive com registro de uso comercial em alguns países para algumas frutas e hortaliças, bem como suas cultivares em particular. (WATKINS, 2006). Esse gás compete com o etileno pelos sítios de ligação nos receptores das membranas celulares (SISLER; SEREK, 1997). Uma vez ligado a estes sítios, o 1-MCP impede a formação do complexo receptor ativo. Este complexo é formado apenas quando a molécula de etileno é liberada do receptor ao qual se ligava temporariamente. O resultado é que o 1-MCP atrasa ou inibe aqueles eventos do amadurecimento que são dependentes de etileno.

Resultados experimentais ressaltam a eficiência do 1-MCP em estender a vida útil de várias frutas, incluindo maçã (ARGENTA; MATTHEIS; FAN, 2001), ameixa (DONG; LURIE; ZHOU, 2002), banana (HARRIS et al., 2000) e damasco (FAN; ARGENTA; MATTHEIS, 2000). As respostas dependem, em geral, da concentração e do tempo de exposição ao gás, mas variam com a espécie, a cultivar, o estágio de maturação e as condições de armazenamento (SISLER; SEREK, 1997; HARRIS et al., 2000; ARGENTA; FAN; MATTHEIS, 2005).

Os efeitos são principalmente retenção da firmeza e da cor, redução e/ou atraso na atividade respiratória e na produção de etileno, limitação da perda de massa, menor degradação de ácidos orgânicos e menor suscetibilidade a desordens fisiológicas e ataque fúngico (ABDI et al., 1998; GOLDING et al., 1998; FAN; BLANKENSHIP; MATTHEIS, 1999; FAN; ARGENTA; MATTHEIS, 2000; JIANG; JOYCE; MACNISH, 1999a, 1999b; KU; WILLS, 1999; PORAT et al., 1999; WATKINS; NOCK; WHITAKER, 2000; ARGENTA; MATTHEIS; FAN, 2001; SELVARAJAH; BAUCHOT; JOHN, 2001; DONG; LURIE; ZHOU, 2002; JEONG; HUBER; SARGENT, 2002). No entanto, Porat et al. (1999) registraram maior incidência de injúria pelo frio nos frutos tratados com 1-MCP.

Em manga 'Tommy Atkins', Coccozza (2003); Alves et al. (2004); Coccozza et al. (2004) e Lima et al. (2005b, 2006) estudaram a influência da aplicação do 1-MCP sob diferentes concentrações, tempos de exposição ao gás e condições de armazenamento. Alves et al. (2004) observaram que a dose de 120 nL L⁻¹ aplicada em frutos colhidos no estágio 2 de maturação retardou o pico climatérico e reduziu a taxa respiratória, a evolução da cor da casca e a perda de massa, mantendo maiores a firmeza da polpa e a acidez titulável. Entretanto, o atraso no amadurecimento foi de apenas dois dias. Coccozza (2003) e Coccozza et al. (2004) encontraram respostas variadas a partir de aplicações de 100 e 500 nL L⁻¹.

Por sua vez, Lima et al. (2006) estudando a aplicação das doses de 0, 600, 1.200 e 2.400 nL L⁻¹ de 1-MCP em manga da mesma cultivar, sob temperatura ambiente, verificaram que os tratamentos afetaram essencialmente a firmeza da polpa. Entre as doses avaliadas, a aplicação de 1.200 nL L⁻¹ foi a mais eficiente no retardo do amaciamento. Esse efeito foi observado num intervalo de cinco dias, mais especificamente do quarto ao nono dia após a colheita. Os autores destacaram ainda que as doses 600, 1.200 e 2.400 nL L⁻¹ reduziram a perda de massa em 8,59, 6,42 e 7,83%, respectivamente, comparada ao controle. Essas diferenças podem representar redução de perdas no volume comercializado, uma vez que se utiliza a massa como referência nas operações de venda.

Em outro experimento, os mesmos autores compararam a melhor dose do estudo anterior a 900 nL L⁻¹, bem como o número de aplicações de 1-MCP durante o armazenamento refrigerado. Neste caso, a realização de uma aplicação de 1.200 nL L⁻¹ ou duas de 900 nL L⁻¹, sendo a primeira no início da refrigeração e a segunda nas últimas doze horas que antecedem a transferência das frutas para temperatura ambiente, resultou em efeitos praticamente equivalentes. A resposta foi semelhante à do estudo anterior. Como diferença no trabalho mais recente, já a partir do segundo dia da transferência das frutas para temperatura ambiente, não eram mais observadas diferenças na firmeza da polpa entre as frutas. Uma vez que o tratamento no início da refrigeração representa menor interferência nas operações pós-colheita atualmente praticadas, a sua aplicabilidade seria mais factível.

No que se refere aos efeitos do 1-MCP sobre os principais atributos de qualidade associados ao sabor, os trabalhos realizados por Lima et al. (2006) indicaram um acúmulo de sólidos solúveis levemente menor. As respostas foram observadas quando se procedeu a uma aplicação de 1.200 nL L⁻¹ ou duas de 900 nL L⁻¹. Entretanto, as diferenças foram limitadas a 0,5°Brix, não podendo ser distinguidas pelo consumidor. Desse modo, não incorreriam em rejeição ou desprestígio dos frutos tratados.

Apesar de restritas, as respostas obtidas neste estudo não haviam sido observadas quando foram avaliadas as doses de 600, 1.200 e 2.400 nL L⁻¹ (LIMA et al., 2006). Lima et al. (2006) sugerem que resultados distintos à aplicação de 1-MCP sobre esta característica nos dois experimentos reforçam a ideia de que o papel do etileno na conversão de amido a açúcares, componente predominante dos sólidos solúveis, ainda não está claro. Segundo Blankenship e Dole (2003), apenas alguns trabalhos registram efeitos do 1-MCP nesta conversão, mas os resultados podem variar entre espécies, cultivares, condições de crescimento e estágio de maturação.

Em estudos complementares às informações supracitadas, comparou-se a aplicação de 1.500 nL L⁻¹ no início do armazenamento refrigerado com a aplicação na saída da refrigeração (LIMA, 2005a). Nesta condição e até o quinto dia após a saída das frutas da câmara fria, o amaciamento da polpa ocorreu mais lentamente naquelas que receberam 1-MCP, independente de a aplicação ter sido realizada no início ou na saída da refrigeração. A partir daí, verificou-se equivalência com as frutas não-tratadas. É possível que, nesta ocasião, as taxas metabólicas tenham sido suficientemente rápidas para reverter o atraso anterior no amaciamento da polpa ou que o etileno disponível no meio tenha desencadeado as mudanças que resultaram na perda de firmeza (LIMA et al., 2006). Segundo Sisler e Serek (1997),

efeitos temporários da ação do 1-MCP se devem à maior taxa de renovação ou produção de novos receptores de etileno numa determinada espécie ou tecido.

Entretanto, o ganho obtido com tratamentos com 1.500 nL L⁻¹ de 1-MCP, mesmo sendo temporário, pode implicar a manutenção da qualidade quando se associa à maior resistência a danos mecânicos em períodos em que os frutos estariam mais suscetíveis, como os dias seguintes à saída da refrigeração (LIMA et al., 2005a).

Comparando-se os estudos realizados em manga '*Tommy Atkins*', pode-se afirmar que, em todos eles, os efeitos sobre o amadurecimento da fruta foram temporários. Portanto, a possibilidade de uma recomendação de uso do 1-MCP para essa fruta depende da melhor compreensão da técnica no que diz respeito à sua interferência no seu metabolismo. Entendidos estes efeitos, há de se ajustarem doses, período e procedimentos de aplicação.

10.2.2 – Aminoetoxivinilglicina

Na via metabólica de síntese do etileno, o AVG é reconhecido como inibidor desse regulador de crescimento vegetal. Sua aplicação comercial tem sido testada principalmente em maçã com o objetivo de reduzir a queda de frutos e atrasar a maturação (MARODIN; GUERRA; ZANINI, 2002; STEFFENS et al., 2006). Supõe-se que o mesmo efeito possa ser obtido em outras frutas.

Para manga, o interesse maior é no atraso das reações metabólicas que resultam no amadurecimento, essencialmente daquelas desencadeadas pela síntese do etileno. Porém, os estudos com o uso de AVG em manga foram iniciados a partir da condução do projeto "Incremento da qualidade da manga '*Tommy Atkins*' produzida no Submédio São Francisco por meio de técnicas de conservação *in natura* e do processamento", executado pela Embrapa Semiárido.

Os estudos iniciais contemplados nesse projeto foram realizados por Santos et al. (2006). Santos et al. (2006) avaliaram aplicações de doses de 0, 200, 400 e 800 µg g⁻¹ de AVG a partir do produto comercial Re-Tain® (15% i.a.). Foram observados efeitos significativos das doses testadas sobre a perda de massa, a acidez titulável e a aparência das mangas. A dose de 200 µg g⁻¹ foi a que melhor contribuiu para a redução da perda de massa e resultou em maior acidez titulável. Esta dose também promoveu alterações mais lentas na aparência, que ocorreriam naturalmente como consequência da senescência da fruta. Segundo os autores, alguns destes efeitos foram de limitada intensidade, mas a evolução dos estudos pode sugerir ou definir doses que assegurem diferenças mais compatíveis com as necessidades comerciais de armazenamento, transporte e distribuição da manga.

10.2.3 – Atmosfera Modificada

A atmosfera modificada é outra técnica bastante estudada para frutos de clima temperado, mas que tem sido pouco aplicada para as espécies cultivadas sob condições tropicais. Segundo Mosca; Lima e Vicentini (2001), a atmosfera modificada atua como uma barreira artificial à difusão de gases, resultando em redução do nível de O_2 , aumento de CO_2 , alteração da concentração de etileno, vapor de água e outros compostos voláteis. Se estes fatores são controlados, consegue-se retardar a senescência, aumentando a vida útil das frutas e hortaliças armazenadas.

Segundo Hertog; Nicholson e Jeffery (2004), as altas concentrações de CO_2 resultantes da modificação da atmosfera inibem ou atrasam os processos oxidativos característicos do amadurecimento, entre eles o amaciamento. Tal efeito é mais marcante quando o fruto é armazenado a baixa temperatura (ALI et al., 2004).

Segundo Kader (1995) e Chitarra e Silva (1999), o uso de refrigeração associada à atmosfera modificada tem proporcionado resultados satisfatórios no prolongamento do período de armazenamento e na manutenção da qualidade de diversas frutas e hortaliças. No entanto, devem ser observados os limites mínimos para a concentração final de O_2 e máximos para a de CO_2 , específicos da fisiologia do produto, a fim de se evitarem condições de anaerobiose parcial e injúria de CO_2 durante o armazenamento (LANA; FINGER, 2000). Estes limites de tolerância variam bastante entre as espécies e mesmo entre variedades (KAYS, 1991; SASS, 1993), sendo dependentes das condições nas quais as frutas são armazenadas.

A atmosfera modificada pode ser obtida com o uso de filmes poliméricos semipermeáveis ou de revestimentos solúveis biodegradáveis. Os revestimentos solúveis e biodegradáveis, também denominados recobrimentos ou películas comestíveis, ou ainda biofilmes, são utilizados para prolongar a vida útil e melhorar a aparência de frutas e hortaliças, podendo retardar a perda de água, o amadurecimento e a deterioração dos produtos (BALDWIN et al., 1995).

10.2.4 – Filmes poliméricos

Especificamente, a modificação da atmosfera por meio do uso de filmes poliméricos depende dos processos de respiração do produto e de transferência de gases através do material, que, resultando num aumento das concentrações internas de CO_2 e redução de O_2 (FONSECA; OLIVEIRA; BRECHT, 2002), pode alterar as respostas desses produtos às condições ambientais (BALDWIN et al., 1995). Como consequência, é possível retardar o amadurecimento pós-colheita

de algumas frutas e as mudanças bioquímicas e fisiológicas a ele associadas (ALI et al., 2004).

O uso eficiente desses filmes depende, entretanto, do atendimento de algumas exigências básicas. A princípio, devem ter permeabilidade à água e a gases suficientemente baixa para reduzir a perda de umidade e a atividade respiratória em níveis que permitam conservar a fruta ou hortaliça por mais tempo. Além disso, o material deve ser inodoro e ter alta massa molar, de modo que os ácidos, óleos e ceras naturais da fruta ou hortaliça não possam dissolvê-lo (SASS, 1993). Adicionalmente, também necessitam ser observadas as características do produto, sua massa, a composição recomendada da atmosfera para o produto em particular, a permeabilidade dos materiais a diferentes gases e sua dependência da temperatura e da taxa respiratória para as condições de armazenamento praticadas (FONSECA; OLIVEIRA; BRECHT, 2002).

Entre os materiais usados com o fim de modificação da atmosfera em torno de frutas e hortaliças armazenadas, podem ser citados: Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno, Acetato de Celulose, Cloreto de Polivinil (PVC), cloreto de polivinilideno, policarbonato, etilcelulose, metilcelulose, álcool polivinílico, fluoreto de polivinil, policlorotrifluór-oetileno, triacetato de celulose e cloroacetato de vinil (KADER, 1989). Portanto, uma diversidade de faixas ou condições de atmosferas pode ser formada usando-se materiais semipermeáveis. Quando se associa às propriedades do material o número de perfurações, que ampliam a permeabilidade aos gases embora sem seletividade, o número de condições ou possibilidades é ampliado consideravelmente (PAUL; CLARKE, 2002).

A literatura científica é vasta na exploração das respostas de determinadas frutas e hortaliças ao emprego da atmosfera modificada por meio de filmes poliméricos. Para espécies tropicais, os exemplos são em menor número, mas não menos exitosos.

As possibilidades de avaliação de diferentes materiais para obtenção de uma atmosfera modificada são muitas. A elas, soma-se o fato de se poder associar outra técnica de conservação pós-colheita como uma maneira de potencializar respostas. Em melão Galia, por exemplo, a associação de 1-MCP à atmosfera modificada (filme de PEBD X-Tend™) promoveu maiores benefícios durante o armazenamento do que o uso isolado de cada técnica. A combinação resultou na associação dos efeitos individuais de cada uma, obtendo-se frutos com menor perda de massa, mais firmes e de melhor aparência (LIMA et al., 2005b).

Em manga '*Tommy Atkins*', Paes *et al.* (2006) estudaram o uso de embalagens de PEBD de 50 μ m de espessura (Videpack™) com 3, 4 e 5 perfurações de 0,7 mm de diâmetro. Neste estudo, observou-se que o uso de embalagem de PEBD com cinco perfurações atrasou a queda da acidez titulável e o acúmulo de sólidos solúveis característicos do amadurecimento da manga, além de proporcionar a manutenção da aparência comercial durante o armazenamento. Neste tratamento, as cores da casca e da polpa foram semelhantes às do controle, porém os frutos mantiveram-se mais firmes, indicando que houve atraso da maturação e que poderiam ser mantidos nas condições testadas por mais tempo. Apesar de essas respostas de retenção da firmeza e de atraso na evolução da cor da polpa, na queda da acidez titulável e no aumento do teor de sólidos solúveis também terem sido observadas nas frutas cujas embalagens apresentavam 3 e 4 perfurações, o uso de uma quantidade de perfurações inferior a cinco não é recomendável, uma vez que as frutas apresentaram alguns sinais de fermentação.

Quando se utilizou a sacola de PEBD microperfurada Smartbag™ como embalagem para manga '*Tommy Atkins*', verificou-se uma redução considerável na perda de massa das frutas (LIMA *et al.*, 2007b). Ao 14º dia de armazenamento refrigerado, as mangas do controle apresentavam perda de massa média de 2,6%, enquanto naquelas embaladas com a sacola de PEBD, esse valor era de 0,3%. As diferenças foram ampliadas com o decorrer do tempo, de forma que, no controle, a perda de massa ao final do período estudado, que incluiu três em temperatura ambiente, que seguiram o armazenamento refrigerado durante 35 dias, foi praticamente o triplo da observada para o tratamento com a sacola microperfurada.

Nesse mesmo estudo, tanto as mudanças na cor da casca quanto da polpa evoluíram para um aumento mais significativo durante o armazenamento em temperatura ambiente (a partir do 35º dia). Para as frutas do controle, a coloração da casca foi mais amarelada do que para aquelas embaladas com a sacola plástica. A resposta sugere que o uso da embalagem promoveu apenas um leve atraso na evolução da cor da casca (LIMA *et al.*, 2007b). Finalmente, apesar da diferença estatisticamente significativa no teor de sólidos solúveis e na acidez titulável das frutas dos tratamentos controle e sacola microperfurada, os valores observados não representaram mudanças que afetariam a qualidade ou que permitiriam, por parte do consumidor, a diferenciação do sabor entre tratamentos.

10.2.5 – Revestimentos

A utilização de revestimentos também pode resultar na modificação da atmosfera na superfície de um produto. A maioria dos revestimentos usados comercialmente consiste de formulações contendo ceras derivadas de plantas e/ou derivados do petróleo. Muitas são compostas principalmente por parafina e por cera de carnaúba. Além destas, citam-se como revestimentos para frutas e hortaliças formulações contendo polietileno, materiais resinosos, açúcares e seus derivados, quitosanas e agentes emulsificantes e umidificantes (XU; CHEN; SUN, 2001; AMARANTE; BANKS; GANESH, 2001).

A atmosfera criada por estes materiais pode alterar as respostas dos produtos às condições ambientais, tais como temperatura e umidade, devido ao efeito combinado da respiração do fruto e da permeabilidade do filme (BALDWIN et al., 1995). Os revestimentos, assim como os filmes poliméricos, quando empregados inadequadamente, podem induzir alterações de sabor e odor devido à interrupção da maturação resultante da respiração anaeróbica e do aumento da concentração de etanol. Contudo, efeitos benéficos, como melhoria da aparência, redução da perda de massa e extensão da vida útil, têm sido relatados (SAÑUDO et al., 2001).

Entre os tipos de revestimentos, aqueles derivados de amido começaram a ser estudados de forma mais intensiva nos últimos anos. A obtenção desses revestimentos baseia-se no princípio da geleificação do amido, que ocorre a temperaturas superiores a 70°C com excesso de água. (SANTOS et al., 2005). Neste sentido, suspensões à base de fécula de mandioca (HENRIQUE; CEREDA, 1999; OLIVEIRA; CEREDA, 1999) e amido de milho (SANTOS et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2007) têm sido estudadas. Cereda et al. (1995) apontam como principais vantagens desse tipo de revestimento o fato de poderem ser removidos com água e apresentarem baixo custo.

Em manga, a aplicação de suspensões de fécula de mandioca a 1 e 3% reduziu a perda de massa, com efeito mais acentuado quando se utilizou a maior concentração (PEREIRA et al., 2004). As mangas tratadas com suspensão de fécula de mandioca a 1% apresentaram perda de massa pouco menor que o controle, sendo que o tratamento com película de fécula a 3% ao final do período de avaliação reduziu significativamente a perda de massa para 6,8% em comparação ao controle, cujos valores eram próximos de 10%. Este fato indica que o tratamento com a suspensão a 3% agiu como uma ação protetora na superfície das frutas, reduzindo sua perda de água por transpiração, a exemplo dos benefícios do uso de ceras e filmes plásticos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A suspensão de fécula de mandioca a 1% também retardou a evolução da cor da casca e da polpa, porém, sem afetar a coloração no final do período avaliado (PEREIRA et al., 2004). Contudo, a aplicação a 3% inibiu o desenvolvimento normal da coloração da casca e da polpa, provocando o surgimento de manchas verdes na casca (coloração desuniforme), polpa de pigmentação fraca, de aspecto pálido e esverdeado e com odores desagradáveis. Esses sintomas se tornaram mais evidentes a partir do 12º dia após o tratamento e sugerem que a película formada na superfície da fruta atuou como forte barreira à troca gasosa, favorecendo o acúmulo de CO₂ na polpa e a consequente condição de anaerobiose, produzindo modificações do sabor e aroma, bem como a quebra de componentes estruturais do tecido que leva ao amaciamento, semelhantemente ao que ocorre na fruta quando tratada com excesso de cera (MEDINA, 1995). O odor atípico pode ter sido devido ao acúmulo de aldeído causado pela descarboxilação fermentativa, fenômeno comum na manga armazenada sob altas concentrações de CO₂ (SALUNKE; DESAI, 1984).

É importante destacar ainda que a película formada adquiriu aspecto transparente e brilhoso, evidenciado especialmente nas frutas que receberam suspensão de fécula de mandioca a 3%, melhorando o aspecto visual.

A inclusão de outros componentes às suspensões, como glicerol e fontes lipídicas, provoca alterações na composição que podem ser benéficas para a conservação do produto, uma vez que alteram a permeabilidade das películas formadas ao vapor d'água e a gases (GROSSO; TANADA-PALMU, 2002).

Santos et al. (2005) avaliaram o efeito da aplicação de suspensões aquosas de amido de milho a 2% com e sem aditivos (glicerol 5% ou óleo de girassol 0,2%) em mangas 'Tommy Atkins'. A partir da aplicação dessas suspensões, os autores observaram que a perda de massa aumentou de maneira linear em todos os tratamentos no decorrer do armazenamento, sendo significativamente reduzida com a aplicação do amido de milho contendo óleo de girassol a 0,2%. As frutas tratadas com este revestimento apresentaram perda de massa de 7% aos 16 dias, enquanto naquelas não-tratadas, o valor era de 9,7% no mesmo período. A película formada por amido de milho e óleo de girassol atrasou a evolução da coloração da casca, mas foram observadas pequenas manchas indicativas de pigmentação desuniforme. Provavelmente, isto ocorreu porque a película formada na superfície da fruta atuou como forte barreira às trocas gasosas (MEDINA, 1995).

O mesmo estudo apontou ainda um retardo significativo na queda de acidez titulável das frutas tratadas com amido de milho e óleo de girassol. Com base nessas respostas, Santos et al. (2005) mencionaram a potencialidade de aplicação

da tecnologia de revestimentos comestíveis à base de amido de milho em manga 'Tommy Atkins' ao mesmo tempo que reforçam a necessidade de ajustes e estudos de novas formulações para melhorar a eficiência dos revestimentos em combinação aos aditivos.

Neste sentido, Oliveira et al. (2007) utilizaram películas comestíveis à base de amido de milho a 1 e 1,5%, contendo óleo de girassol a 0,5% para conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente. Os resultados obtidos neste estudo não indicaram influência dos tratamentos no amadurecimento das frutas. As frutas do controle e da película de amido a 1,5% apresentaram respostas similares quanto à aparência até o nono dia, quando o último tratamento iniciou um decréscimo acentuado, atingindo, ao final dos 14 dias, o limite mínimo apropriado para a comercialização. O problema predominante foi a ocorrência de manchas ao redor das lenticelas da fruta. Este mesmo problema foi detectado por Santos et al. (2005), quando as concentrações de amido de milho foram superiores às deste estudo e a proporção de óleo de girassol presente na suspensão foi menor.

As mangas do controle e as que receberam a película de amido a 1,0% tiveram uma redução mais lenta nas notas de forma que, após 14 dias, os valores eram ainda próximos da aparência de fruta fresca (OLIVEIRA et al., 2007).

Outras possibilidades de revestimentos foram exploradas por Paes et al. (2007), que avaliaram a aplicação de revestimentos à base de carboidratos para manga 'Tommy Atkins'. Os revestimentos que avaliaram foram constituídos de: A. 0,1% de carboximetilcelulose (CMC), 0,05% de sacarose, 0,3% de ácidos graxos, 0,01% de sorbato de potássio, 0,05% de álcool etílico e 0,01% de surfactante; e B. 0,15% de CMC, 0,04% de sacarose, 0,5% de ácidos graxos, 0,01% de sorbato de potássio, 0,05% de álcool etílico e 0,01% de surfactante. Seus resultados mostraram que a perda de massa foi maior nas mangas do controle, indicando que a aplicação dos revestimentos denominados de A e B promoveu alguma restrição à passagem de água do interior da fruta para o meio externo. Esta resposta é comumente observada quando são utilizadas substâncias de recobrimentos em frutas.

A influência do uso desses revestimentos sobre o teor de sólidos solúveis foi maior naquele identificado como A, apesar de a diferença máxima entre eles e o controle ter sido de apenas 0,8°Brix (PAES, 2007). Resultados semelhantes foram observados por Fakhouri; Monteiro e Collares (2005) em amoras pretas.

Por sua vez, as alterações na aparência dos frutos tratados com os revestimentos A e B foram reduzidas provavelmente pela menor perda de água e por apresentarem menor infecção por microorganismos, principalmente nas últimas

avaliações. Neste sentido, a aplicação do revestimento B resultou em frutos com melhor aparência (PAES, 2007).

Com base nos resultados obtidos por Paes (2007), Lima et al. (2007a), ajustaram-se as concentrações dos principais componentes dos revestimentos anteriormente denominados A e B usando: Revestimento I) 0,5% de CMC, 0,05% de sacarose, 0,5% de ácidos graxos, 0,01% de sorbato de potássio, 0,05% de álcool etílico e 0,01% de surfactante; e Revestimento II) 0,8% de CMC, 0,1% de sacarose, 0,5% de ácidos graxos, 0,01% de sorbato de potássio, 0,05% de álcool etílico e 0,01% de surfactante. Os resultados obtidos permitiram concluir que ambos os revestimentos atrasaram a evolução da cor da casca e da polpa. Contudo, nos frutos tratados com o revestimento II, praticamente não se observou degradação dos pigmentos verdes até o 25º dia de armazenamento, sendo que, durante os primeiros vinte dias, as frutas estiveram em ambiente refrigerado ($10,5 \pm 2,7^\circ\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ UR). Observou-se que o teor de sólidos solúveis foi maior no controle, entretanto as diferenças foram limitadas a 0,3ºBrix. A aplicação do revestimento II atrasou a redução da acidez titulável e permitiu melhor preservação da aparência. Além dos elementos considerados para avaliação da aparência (manchas, perda de brilho e enrugamento), destaca-se que ambos os revestimentos incrementaram o brilho da casca (Foto 46). A partir do conjunto dos efeitos observados, o revestimento II foi o mais eficiente na preservação da qualidade da manga.

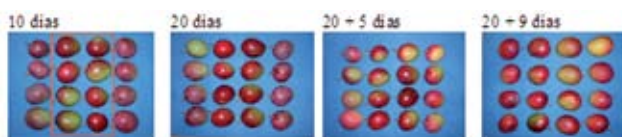


Foto 46 – Resumo Comparativo da Aparência da Manga ‘Tommy Atkins’ Armazenada sob Atmosfera Modificada Obtida por Meio de Revestimentos Solúveis ou de Embalagem de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) - (Smartbag™) Microperfurada Durante 20 Dias a $10,5 \pm 2,7^\circ\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ UR, Seguidos de até 9 dias em Temperatura Ambiente ($21,3 \pm 2,3^\circ\text{C}$ e $36 \pm 3\%$ UR). Em Cada Imagem, Estão Representados, da Esquerda para a Direita, os Tratamentos Controle, Revestimento I, Revestimento II e PEBD (Smartbag™). Na Primeira, os Frutos Tratados com os Revestimentos I e II, Estão Contornados por um Retângulo Vermelho

Fonte: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

Revestimento I: 0,5% de carboximetilcelulose (CMC), 0,05% de sacarose, 0,5% de ácidos graxos, 0,01% de sorbato de potássio, 0,05% de álcool etílico e 0,01% de surfactante

Revestimento II: 0,8% de CMC, 0,1% de sacarose, 0,5% de ácidos graxos, 0,01% de sorbato de potássio, 0,05% de álcool etílico e 0,01% de surfactante.

10.2.6 – Considerações Finais

Entre as tecnologias avaliadas para utilização em manga '*Tommy Atkins*' e considerando o conhecimento científico atualmente disponível sobre a fisiologia da fruta, a atmosfera modificada permitiu efeitos mais determinantes sobre a qualidade. As informações obtidas vêm subsidiando ajustes, modificações e aperfeiçoamentos de etapas anteriores com o propósito de disponibilizar uma tecnologia viável para o produtor. A perspectiva de encontrar um revestimento que alie características de custo reduzido, biodegradabilidade, praticidade de aplicação, proteção da fruta e incremento da sua vida útil deve orientar as próximas ações de pesquisa.

Obviamente, a diversidade de materiais disponíveis para emprego tanto como filmes poliméricos quanto como revestimentos fornece amplas oportunidades de estudo. Por outro lado, em se tratando de inibidores de etileno, é necessário um conhecimento mais aprofundado dos eventos fisiológicos e bioquímicos associados ao amadurecimento da cultivar '*Tommy Atkins*' para que se avalie com segurança sua real perspectiva de uso.

REFERÊNCIAS

ABDI, N. et al. Responses of climateric and suppressed-climateric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 29-39, 1998.

ALI, Z. M. et al. Low temperature storage and modified atmosphere packaging of carambola fruit and their effects on ripening related texture changes, wall modification and chilling injury symptoms. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 33, n. 2, p. 181-192. 2004.

ALVES, R. E. et al. Postharvest ripening of '*Tommy Atkins*' mangoes in two maturation stages treated with 1-MCP. **Acta Horticulturae**, Brugg, n. 645, p. 627-632, 2004.

AMARANTE, C.; BANKS, N.; GANESH, S. Effects of coating concentration, ripening stage, water status and fruit temperature on pear susceptibility at friction discolouration. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 21, n. 3, p. 283-290, 2001.

ANUÁRIO brasileiro da fruticultura 2006. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006. 136 p.

ARGENTA, L. C.; FAN, X. F.; MATHEIS, J. P. Factors affecting efficacy of 1-MCP to maintain quality of apples fruit after storage. **Acta Horticulturae**, Brugg, v. 2, n. 682, p. 1249-1255, 2005.

ARGENTA, L. C.; MATTHEIS, J.; FAN, X. Retardamento da maturação de maçãs 'Fuji' pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 270-273, 2001.

BALDWIN, E. A. et al. Effect of coating and prolonged storage conditions on fresh orange flavor volatiles, degrees brix and ascorbic acid levels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Columbus, v. 4, p. 1321-1331, 1995.

BLANKENSHIP, S. M.; DOLE, J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 1-25, 2003.

CEREDA, M. P. et al. Películas de almidón para la preservación de frutas. In: CONGRESSO DE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS: AVANCES Y PERSPECTIVAS, 1995, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 1995.

CHITARRA, A. B.; SILVA, J. M. da. Effect of modified atmosphere on internal browning of 'Smooth Cayenne' pineapples. **Acta Horticulturae**, Brugge, n. 485, p. 85-90, 1999.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COCOZZA, F. M et al. Respiration rate and chemical characteristics of cold stored 'Tommy Atkins' mangoes influenced by 1-MCP and modified atmosphere packaging. **Acta Horticulturae**, Brugg, n. 645, p. 645-650, 2004.

COCOZZA, F. M. **Maturação e conservação de manga 'Tommy Atkins' à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno**. 2003. 198 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Pós-Colheita) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DONG, L.; LURIE, S.; ZHOU, H. W. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 2, p. 135-145, 2002.

FAKHOURY, F. M.; MONTEIRO, R. C.; COLLARES, F. P. Efeito de coberturas biodegradáveis à base de amido e gelatina na qualidade de amoras pretas (*Rubus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. **Resumos Expandidos...** João Pessoa: UFPB, 2005. 1 CD-ROM.

FAN, X.; ARGENTA, L.; MATTHEIS, J. P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 2, p. 135-142, 2000.

FAN, X.; BLANKENSHIP, S. M.; MATTHEIS, J. P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 124, n. 6, p. 690-695, 1999.

FONSECA, S. C.; OLIVEIRA, F. A. R.; BRECHT, J. R. K. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 52, n. 1, p. 99-119, 2002.

GOLDING, J. B. et al. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 87-98, 1998.

GROSSO, C.; TANADA-PALMU, P. Aplicação de biofilmes e coberturas comestíveis em frutas frescas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Marca Visual, 2002. p. 1577-1580. 1 CD-ROM

HARRIS, D. R. et al. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of bananas. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 303-308, 2000.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria ananassa*) cv IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 231-233, 1999.

HERTOG, M. L. A. T. M.; NICHOLSON, S. E.; JEFFERY, P. B. The effect of modified atmospheres on the rate of firmness change of 'Hayward' kiwifruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 31, n. 3, p. 251-261. 2004.

JEONG, J.; HUBER, D. J.; SARGENT, S. A. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 25, n. 3, p. 241-256, 2002.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C.; MACNISH, A. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. **Postharvest Biology and technology**, Amsterdam, v. 16, n. 2, p. 187-193, 1999a.

_____. Responses of banana fruit treatment with 1-methylcyclopropene. **Journal of Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 28, n. 1, p. 77-82, 1999b.

KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.

_____. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. **Acta Horticulturae**, Kyoto, n. 398, p. 59-70, 1995.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532 p.

KLUGE, R. A.; BILHALVA, A. B.; CANTILLANO, R. F. F. Influência do estágio de maturação e da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n.3, p. 323-329, 1999.

KU, V. V. V.; WILLS, R. B. H. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 127-132, 1999.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 34 p.

LIMA, M. A. C. de et al. Aplicação pós-colheita de revestimentos comestíveis à base de carboidratos em manga 'Tommy Atkins' associada ao armazenamento refrigerado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 2., 2007, Viçosa. **Palestras e Resumos...** Viçosa: UFV, 2007a. p. 318.

_____. Armazenamento refrigerado de manga 'Tommy Atkins' sob atmosfera modificada (Smartbag™). In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 5., 2007, Cartagena. **Artículos...** Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 2007b. p. 1288-1296.

_____. Época de aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) em manga 'Tommy Atkins' armazenada sob refrigeração. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGIA PÓS-COLHEITA E AGROEXPORTAÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais Eletrônicos...** Porto Alegre: UFRGS, 2005a. 1 CD-ROM.

_____. Qualidade pós-colheita de melão Gália submetido à modificação da atmosfera e 1-metilciclopropeno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 793-798, 2005b.

_____. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga 'Tommy Atkins': efeito de doses e número de aplicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 64-68, 2006.

MARODIN, G. A. B.; GUERRA, D. S.; ZANINI, C. L. D. AVG: um potente produto para retardar a maturação de maçãs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.

MEDINA, V. M. **Fisiologia pós-colheita da manga**. Cruz das Almas: Embrapa, 1995. 31 p. (Circular Técnica, 24).

MOSCA, J. L.; LIMA, J. R.; VICENTINI, N. M. Tendência: embalagens biodegradáveis para frutas e hortaliças in natura. **Frutas & Cia.**, São Paulo, ano 1, p. 25, 2001,

OLIVEIRA, A. H. et al. Películas comestíveis à base de amido de milho para conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006. p. 15-20. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/sdc197>. Acesso em: 28 jun. 2007.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Efeito da película de mandioca na conservação de goiabas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 97-102, 1999.

PAES, P. C. et al. Ajuste no número de perfurações em embalagem de polietileno de baixa densidade para conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestras e Resumos...** Cabo Frio: UENF, 2006. p. 512.

PAES, P. de C. et al. Aplicação de revestimentos à base de carboidratos e armazenamento refrigerado de manga 'Tommy Atkins'. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. p. 213-218. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/sdc197>. Acesso em: 28 jun. 2007.

PAUL, D. R.; CLARKE, R. Modeling of modified atmosphere packaging based on designs with a membrane and perforations. **Journal of Membrane Science**, v. 208, p. 269–283, 2002.

PEREIRA, M. E. C. et al. Aplicação de revestimento comestível para conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2004. 1 CD-ROM.

PORAT, R. et al. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 155-163, 1999.

RODRIGUES, B. B. Manga. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 44, p. 21, 2006.

_____. _____. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 54, p. 20, 2007.

SALUNKE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984.

SANTOS, A. C. N. dos et al. Aplicação pós-colheita e aminoetoxivinilglicina (AVG) em manga 'Tommy Atkins' armazenada em temperatura ambiente. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. p. 33-38. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/sdc197>. Acesso em: 26 jun. 2007.

SANTOS, D. B. dos et al. Utilização de revestimentos comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita da manga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. **Resumos Expandidos...** João Pessoa: UFPB, 2005. 1 CD-ROM.

SAÑUDO, R. B. et al. Uso de diferentes mezclas cerosas para evitar la deshidratación del raquis en uva de mesa en postcosecha. **Proceedings of the Interamerican Society for Horticultural Science**, Miami, v. 42, p. 119-122, 2001.

SASS, P. **Fruit storage**. Budapest: Mezogazda Kiado, 1993. 347 p.

SELVARAJAH, S.; BAUCHOT, A. D.; JOHN, P. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 23, n. 2, p. 167-170, 2001.

SISLER, E. C.; MARGARETHE, S.; DUPILLE, E. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 18, p. 169-174, 1996.

SISLER, E. C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 100, p. 577-582, 1997.

STEFFENS, C. A. et al. Maturação da maçã 'Gala' com a aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36 n. 2, p. 434-440, 2006.

VALEEXPORT. **Há 17 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira**. Petrolina: [s.n.], [2005]. 17 p.

WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Biotechnology Advances**, Amsterdam, v. 24, n. 4, p. 389-409, 2006.

WATKINS, C. B.; NOCK, J. F.; WHITAKER, B. D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air controlled atmosphere storage conditions. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 17-32, 2000.

WILSS, R. et al. Pathology. In: _____. **Postharvest: an introduction to the hysiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals**. 4. ed. New York: CAB International, 1998. p. 144-158.

XU, S.; CHEN, X.; SUN, D. W. Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 50, n. 4, p. 211-216, 2001.

Capítulo 11

DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE ABACAXI RESISTENTES À FUSARIOSE*

José Renato Santos Cabral, Eng. Agr., M.Sc.;
Aristoteles Pires de Matos, Eng. Agr., Ph.D.,
Davi Theodoro Junghans, Eng. Agr., D.Sc.;
Arlene Maria Gomes Oliveira, Eng. Agr., M.Sc.,
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical,
Caixa Postal 007, CEP 44.388-000,
Cruz das Almas, Bahia,
jrenato@cnpmf.embrapa.br

* Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil S. A. por intermédio do Escritório Técnico de Estudos do Nordeste, pelo financiamento do projeto “Difusão da cultivar de abacaxi Imperial, resistente à fusariose, na Bahia” e por sua publicação.

INTRODUÇÃO

O abacaxi, *Ananas comosus* var. *comosus*, é uma das frutas tropicais mais cultivadas no mundo, atingindo uma produção em torno de 16 milhões de toneladas. Esta produção coloca o abacaxi em nono lugar entre todas as frutas e em quarto entre as frutas tropicais, precedido apenas pela banana, coco e manga. Atualmente, o Brasil é o primeiro produtor mundial de abacaxi com uma produção de 2.487.115 toneladas, obtida em uma área de 61.326 hectares, e uma produtividade média de 40,56 toneladas por hectare (FAO, 2007; IBGE, 2007).

Fruteira amplamente cultivada no Brasil, o abacaxi constitui-se em excelente fonte de renda tanto pela comercialização do fruto *in natura* como pela sua industrialização. Apesar de o Brasil sempre ter-se destacado como grande produtor mundial dessa fruteira, a sua posição como exportador é inexpressiva, pois exporta menos de 1,0% da produção. A cultivar Pérola, a mais cultivada no país, não tem sido aceita pelos países importadores, apesar de suas excelentes características organolépticas.

A fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium subglutinans*, é a mais importante doença da cultura do abacaxi no Brasil, pois ocasiona perdas estimadas em 30% da produção brasileira (Cabral & Matos, 1995). O plantio predominante das variedades Pérola e Smooth Cayenne, ambas suscetíveis à fusariose, aumenta a importância desta doença no país, fazendo-se necessário o desenvolvimento de cultivares resistentes. A utilização de cultivares de abacaxi resistentes à fusariose poderá contribuir para um incremento de até 30% da produtividade da cultura no Brasil (Cabral et al., 1993). Assim, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical vem conduzindo desde 1984 um programa de melhoramento genético do abacaxizeiro com o objetivo de obter cultivares resistentes à fusariose e que apresentem outros caracteres favoráveis, como folhas lisas, produção de rebentão na época da colheita, fruto bem conformado, sólidos solúveis totais elevados e acidez moderada (Cabral, 1999).

METODOLOGIA

Na reprodução do abacaxizeiro, observa-se a coexistência de um sistema de reprodução sexual alógama funcional e de um sistema de propagação vegetativa dominante e muito eficiente. A ocorrência da reprodução sexuada em abacaxi possibilita a utilização da hibridação como estratégia de melhoramento genético nesta planta (Coppens d'Eeckenbrugge & Duval, 1995).

No programa de melhoramento genético do abacaxizeiro em condução na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, as cultivares Pérola e Smooth Cayenne, suscetíveis à fusariose, são cruzadas com as fontes de resistência 'Perolera' e 'Primavera' para a obtenção de populações segregantes, nas quais são efetuadas as avaliações de resistência à fusariose e seleção dos genótipos promissores. As inflorescências dos parentais femininos são protegidas antes da abertura da primeira flor para evitar possíveis contaminações. As polinizações programadas são realizadas no período da manhã, logo após a antese, entre as 07h30 e 09h30, polinizando-se todas as flores que abrirem (Foto 47). As inflorescências polinizadas são identificadas por meio de códigos, que indicam os parentais envolvidos nos cruzamentos. Quando os frutos atingem a maturação, são colhidos para a retirada das sementes, que são colocadas para germinar em caixas de acrílico (gerbox), usando-se papel toalha como substrato (Foto 48). Completada a germinação, procede-se ao transplantio das plântulas para canteiros móveis de isopor, em ambiente de casa de vegetação, onde permanecem de seis a oito meses. Em seguida, esses canteiros são transferidos para condições de telado, onde permanecem por um período de um a dois meses. Quando as plantas atingem de 10cm a 15cm de altura são transplantadas para viveiros a pleno sol para aclimação e avaliação da resistência à fusariose.

Quando as plantas das progênes dos cruzamentos realizados atingem o tamanho adequado para inoculação (15cm a 20cm), são arrancadas e inoculadas artificialmente para a avaliação da resistência. A inoculação é realizada imergindo-se as plantas contendo ferimentos na região do colo em uma suspensão de *Fusarium subglutinans*, 104 conídios/ml, por três minutos sendo, então, plantadas novamente em viveiros. Decorridos 100 dias da inoculação, é realizada a avaliação da resistência à fusariose, quando os genótipos suscetíveis das populações segregantes e as plantas do parental suscetível usadas como testemunhas já se encontram completamente mortos (Foto 49).



Foto 47 – Composição mostra a polinização manual de flores de abacaxi

Fotos: Fernanda Vidigal Duarte Souza.

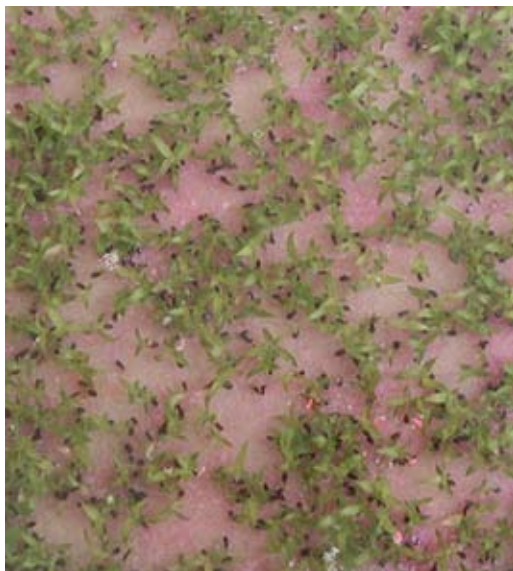


Foto 48 – Germinação de sementes de abacaxi

Foto: Davi TheodoroJughans.

Os genótipos que se comportam como resistentes à fusariose após inoculação artificial são plantados no campo para serem avaliados no ciclo sexual com relação a outros caracteres, como: altura da planta, espinescência da folha, comprimento e diâmetro do pedúnculo, número de mudas, forma e peso do fruto com coroa, peso da coroa, cores da casca e da polpa, diâmetro do eixo do fruto, sólidos solúveis totais e acidez titulável. Conforme as condições ambientais e o vigor das plantas, os híbridos estão aptos para receber o tratamento de indução floral entre 12 e 20 meses após o plantio no campo. A colheita do fruto ocorre de seis a oito meses após a indução floral e de 25 a 30 meses após a germinação das sementes.

Os genótipos que, além de resistência à fusariose, apresentam folhas sem espinhos, pedúnculo menor do que 35cm, fruto cilíndrico e sem defeitos, com peso entre 900g e 2.500g (com coroa), sólidos solúveis totais superiores a 13 graus Brix e acidez titulável total variando entre 0,35% e 1,2% de ácido cítrico, caracteres esses prioritários no critério de seleção, são selecionados preliminarmente como promissores (Foto 50).



Foto 49 – Avaliação de resistência à fusariose, mostrando a morte de plantas na testemunha suscetível e a sobrevivência na resistente, decorridos 100 dias após a inoculação

Foto: Aristoteles Pires de Matos.

Os híbridos selecionados como promissores no ciclo sexual são avaliados em três ciclos de propagação vegetativa para se observar a estabilidade dos caracteres utilizados na seleção. Nessa fase, são utilizadas todas as mudas produzidas pelo híbrido selecionado e, dessa forma, o número de plantas avaliadas por genótipo é variável. Os melhores híbridos são selecionados como promissores e micropropagados para instalação de ensaios de avaliação em rede nas principais regiões produtoras de abacaxi do país.

RESULTADOS OBTIDOS



Foto 50 – Híbrido selecionado como promissor

Foto: Domingo Haroldo Reinhardt.

O programa de melhoramento desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical já possibilitou a produção de 53.397 híbridos, a avaliação de 27.176 desses híbridos em campo e a seleção preliminar de 49 genótipos promissores.

A sobrevivência à inoculação artificial, observada nas progênes dos cruzamentos em que 'Perolera' foi o parental resistente, variou de 99,3% a 85,2%, enquanto nas progênes em que 'Primavera' foi a fonte de resistência, os índices de sobrevivência variaram de 88,0% a 70,5%. Estes resultados sugerem que 'Perolera' e 'Primavera' são diferentes do ponto de vista genético com relação ao caráter resistência à fusariose e que o mecanismo de resistência deve estar ligado a um único gene com dominância sobre a suscetibilidade.

Dos 49 genótipos selecionados como promissores, PExSC-14, PExSC-23, PExSC-25, PExSC-44, PExSC-51, PExSC-52, PExSC-54, PExSC-56, PExSC-58, PExSC-60 e PExSC-73 destacaram-se dos demais de acordo com os critérios de seleção.

Os genótipos PExSC-14, PExSC-56 e PRlXSC-08 evidenciaram bom desempenho em três ciclos de avaliação em Cruz das Almas (BA) e foram propagados e avaliados em Iaçú (BA), Brasília (DF), Bandeirantes (MS), Rondonópolis (MT), Janaúba (MG), Terra de Areia (RS), Palmas (TO), Bauru (SP), Sooretama (ES) e Vitória de Santo Antão (PE), com o objetivo de se observar o comportamento desses híbridos em outros ambientes. Estes híbridos comportaram-se como resistentes à fusariose em todos os locais de avaliação e não apresentaram sintomas da doença, enquanto nas variedades Pérola e Smooth Cayenne, foi observada incidência da doença variando de 44,76% a 39,8% de infecção em frutos. Os híbridos PExSC-14, PRlXSC-08 e PExSC-56 apresentaram taxas de floração natural precoce muito inferiores às das variedades usadas como testemunhas em todos os ambientes de avaliação. O genótipo PExSC-14 evidenciou maior peso de fruto em Cruz das Almas, Iaçú, Janaúba, Brasília e Terra de Areia. Quanto à qualidade do fruto, destacou-se o híbrido PExSC-56 com o teor de sólidos solúveis totais mais elevado em Cruz das Almas, Iaçú, Brasília, Vitória de Santo Antão, Sooretama e Rondonópolis, e maior aceitação em testes de preferência sensorial, considerando-se os atributos de sabor e aroma.

O híbrido PExSC-56, por ser resistente à fusariose e apresentar frutos de boa qualidade, foi lançado como cultivar pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em 2003, com a denominação de 'Imperial', para plantio em regiões adequadas à abacaxicultura, em especial onde a fusariose é fator limitante para a produção. A planta tem porte médio e apresenta folha de cor verde-escuro sem espinhos nas bordas (Foto 51). O fruto é pequeno, cilíndrico, casca de cor amarela na maturação (Foto 52). A polpa é amarela, com elevado teor de açúcar, acidez titulável moderada, alto conteúdo em ácido ascórbico e excelente sabor nas análises sensoriais realizadas. Outras características também consideradas importantes dessa cultivar são apresentadas na Tabela 24. Em teste preliminar de campo realizado em Coração de Maria/BA, observou-se que o referido genótipo comprovou sua resistência à fusariose (incidência 0%) e apresentou valores elevados de sólidos solúveis totais (15,9°Brix) e acidez (0,61% de ácido cítrico) (Cunha et al., 2006).

Como características consideradas desfavoráveis observadas na cultivar Imperial podem ser citadas as seguintes: crescimento lento, pedúnculo de diâmetro delgado, fruto pequeno (1,6kg), perfil do frutinho (olho) proeminente, produção de três a cinco mudas tipo filhote presas à base do fruto, o que dificulta a colheita mediante método de quebra do fruto.



Foto 51 – Foto da planta da cultivar Imperial a ser colocada depois

Foto: Domingo Haroldo Reinhardt.



Foto 52 – Foto do fruto da cultivar Imperial, a ser colocada depois

Foto: Domingo Haroldo Reinhardt.

Tabela 24 – Características da planta e do fruto do abacaxi ‘Imperial’. Cruz das Almas-BA, 2005.

CARACTERES AVALIADOS	VALORES OBTIDOS
Altura da planta até a base do fruto (cm)	49,1
Comprimento da folha ‘D’ (cm)	68,0
Comprimento do pedúnculo (cm)	20,8
Diâmetro do pedúnculo (cm)	3,1
Tipo de folha	Lisa (sem espinhos)
Cor da folha	Verde-escuro
Número de mudas tipo filhote	9,0
Número de mudas tipo rebentão	1,0
Peso do fruto sem coroa (g)	1.672
Comprimento do fruto (cm)	18,5
Diâmetro mediano do fruto (cm)	13,5
Peso da coroa (g)	120
Comprimento da coroa (cm)	17,8
Forma do fruto	Cilíndrica
Cor da casca	Amarela
Cor da polpa	Amarela
Diâmetro do eixo central do fruto (cm)	2,4
Sólidos solúveis totais (°Brix)	17,5
Acidez (% de ácido cítrico)	0,64
Ácido ascórbico (mg/100g)	29,02
Reação à fusariose	Resistente
Reação ao escurecimento interno do fruto	Resistente

Fonte: Cabral et al., 2003.

A cultivar Imperial também evidenciou reação de resistência ao escurecimento interno, quando seus frutos foram colhidos e armazenados por duas semanas em temperaturas de 10°C e 14°C e avaliados após uma semana em condições de temperatura ambiente. A reação de resistência ao escurecimento interno expressa por essa cultivar pode ser decorrente de seu elevado teor de ácido ascórbico (Matos et al., 2004). Esta característica contribui para que o abacaxi 'Imperial' seja uma cultivar mais adequada para a exportação e tenha boa aceitação no mercado internacional.

As recomendações técnicas utilizadas atualmente para o cultivo do abacaxi podem ser aplicadas à cultivar Imperial. Os frutos obtidos podem ser destinados para o mercado de consumo *in natura* e para a industrialização, em face das suas características sensoriais e físico-químicas.

O plantio do abacaxi 'Imperial' dispensa a utilização de fungicidas para o controle da fusariose, possibilitando a redução em torno de R\$ 600,00 nos custos de produção por hectare, referente à aquisição de fungicidas e custos de aplicação, além de contribuir para redução da poluição ambiental e aumento na segurança alimentar. Contudo, matrizes da cultivar precisam ser produzidas em escala para a difusão desta cultivar nas principais regiões produtoras do Estado da Bahia, onde ocorrem elevados níveis de fusariose. Em função disso foi elaborado o projeto "Difusão da cultivar de abacaxi Imperial, resistente à fusariose, na Bahia", que foi submetido ao Edital Etene/Fundeci 01/2004 do Banco do Nordeste e logrou aprovação.

Este projeto tem como objetivos produzir mudas e difundir a cultivar de abacaxi Imperial resistente à fusariose, no Estado da Bahia. Como atividades previstas na execução do projeto, foram produzidas 20.000 mudas mediante a técnica de cultura de tecidos, com as quais foram instalados dois viveiros, sendo um em Cruz das Almas e o outro em Porto Seguro, em julho de 2006. As unidades de observação foram implantadas no município de Coração de Maria em abril e Porto Seguro em maio de 2007.

Cada unidade de observação constará de 10.000 plantas, dispostas no sistema de plantio de filas simples, no espaçamento de 0,90m x 0,30m e serão conduzidas obedecendo aos preceitos da pesquisa participativa com a presença efetiva de produtores das regiões em todas as atividades do projeto.

Por ocasião da colheita, serão retiradas amostras de frutos para tomada de dados das variáveis peso do fruto com coroa (g), número de mudas (filhote e rebentão), sólidos solúveis totais (Brix) e acidez total titulável (% de ácido cítrico) e realizados testes de degustação para avaliar a aceitação da cultivar pelos consumidores. Também serão enviados frutos para agroindústrias com vistas à realização de testes de aceitação e rendimento industrial.

As mudas que forem obtidas serão distribuídas entre produtores selecionados, objetivando a implantação de plantios nos municípios de Coração de Maria e Porto Seguro visando à difusão da cultivar nessas regiões.

Além do 'Imperial', outros três híbridos de abacaxi desenvolvidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, e com comprovada resistência à fusariose, foram introduzidos no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em 1999, para serem avaliados nas principais regiões produtoras do Espírito Santo. Nas avaliações realizadas nos municípios de Marataízes, João Neiva, Cachoeiro do Itapemirim e Sooretama, o híbrido PRIxSC-08 destacou-se dos demais, foi submetido a um programa de seleção recorrente clonal e foi lançado em dezembro de 2006 pelo Incaper em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical como nova cultivar, com a denominação de 'Vitória'. Essa cultivar, além de ser resistente à fusariose, tem folhas sem espinhos, fruto de polpa branca, com elevado teor de açúcares, sabor agradável e excelente qualidade para consumo.

Os híbridos PExSC-52, PExSC-60, PExSC-73, SCxPRI-21, SC48xPRI-02 e PAxPE-01, que também apresentaram bom comportamento para os caracteres prioritários dos critérios de seleção em três ciclos de avaliação, nas condições de Cruz das Almas-BA, foram multiplicados e estão sendo avaliados nas principais regiões produtoras de abacaxi dos Estados da Bahia, Sergipe, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Tocantins. O objetivo deste trabalho é selecionar o melhor, ou os melhores, para o lançamento de novas cultivares resistentes à fusariose nas principais regiões produtoras de abacaxi do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRAL, J. R. S. Melhoramento genético. In: CUNHA, G. A. P. da.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. da S. (Org.) **O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia**. Brasília. Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, 1999, p. 83-103.
- CABRAL, J. R. S.; JUNGHANS, D. T. **Variedades de abacaxi**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 63).
- CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de. Pineapple breeding for resistance to fusariosis. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, v. 21, n. 3/4, p. 137-145, 1995.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; COPPENS D'EECKENBRUGGE, G. Segregation for resistance to fusariose, leaf margin type, and leaf colour from the Embrapa pineapple hybridization programme. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 425, p. 193-200, 1997.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; CUNHA, G. A. P. da. Selection of pineapple cultivars resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 334, p. 53-58, 1993.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; JUNGHANS, D.T. **Desenvolvimento de híbridos de abacaxi resistentes à fusariose**. Cruz da Almas, BA: Embrapa-CNPMP, 2003. 4p. (Embrapa-CNPMP. Comunicado Técnico, 88).

CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; CALDAS, R. C. Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em Coração de Maria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XIX, 2006, Cabo Frio - RJ. **Resumos...** Cabo Frio: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006, p. 374.

FAO FAOSTAT. Database Collections, 2005. Disponível em : <[http://apps.fao.org/page/collections? Subset = Agriculture](http://apps.fao.org/page/collections?Subset=Agriculture)>. Consultado em: 16/05/2007.

IBGE. <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 13/06/2007.

MATOS, A. P. de. Métodos de inoculação com *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* WR. & RG. em abacaxizeiro 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 1, n. 1, p. 37-41, 1978.

MATOS, A. P. de; CABRAL, J. R. S.; CALDAS, R. C. Reação de genótipos de abacaxizeiro à incidência do escurecimento-interno do fruto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis (SC). **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. 1 CD-ROM.

MATOS, A. P. de; CABRAL, J. R. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; FERREIRA, D. M. V. **Controle da fusariose do abacaxizeiro**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 42).



***Banco do
Nordeste***



ÁREA DE LOGÍSTICA
Ambiente de Gestão dos Serviços de Logística
Célula de Produção Gráfica
OS 2009-06/3667 - Tiragem: 1500