

JUREMA DO SOCORRO AZEVEDO DIAS

MILZA COSTA BARRETO

EDITORES TÉCNICOS

ASPECTOS AGRONÔMICOS,  
FITOPATOLÓGICOS E SOCIOECONÔMICOS DA

# SIGATOKA-NEGRA

NA CULTURA DA BANANEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

**Embrapa**

ASPECTOS AGRONÔMICOS, FITOPATOLÓGICOS E  
SOCIOECONÔMICOS DA SIGATOKA-NEGRA NA  
CULTURA DA BANANEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amapá  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ASPECTOS AGRONÔMICOS, FITOPATOLÓGICOS E  
SOCIOECONÔMICOS DA SIGATOKA-NEGRA NA  
CULTURA DA BANANEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

*Jurema do Socorro Azevedo Dias  
Milza Costa Barreto*

Editores Técnicos

**Embrapa Amapá**  
*Macapá, AP  
2011*



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amapá  
Rodovia Juscelino Kubitscheck, Km-05, nº 2.600  
Caixa postal 10 – Macapá, AP  
CEP. 68.903-419  
Fone: (96) 4009-9500  
Fax: (96) 4009-9501  
sac@cpafap.embrapa.br  
www.cpafap.embrapa.br

<i>Supervisão editorial</i>	<i>Adelina do Socorro Serrão Belém</i>
<i>Normalização bibliográfica</i>	<i>Adelina do Socorro Serrão Belém</i>
<i>Revisão Textual</i>	<i>Elisabete da Silva Ramos</i>
<i>Projeto Gráfico e editoração eletrônica</i>	<i>Fábio Sian Martins</i>
<i>Fotos da capa</i>	<i>Adilson Lopes Lima</i>

1º edição

Versão digital (2011): 500 CDs

Todos os direitos reservados.

A reprodução autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Amapá

---

Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá/ Editores Técnicos Jurema do Socorro Azevedo Dias, Milza Costa Barreto. – Macapá: Embrapa Amapá, 2011.  
CD-ROM.

ISBN 978-85-61366-14-8

1. Banana. 2. Fruta tropical. 3. Bananicultura. 4. Doença de planta. 5. Fungo. 6. Amapá.  
7. Amazônia Brasileira. I. Dias, Jurema do Socorro Azevedo. II. Barreto, Milza Costa.

CDD 634.772098116

---

© Embrapa 2011

*Os trabalhos aqui publicados não foram revisados tecnicamente pelo Comitê Local de Publicações da Embrapa Amapá, como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.*



# AUTORES

ANTONIO CLAUDIO ALMEIDA DE CARVALHO

*Engenheiro-agrônomo, Doutor em Desenvolvimento Econômico, Pesquisador da Embrapa Amapá*  
claudio@cpafap.embrapa.br

ADILSON LOPES LIMA

*Engenheiro-agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Amapá*  
adilson@cpafap.embrapa.br

GILBERTO KEN-ITI YOKOMIZO

*Engenheiro-agrônomo, PhD. em Genética Vegetal, Pesquisador da Embrapa Amapá*  
gilberto@cpafap.embrapa.br

JORGE FEDERICO ORELLANA SEGOVIA

*Engenheiro-agrônomo, Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Pesquisador da Embrapa Amapá*  
segovia@cpafap.embrapa.br

JUREMA DO SOCORRO AZEVEDO DIAS

*Engenheira-agrônomo, Mestre em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Amapá*  
jurema@cpafap.embrapa.br

MAGDA CELESTE ALVES GONÇALVES

*Bióloga. Mestre em Desenvolvimento Regional, Gerente do Núcleo de Tecnologias Sociais, Secretária de Estado da Ciência e Tecnologia do Amapá – SETEC*  
magda@setec.ap.gov.br

MARCELO DE JESUS VEIGA CARIM

*Engenheiro-agrônomo, Mestre em Botânica, Pesquisador do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA*  
marcelo.carim@iepa.ap.gov.br

MILZA COSTA BARRETO

*Economista, Mestre em Economia Rural, Pesquisadora da Embrapa Amapá,*  
milzabarreto@cpafap.embrapa.br

VALERIA SALDANHA BEZERRA

*Engenheira-agrônomo, Mestre em Ciência dos Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Amapá*  
valeria@cpafap.embrapa.br

RICARDO ADAIME DA SILVA

*Engenheiro-agrônomo, Doutor em Entomologia, Pesquisador da Embrapa Amapá*  
adaime@cpafap.embrapa.br



# DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Oscar da Silva (in memorian) e Oswaldina Azevedo da Silva,  
pelos exemplos de perseverança e dignidade.

Ao meu esposo Fernando Dias e aos meus filhos Fernanda, Felipe e Juliana Azevedo Dias,  
pelo incentivo, carinho, confiança, compreensão e apoio incondicionais em todas as horas.  
Dedico.

*Jurema do Socorro Azevedo Dias*

As meus pais, Elza e Milton Barreto, pela dedicação, carinho e, sobretudo, Amor.

*Milza Costa Barreto*

Dedico esta pequena contribuição ao conhecimento científico do Amapá.

Aos meus pais, Kenzi e Kimie Yokomizo e à minha irmã Aparecida Kikue.

À minha esposa e companheira de todas as horas, Eunice Correa dos Santos  
e aos pequenos mas que já cresceram, Juliana, Igor, Carla e Roberta.

*Gilberto Ken-Iti Yokomizo*

Aos meus pais, pelos exemplos de dignidade e dedicação.

Ao meu esposo Carlos Augusto, pela cumplicidade e companheirismo.

Ao meu filho Pedro Henrique pela oportunidade de ensinar e realizar,  
com irrestrito amor, tudo aquilo que aprendi e cultivei.

Dedico.

*Valeria Saldanha Bezerra*

Com profunda gratidão dedico à humanidade, especialmente a meus pais,  
Zoila Segovia de Orellana e Carlos Orellana, a quem devo minha formação  
prática e acadêmica no universo rural.

*Jorge Federico Orellana Segovia*



# AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA pela oportunidade e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Engenheiro-Agrônomo, Wagner da Conceição Xavier, Fiscal Agropecuário da Superintendência Federal de Agricultura do Amapá - SFA/MAPA, pela viabilização de recursos para a pesquisa e capacitação de técnicos com relação à sigatoka-negra.

Ao Adriano Benício Valadares, Fiscal Agropecuário do MAPA e Chefe do SEDESA/DT/SFA/AP.

Aos colegas Arnaldo Bianchetti, Paulo Meirelles, Júlia Daniela Braga Pereira e Newton de Lucena Costa, pela revisão e sugestões dadas aos originais desta obra.

Aos amigos Rosângela da Conceição Marques Pena e Adilson Lopes Lima pela imensa colaboração quanto à revisão e sugestões dadas a este trabalho.

Aos Assistentes de Pesquisa Paulo André Rodrigues da Silva e Gerino de Carvalho Terra Filho pela colaboração na coleta dos dados.

Aos colegas Otto Castro Filho, Elisabete da Silva Ramos, Andréa Liliane, Adelina do Socorro Serrão Belém, Ricardo Santos Costa e Ismael Milach da Silveira, pela correção gramatical, normalização e diagramação.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta obra.



# APRESENTAÇÃO

A sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, é uma das mais danosas doenças da bananeira, ocasionando graves epidemias e altos prejuízos à bananicultura pela redução de produtividade, aumento de custos de produção e por barreiras fitossanitárias que limitam a comercialização de frutos.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento tem procurado estabelecer sistemas de monitoramento e manejo para a diminuição da presença dessa doença nos cultivos e a identificação de áreas livres. A Embrapa desenvolveu programas de pesquisa que culminassem com a recomendação de cultivares de bananeira resistentes à sigatoka-negra. Nesse sentido, a Embrapa Amapá atuou por meio do Plano de Ação “Geração de tecnologia e ações fitossanitárias para *Mycosphaerella fijiensis*”, integrante do projeto “Rede de Pesquisa em Sanidade Vegetal (SANIVEGE)”, liderado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Esta publicação congrega grande parte dos conhecimentos científicos adquiridos pela execução desses programas, além da valiosa contribuição de pesquisadores de diferentes áreas, voltados ao problema da sigatoka-negra no Estado do Amapá. São apresentadas informações sobre o melhoramento genético, análises físico-químicas, análises econômicas e recomendações de cultivares resistentes à sigatoka-negra.

Temos a convicção de que os conhecimentos abordados neste livro serão muito úteis para o desenvolvimento de programas de monitoramento e controle da doença fúngica, bem como para subsidiar políticas públicas de defesa vegetal de interesse do Estado do Amapá.

Silas Mochiutti

Chefe-Geral da Embrapa Amapá





# PREFÁCIO

A cultura da bananeira apresenta significativa importância socioeconômica para a economia mundial, sendo também uma excelente fonte alimentar.

No Brasil, é cultivada em todo o território nacional, com expressivo consumo interno. Porém, doenças fúngicas, como a sigatoka-negra, constituem-se no principal fator de queda na produtividade dos bananais.

No Estado do Amapá, a doença foi registrada pela primeira vez no ano de 2000, apresentando elevada severidade em variedades comerciais e, em geral, provocando comprometimentos na qualidade e quantidade do produto.

A implantação de cultivares resistentes, tem sido utilizada como estratégia para a substituição de cultivares susceptíveis à doença.

O livro *Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá*, organizado por Jurema do Socorro Azevedo Dias e Milza Costa Barreto, dividido em sete capítulos, fornece uma abordagem rica e diversificada sobre a cultura da bananeira e a sigatoka-negra, visando subsidiar produtores rurais e gestores em políticas públicas com informações que contribuam para o desenvolvimento da cultura da bananeira no Amapá.

Nagib Jorge Melém Júnior

*Chefe Adjunto de Pesquisa e  
Desenvolvimento da Embrapa Amapá*



# SUMÁRIO

Autores .....	5
Dedicatória .....	6
Agradecimentos.....	7
Apresentação.....	8
Prefácio .....	9
<b>Capítulo 1 • SIGATOKA-NEGRA DA BANANEIRA NO AMAPÁ: UM DESAFIO</b>	
<b>À PESQUISA CIENTÍFICA .....</b>	<b>13</b>
Introdução.....	13
A Embrapa Amapá.....	13
Sigatoka-negra da bananeira no Amapá.....	15
Considerações finais .....	16
Referências .....	17
<b>Capítulo 2 • A CULTURA DA BANANEIRA .....</b>	<b>18</b>
Introdução.....	18
Aspectos botânicos.....	19
Estrutura da planta.....	19
Classificação botânica e evolução das cultivares.....	20
O uso da Taxonomia na diferenciação de cultivares.....	20
Cultivares .....	21
Referências .....	21
<b>Capítulo 3 • ASPECTOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO DA BANANEIRA.....</b>	<b>22</b>
O melhoramento genético .....	22
Germoplasma e principais características genéticas .....	23
Conservação de germoplasma .....	23
Herança genética dos principais caracteres.....	25
Melhoramento genético da bananeira .....	26
Técnicas empregadas no melhoramento genético da bananeira .....	29
A micropropagação .....	29
Uso da variação somaclonal.....	30
Aplicação da mutagênese in vitro.....	30
Importância da embriogênese somática.....	31
Princípios da hibridação somática.....	31
Utilização da duplicação de cromossomos.....	32
Transgênicos .....	32
Melhoramento genético da bananeira no Estado do Amapá .....	33
Referências .....	34



## Capítulo 4 • SIGATOKA-NEGRA: ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS NO AMAPÁ..... 41

Introdução.....	41
Distribuição geográfica .....	42
Impactos econômicos e ambientais .....	42
Sintomatologia.....	43
Etiologia.....	45
Características morfológicas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> .....	45
Isolamento e características culturais de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> .....	46
Epidemiologia.....	47
A epidemiologia utilizada como ferramenta no estudo do patossistema bananeira - <i>M. Fijiensis</i> .....	48
Critérios para a quantificação da doença.....	50
Métodos de controle .....	53
Químico.....	53
Genético.....	54
Cultivares recomendadas.....	54
Cultivar Caipira .....	54
Cultivar Thap Maeo.....	55
Cultivar FHIA-01 .....	55
Cultivar FHIA-18 .....	56
Cultivar PV03-44.....	56
Controle Cultural.....	56
Aspectos fitopatológicos da bananeira no Estado do Amapá.....	57
Metodologia de pesquisa com a sigatoka-negra no Estado do Amapá.....	59
Avaliação da doença em condições de incidência natural .....	59
Localização do experimento .....	59
Cultivares avaliadas.....	59
Preparo de área, adubação e tratos culturais.....	60
Irrigação .....	61
Delineamento experimental.....	61
Critérios para a quantificação da doença .....	62
Critérios para a quantificação das características biométricas, fenológicas e variáveis de produção.....	62
Considerações finais .....	63
Referências .....	64

## Capítulo 5 • CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE BANANEIRAS RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA .....

Introdução.....	68
Características qualitativas e quantitativas .....	68
Cultivares resistentes à sigatoka-negra analisadas no Estado do Amapá. . . .	70



Cultivar Caipira .....	70
Cultivar Thap Maeo .....	71
Híbrido FHIA-18 .....	72
Híbrido FHIA-01 .....	73
Híbrido PV03-44 .....	73
Referências .....	75

**Capítulo 6 • SIGATOKA-NEGRA: REPERCUSSÕES SOCIOECONÔMICAS**

NO ESTADO DO AMAPÁ.....	77
-------------------------	----

Introdução.....	77
Aspectos socioambientais da sigatoka-negra .....	77
Aspectos econômicos da sigatoka-negra .....	79
Considerações finais .....	83
Referências .....	83

**Capítulo 7 • DINÂMICA NO DESEMPENHO DA CAPACIDADE PRODUTIVA**

DA BANANICULTURA AMAPAENSE.....	84
---------------------------------	----

Introdução.....	84
Dimensionamento e análise da produção estadual de banana.....	85
Taxa de crescimento relativo da área e da produção de banana.....	86
Taxa de conversão líquida (TCL).....	86
Demanda de consumo, produção, comercialização e importação de banana no Estado do Amapá.....	86
Produção e comercialização de banana no Estado do Amapá .....	87
Importação e distribuição de banana .....	94
Considerações finais .....	94
Referências .....	95



## SIGATOKA-NEGRA DA BANANEIRA NO AMAPÁ: UM DESAFIO À PESQUISA CIENTÍFICA

RICARDO ADAIME DA SILVA

ADILSON LOPES LIMA

### INTRODUÇÃO

Localizado na região Norte do Brasil, o Estado do Amapá possui área de 143.453,70 km<sup>2</sup>, com extenso limite nacional (1.691 km) e fronteira internacional de 707 km (ANUÁRIO..., 2000). O patrimônio natural do estado é muito diversificado, com ecossistemas de formações pioneiras de mangues e floresta tropical densa, englobando os campos inundáveis, as florestas de várzea e o cerrado. Integrante da Amazônia Legal, o Amapá é caracterizado por sua rica biodiversidade. O estado também apresenta um dos menores índices de remoção de cobertura vegetal do País, além de possuir mais de 55% do seu território transformado em áreas protegidas, somadas às áreas indígenas (UNIDADES..., 2003).

Outra peculiaridade do estado diz respeito ao estuário amazônico, região onde se registra o encontro das águas da Bacia Amazônica com o Oceano Atlântico. Tal região

deve ser alvo de constante monitoramento, pela sua capacidade de expressar, em nível global, alterações ocasionadas por mudanças climáticas e pela própria ação antrópica, além da necessidade de conservar a disponibilidade de água doce em abundância e com qualidade. Ademais, nessa região concentram-se áreas de várzeas, com solos férteis e muitos recursos florestais em um ambiente extremamente frágil (EMBRAPA AMAPÁ, 2005, 2008).

### A EMBRAPA AMAPÁ

Os estudos sobre a agropecuária no Amapá foram iniciados em 1980, quando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa criou o Núcleo de Pesquisa Agropecuária do Amapá, vinculado ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, atual Embrapa Amazônia Oriental, localizado em Belém, Pará, com o objetivo de adaptar e gerar tecnologias para uma agricultura de sub-



sistência e uma pecuária iniciante (EMBRAPA AMAPÁ, 2005). Atualmente, entretanto, o desenvolvimento da agricultura no estado exige a contemplação de sua rica diversidade biológica, de maneira que o desenvolvimento socioeconômico passe necessariamente pela preservação de seu bioma (EMBRAPA AMAPÁ, 2008).

Nesse sentido, a Embrapa Amapá, Unidade Descentralizada da Embrapa, tem como Missão: “Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura e do uso da biodiversidade na Amazônia, com ênfase no Amapá e estuário amazônico” (EMBRAPA AMAPÁ, 2008).

Para atender às demandas dos diferentes segmentos da sociedade, a Embrapa Amapá conta com um corpo técnico formado por 29 pesquisadores altamente qualificados em suas áreas de atuação, além de 63 profissionais entre analistas e assistentes.

A infraestrutura física está constituída pela sede, com área total de 12,1 ha, apresentando área construída de 4.749,64 m<sup>2</sup>. Possui laboratórios de Solos e Fisiologia vegetal, Proteção de Plantas, Aquicultura e Pesca, Sementes, Alimentos e Nutrição Animal, além de Biblioteca contendo acervo relacionado à agropecuária.

Para as atividades de pesquisa, conta com três campos experimentais que representam os principais ecossistemas produtivos do estado (Tabela 1).

Atualmente, iniciativas da Embrapa Amapá para o estabelecimento de projetos interinstitucionais e multidisciplinares têm contribuído sobremaneira para o melhor aproveitamento dos recursos e de infraestrutura, evitando, assim, ações de pesquisa isoladas ou em duplicidade. Nesse contexto, o estabelecimento de relações de parceria com órgãos e instituições municipais, estaduais e federais tem sido progressivamente alcançado.

Nesse sentido, as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação estão focadas em diversos setores, tais como: fruticultura, aquicultura, culturas alimentares e industriais, recursos genéticos, sistemas agroflorestais, produção animal, fitossanidade, tecnologia de alimentos, socioeconomia, plantas medicinais e hortaliças. Tais ações visam melhorar a eficiência das cadeias produtivas dos produtos regionais, com conseqüente melhoria na qualidade de vida da população, e estão sempre pautadas na conservação dos recursos naturais e na sustentabilidade ambiental.

Considerando a recente emancipação político-administrativa do Estado do Amapá,

**Tabela 1.** Campos experimentais pertencentes à Embrapa Amapá.

Campo	Área (ha)	Município	Ecossistema	Experimento
Campo Experimental do Cerrado	1.347	Macapá	Cerrado	Espécies arbóreas, florestais e não florestais; culturas anuais e atividade pecuária.
Campo Experimental de Fazendinha	10	Macapá	Capoeira	Espécies olerícolas e produção de mudas de espécies frutíferas e florestais.
Campo Experimental de Mazagão	120	Mazagão	Terra firme e várzea	Frutíferas e culturas anuais.



ocorrida em 1988, sua identidade e vocação produtiva ainda estão em processo de consolidação. Nesse contexto, chama-se atenção para o fundamental papel que a Embrapa Amapá exerce no sentido de direcionar ações que possam contribuir para o desenvolvimento estadual, pautado no respeito às peculiaridades e aptidões dos ecossistemas e comunidades locais.

Assim, as tecnologias, produtos e serviços da instituição devem ser direcionados aos seus principais clientes/usuários: agricultores, pesquisadores de outras instituições, comunidade universitária, órgãos das esferas municipal, estadual e federal, órgãos de fomento e extensão, organizações não governamentais (ONGs) e consumidores em geral. Para garantir a transferência das tecnologias aos clientes/usuários, são utilizadas diversas ferramentas, tais como: cursos, palestras, visitas técnicas, dias de campo, unidades de observação e unidades demonstrativas.

Outro importante ponto a ser considerado é a segurança alimentar da população amapaense, a qual depende, além de ações oficiais de pesquisa, de políticas públicas bem fundamentadas e direcionadas à agricultura familiar. Por outro lado, o agronegócio, emergente no estado e, em grande parte, encabeçado por agricultores oriundos de outras regiões do País, não pode ficar desprestigiado. Em ambos os contextos, o corpo técnico da Embrapa Amapá está preparado para atuar de forma efetiva.

## SIGATOKA-NEGRA DA BANANEIRA NO AMAPÁ

A cultura da bananeira apresenta significativa importância socioeconômica para o Brasil, sendo também uma excelente fonte alimentar. Na região Norte, a cultura enfrenta sérios problemas fitossanitários, em especial a sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. No

Amapá, a doença foi registrada pela primeira vez no ano de 2000 e, atualmente, está disseminada por todo o território estadual, apresentando elevada severidade em variedades comercialmente cultivadas e, em muitos casos, provocando o total comprometimento da qualidade e quantidade do produto (BEZERRA; DIAS, 2005; DIAS et al., 2001; GASPAROTTO et al., 2001).

De acordo com Matos et al. (2001), o manejo da doença tem sido complicado, devido à alta suscetibilidade da maioria das cultivares utilizadas. Assim, a substituição de cultivares suscetíveis por materiais resistentes ao agente causal da sigatoka-negra constitui-se na principal alternativa à continuidade da bananicultura no Amapá (DIAS et al., 2005).

A bananeira é cultivada nos 16 municípios do estado, com frequente oscilação na área cultivada nos últimos anos (Tabela 2). As maiores áreas ocupadas pela cultura, no ano de 2007, estavam situadas nos municípios de Oiapoque (170 ha), Pedra Branca do Amapari (100 ha), Laranjal do Jari (90 ha) e Macapá (80 ha). No ano de 2009, foram produzidas em torno de 5.849 toneladas de banana no estado, movimentando o equivalente a R\$ 7.207.000,00 (Tabela 2) (IBGE, 2011).

Como uma empresa de vanguarda, a Embrapa Amapá está pronta para enfrentar problemas fitossanitários de grande vulto, como é o caso da sigatoka-negra. Dessa forma, a pesquisa científica deve direcionar esforços para oferecer soluções a esses problemas. Considerando a importância dessa doença para a bananicultura regional, a Instituição privilegiou como uma de suas metas, em seu III Plano Diretor, referente aos anos de 2004 a 2007, o direcionamento de ações de pesquisa que culminassem com a recomendação de, no mínimo, uma cultivar de banana resistente à doença (EMBRAPA AMAPÁ, 2005). Nesse sentido, atuou por meio do Plano de Ação “Geração de tecnologia e ações



**Tabela 2.** Área cultivada com bananeira, produção e volume comercializado no Estado do Amapá.

Variáveis*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Área colhida (ha)	800	625	560	540	525	680	720	900	1.287	1.432
Produção (ton.)	480	2.808	2.460	2.275	2.072	2.635	3.250	4.100	4.364	5.849
Valor da produção (R\$ 1.000)	1.332	1.686	1.779	1.363	1.455	2.157	3.432	4.893	4.842	7.207

\* IBGE (2011)

fitossanitárias para *Mycosphaerella fijiensis*”, coordenado pela pesquisadora Jurema do Socorro Azevedo Dias, da Embrapa Amapá, integrante da Rede de Pesquisa em Sanidade Vegetal (SANIVEGE), financiada pela Embrapa e liderada pela Dra. Maria Regina Vilarinho de Oliveira, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

As cultivares Caipira, Thap Maeo, FHIA-01 e FHIA-18, tidas como resistentes à sigatoka-negra em estudos realizados pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, foram muito bem-sucedidas em testes realizados no Amapá (DIAS et al., 2005). As referidas cultivares foram repassadas à Embrapa Amapá pela Superintendência Federal de Agricultura no Amapá (SFA-AP), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no ano de 2001. Por meio de um acordo de cooperação técnica firmado entre a SFA-AP e a Embrapa, foram realizadas ações de capacitação, pesquisa e fiscalização relacionadas ao Programa Nacional de Controle e Erradicação da Sigatoka-negra, no Estado do Amapá, o que ressalta a importância das parcerias institucionais.

A Embrapa Amapá continuará priorizando em suas ações de pesquisa alternativas de manejo e controle da sigatoka-negra. Uma vez que, uma nova atividade deverá ser desenvolvida por este Centro de Pesquisa, vi-

sando à avaliação de genótipos promissores de bananeira em Macapá, AP, como parte integrante do Plano de Ação: Ensaio Nacional de Avaliação de Genótipos Promissores de Bananeira, coordenado pela Embrapa Transferência de Tecnologia, através do Escritório de Negócios de Campinas, constituinte do projeto: Estratégias para o Melhoramento da Bananeira, sob a coordenação da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

Está sendo desenvolvido, também, pela Embrapa Amapá, o projeto intitulado “Transferência de Tecnologias e Conhecimentos em Apoio à Inclusão Tecnológica e ao Desenvolvimento Sustentável da Agricultura Familiar no Estado do Amapá, em parceria com a Rede das Escolas Famílias do Amapá e a Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), visando articular competências para difundir e transferir conhecimentos e tecnologias para unidades familiares, por meio das escolas famílias, que atuam com a pedagogia da alternância. Este método consiste em períodos vividos entre a escola, a família e a comunidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se a relevância social e econômica do cultivo da bananeira para o Estado do Amapá e, especialmente, a importância da sigatoka-negra como principal fator limitante





à expansão dessa cultura, a Embrapa Amapá, ciente de sua missão como instituição responsável pela viabilização de soluções para o desenvolvimento do agronegócio regional, continuará disponibilizando estrutura física e

técnico-científica a fim de buscar alternativas de manejo capazes de minimizar os prejuízos causados pelo fungo *M. fijiensis* sem, entretanto, utilizar-se de práticas que provoquem desequilíbrios ambientais. ■

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO AMAPÁ. Macapá: SEPLAN/DEI, v. 42, 2000. 1998-2000.

BEZERRA, V. S.; DIAS, J. S. A. **Aspectos qualitativos dos frutos de bananeira resistentes à Sigatoka-negra no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2005. 7 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 35).

DIAS, J. S. A.; SANTOS, I. C.; SOUZA, G. D.; OLIVEIRA, L. P. S. **Doenças de plantas cultivadas no Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 17 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 19).

DIAS, J. S. A.; YOKOMIZO, G. K. I.; RODRIGUES, M. C.; SILVA, R. A.; GAZEL FILHO, A. B. **Recomendações de cultivares de bananeira resistentes à sigatoka negra para o Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2005. 12 p. (Embrapa Amapá. Boletim técnico, 34).

EMBRAPA AMAPÁ. **III Plano diretor da Embrapa Amapá: 2004-2007**. Macapá, 2005. 59 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 54).

EMBRAPA AMAPÁ. **IV Plano diretor da Embrapa Amapá: 2008-2011**. Macapá, 2008. 40 p.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; TRINDADE, D. R. Situação atual da Sigatoka negra da bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, 2001. p. 449, Suplemento.

IBGE. Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

MATOS, A. P.; CORDEIRO, Z. J. M.; GUSMÁN, M.; SILVA, S. O. E.; SANDOVAL, J. A.; VILLALTA, R. **Reação à Sigatoka negra e características de produção do primeiro ciclo de híbridos diplóides (AA) melhorados de bananeira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 28 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 21).

UNIDADES de conservação: Amapá, o Estado mais preservado do Brasil. Macapá: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2003. 1 folder.



## A CULTURA DA BANANEIRA

JUREMA DO SOCORRO AZEVEDO DIAS

### INTRODUÇÃO

A palavra banana é originária das línguas serra-leonesa e liberiana (costa ocidental da África) (MOREIRA, 1999).

O centro de origem da banana se encontra no sul e sudeste do continente Asiático. Embora existam centros secundários de origem na África Oriental e nas ilhas do Pacífico, além de um importante centro de diversidade na África Ocidental. Estende-se desde a Índia até a Papua Nova Guiné, incluindo a Malásia e a Indonésia. Supõe-se que nesta região o homem a tenha utilizado durante toda a sua história. Pois, a história das cultivares de banana está intimamente ligada às populações humanas nos trópicos e é possível que a domesticação da bananeira tenha iniciado de forma paralela à agricultura dos cultivos alimentícios (DANTAS et al., 1997; ROSALES et al., 1998).

A bananeira (*Musa* spp.) produz um dos frutos mais consumidos no mundo, desta-

cando-se como uma das principais fruteiras tropicais. É cultivada em mais de 100 países localizados nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, na faixa compreendida entre os paralelos 30° de Latitude Norte e Sul (DANTAS et al., 1999 citado por MONTARROYOS, 2005).

A banana é a fruta mais comercializada no mundo e o cultivo de exportação depende quase que exclusivamente de uma única variedade, a 'Cavendish', a qual representa um pouco mais de 12% da produção global de bananas e plátanos. Os 87% restantes da produção são distribuídos dentro de um amplo leque de cultivares, cada um deles adaptado a ecorregiões específicas e selecionados por suas qualidades culinárias. Entre eles estão os plátanos verdadeiros, produzidos no oeste da África, na América Latina e no Caribe; as bananas, no leste da África, utilizadas para a elaboração de cervejas; as bananas para cocção e agridoces no sudeste da Ásia e América; e a variedade que se cultiva no Pacífico conhecida como



Maia Moali/Popoulu. A produção mundial de mu-sáceas distribui-se regionalmente: 35% na América Latina e Caribe; 30% na Ásia-Pacífico; 33% na África; e 1% na Oceania e Europa (ROSALES et al., 1998).

A bananeira é cultivada em todos os estados do Brasil, ocupando uma área de 520 mil hectares e uma produção estimada de 6,8 milhões de toneladas. A baixa produtividade está relacionada ao sistema de cultivo de subsistência adotado. Os estados de São Paulo, Bahia, Pará, Santa Catarina, Minas Gerais, Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio de Janeiro são os maiores produtores, sendo desenvolvidas atividades em nível empresarial. Porém, na maioria dos estados das regiões Norte e Nordeste do Brasil, a banana é consumida como alimento básico, assumindo a mesma importância que tem na África e nos países pobres da Ásia, América Latina e Caribe (FLORI et al., 2004; GASPAROTTO et al., 2006).

## ASPECTOS BOTÂNICOS

### ESTRUTURA DA PLANTA

A bananeira é uma planta herbácea, caracterizada pela exuberância de suas formas e dimensões das folhas. Possui tronco curto e

subterrâneo, denominado de rizoma, servindo de órgão de reserva, onde se inserem as raízes adventícias e fibrosas. O pseudocaulé, resultante da união das bainhas foliares, termina com uma copa de folhas longas e largas, com nervura central desenvolvida. Do centro da copa emerge a inflorescência com brácteas ovaladas de coloração normalmente roxo-avermelhada, em cujas axilas nascem as flores. Cada grupo de flores reunidas forma uma penca (mão) com um número variável de frutos (dedos), originados por partenocarpia. Os frutos inicialmente são verdes, tornando-se amarelos com a maturação, posteriormente começam a escurecer e nesse estágio diz-se que a planta morreu. Entretanto, durante o desenvolvimento há formação de rebentos (filhos), que surgem na base da planta, possibilitando a constante renovação e a vida permanente dos bananais (DANTAS et al., 1997).

De acordo com Gauhl et al. (1993) para que a folha atinja o desenvolvimento completo, são necessários cinco estádios de desenvolvimento da vela (Tabela 1).

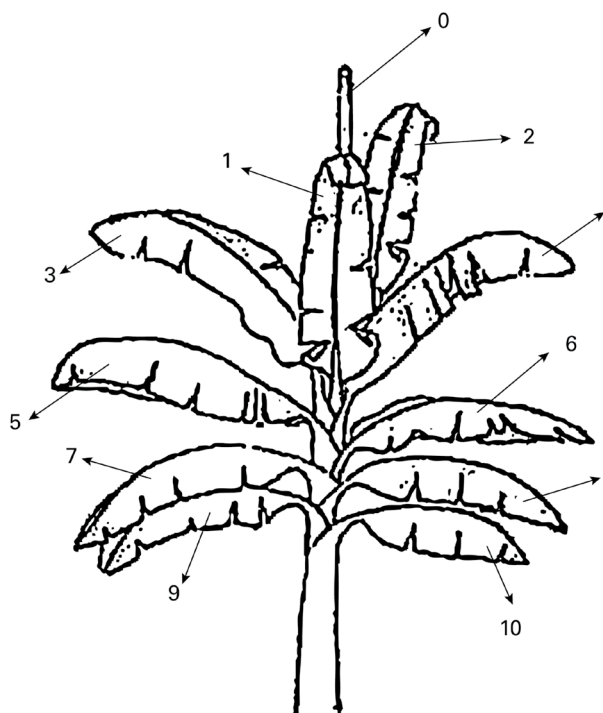
De acordo com Orozco-Santos (1998), para facilitar a identificação da posição das folhas na planta, estas são numeradas de cima para baixo. Vale ressaltar que, enquan-

**Tabela 1.** Estádios de desenvolvimento da vela de acordo com Gauhl et al. (1993).

Estádio	Descrição das fases de desenvolvimento
1	A vela tem pelo menos 10 cm de comprimento, mas permanece enrolada no pecíolo ou presa a este.
2	A vela é mais longa, mas ainda não atingiu o comprimento máximo. Está fortemente enrolada, livre do pecíolo da folha número um e na posição reta.
3	A vela está completamente livre. Atinge seu comprimento máximo, e o diâmetro do seu ápice aumenta consideravelmente, seguido da abertura da espiral.
4	O lado esquerdo da folha está quase aberto. A folha forma um canudo estreito.
5	A parte superior da folha está desenrolada. Mas a base continua enrolada. A folha forma um canudo largo.



to a planta estiver na fase de crescimento, a numeração da folha varia conforme a posição que assume, ou seja, a folha número um será sempre a primeira folha completamente aberta logo abaixo da vela (folha zero) (Figura 1).



**Figura 1.** Posição numérica das folhas em plantas de plátano. A folha nº 1 é a mais próxima da vela. Fonte: Orozco-Santos (1998).

Segundo Gasparotto et al. (2006), torna-se importante o conhecimento fenológico da bananeira, principalmente da sua ontogenia foliar e a forma de distribuição das folhas na copa, quando se estudam os patógenos foliares que afetam a cultura.

#### CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E EVOLUÇÃO DAS CULTIVARES

As bananeiras produtoras de frutos comestíveis pertencem à classe das Monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musaceae, subfamília Musoidea e gênero *Musa*. Na evolução das bananeiras comestíveis participaram, principalmente, as espécies diploides

selvagens *M. acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla, ambas com 11 cromossomos. A *M. acuminata* é representada pelo grupo genômico A, cuja ploidia pode ser AA, AAA e AAAA. A *M. balbisiana* é representada pelo grupo genômico B, cuja ploidia pode ser, BB, BBB e BBBB. Ambas as espécies cruzam entre si, na natureza e também em condições de laboratório, produzindo os híbridos: AB, AAB, ABB, ABBB, AABB e AAAB (GASPAROTTO et al., 2006; SIMMONDS; SHEPHERD, 1955 citados por DANTAS et al., 1997).

As cultivares apresentam três níveis cromossômicos distintos: diploide, triploide e tetraploide, respectivamente com dois, três e quatro múltiplos do número básico de cromossomos ou genoma de 11 ( $x = n$ ). Por meio de cruzamentos experimentais pode-se constatar que as bananeiras triploides originaram-se a partir de hibridações entre diploides, bem como os tetraploides foram gerados a partir de cruzamentos entre triploides e diploides (CHEESMAN, 1932; DODDS, 1943 citados por DANTAS et al., 1997).

#### O USO DA TAXONOMIA NA DIFERENCIAÇÃO DE CULTIVARES

Na classificação de acessos de banana desconhecidos deve ser determinado inicialmente o número de cromossomos para a discriminação entre diploides, triploides e tetraploides. Para esclarecer a taxonomia das cultivares por meio da identificação dos grupos genômicos, Simmonds e Shepherd (1955), citados por Dantas et al. (1997), utilizaram duas características vegetativas e 13 características de inflorescência, todas diferenciais entre as espécies, embora existam algumas exceções. Mediante o uso dessas características foi constatada a existência dos seguintes grupos: diploides AA e AB; triploides AAA, AAB e ABB;



tetraploides AAAA, AAAB, AABB e ABBB, e esta classificação passou a ser adotada em todo o mundo.

## CULTIVARES

De acordo com Silva et al. (1997), vários autores têm procurado classificar e descrever

as principais cultivares de banana. Embora exista um número expressivo de variedades de banana no Brasil, quando se consideram aspectos como preferência de consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência à seca, porte e resistência ao frio, restam poucas cultivares com potencial agrônomo para serem usadas comercialmente. ■

## REFERÊNCIAS

- DANTAS, L. L.; SHEPHERD, K.; OLIVEIRA E SILVA, S. de; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1997. 587 p.
- FLORI, J. E.; RESENDE, G. M.; PAIVA, L. E. Produção de bananeira 'Grande Naine' superadensada e irrigada no Vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1060-1065, 2004.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E.; MONTARROYOS, V. V. **Sigatoka-negra**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. 177 p.
- GAUHL, F.; PASBERG-GAUHL, C.; VUYLSTEKE, D; ORTIZ, R. **Multilocal evaluation of black sigatoka resistance in banana plantain**. Ibadan. Nigeria: IITA, 1993. 59 p. (IITA Research Guide, 47).
- MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.
- MONTARROYOS, A. V. V. **Análise da diversidade genética e patogênica de *Mycosphaerella fijiensis* e *Mycosphaerella musicola* no Brasil**. 2005. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- OROZCO-SANTOS, M. Sistemas de muestreo de Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano. In: CURSO DE MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAR: INIBAP, 1998. p. 22-41.
- ROSALES, F. E.; SHARROCK, S.; TRIPON, S. La importancia de las Musaceas en el Mundo. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SIGATOKA-NEGRA, 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAR: INIBAP, 1998. p. 1-10.
- SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1997. 585 p.



## ASPECTOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO DA BANANEIRA

GILBERTO KEN-ITI YOKOMIZO

### O MELHORAMENTO GENÉTICO

Para compreender os avanços da agricultura, inicialmente deve-se conhecer o significado de melhoramento genético, que seria uma fusão entre a arte e a ciência, conforme conceituação apresentada por Ferh (1987). No seu surgimento em épocas remotas era uma arte, pois, quando o homem deixou de ser nômade e passou a ser sedentário, ao perceber que poderia plantar e cultivar alguns vegetais através das sementes e/ou propágulos mais promissores, manteve os mais importantes para a propagação da espécie. Como ciência, o melhoramento iniciou-se a partir do momento em que os pesquisadores introduziram a metodologia científica no processo, cujo principal objetivo seria realizar as melhores combinações genéticas visando obter produtos que satisfizessem as necessidades humanas. De uma forma simplificada,

seria uma evolução direcionada conforme as necessidades do homem, visando principalmente suprir sua alimentação. Esta atividade é extremamente importante pela necessidade de se aumentar as produções em termos quantitativos em resposta ao aumento da população humana e mais recentemente em resposta ao surgimento de novas doenças e pragas; além da necessidade de valores nutricionais superiores, exigidos pelos mercados.

O melhoramento genético das plantas geralmente tem como objetivo atuar em caracteres economicamente importantes, visando a identificação e a seleção de genótipos com características superiores, como melhor vigor e germinação das sementes; maior precocidade na produção; menor exigência de água, nutrientes e qualidade do solo, utilizando, com isso, da melhor forma, os elementos à disposição da planta, ou também com caracteres que garantam maior qualidade de sua produção.



O melhoramento genético é uma ciência biológica, indicando que não existem métodos científicos fixos e únicos para que os objetivos propostos sejam atingidos, podendo, entretanto, adotarem-se diferentes estratégias para que os objetivos específicos possam ser atingidos, pois cada indivíduo tende a interagir de maneira diferente com os fatores bióticos e abióticos do ambiente. Desta forma, o melhorista deve avaliar criticamente cada situação para otimizar os recursos disponíveis, permitindo alcançar os objetivos da melhor maneira possível.

## GERMOPLASMA E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

O processo evolutivo da maioria das cultivares de banana ocorreu no Continente Asiático, iniciando-se com base em espécies selvagens *Musa acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla, cujas variedades apresentam diferentes níveis de autopoliploidia (di, tri ou tetraploides), com 22, 33 ou 44 cromossomos, em combinações dos grupos gênicos A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*) (SIMMONDS; SHEPHERD, 1955).

Em função do desequilíbrio da meiose, uma cultivar triploide apresenta baixa fertilidade feminina, e produz embriões e híbridos possuindo entre 22 e 33 cromossomos (sacos embrionários com 11 e 22 cromossomos, mais 11 cromossomos do pólen haploide), bem como embriões e híbridos com 44 cromossomos (33 mais 11) ou até 77 cromossomos (duas vezes 33 mais 11), porém, em termos práticos, os híbridos tetraploides contendo 44 cromossomos são os mais desejados, com potencial para serem utilizados como cultivares para produção de frutos comestíveis com valor comercial. Neste tipo de híbrido o pólen contribui com apenas um quarto do resultado do cruzamento, desta forma sua ação é

apenas de implantação de características adicionais (BRAZ, 2008). Assim, o híbrido tetraploide concentra na média 75% das características do parental feminino triploide, inclusive aquelas relacionadas às características organolépticas do fruto (DANTAS et al., 1993; SILVA et al., 1996, 1997a, 1997b, 1998).

Os mais importantes grupos genômicos e seus respectivos representantes no Brasil são: grupo genômico AAB, com as cultivares Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore e Terra; grupo AA e AAA representados, respectivamente, pela 'Ouro' e pelas cultivares Caru Verde, Caru Roxa, São Tomé, Nanica, Nanicão e Grande Naine. Os grupos AB, AAAB e AAAA, embora presentes não apresentam cultivares de destaque (CARVALHO, 1996; CARVALHO et al., 1996; SILVA; SHEPHERD, 1991; SILVA et al., 1997c).

Nas diversas formas selvagens da espécie *Musa acuminata* encontra-se variabilidade genética importante para o melhoramento genético, sendo que esta espécie engloba sete subespécies bastante distintas morfológicamente (SHEPHERD et al., 1986). Também promissores existem os acessos de diploides (AA), segundo Dantas et al. (1993) e Carvalho (1996), englobando as espécies silvestres Calcutta, Madang e Malaccensis; cultivares Lidi, Sinwobogi, Tjau Lagada, Tuu Gia e Heva e híbridos M-48, M-53, M-61, F2P2 e F3P4 (Tabelas 1 e 2), e de cultivares triploides (AAB) que apresentam boas características agronômicas e/ou resistência/tolerância a pragas e doenças, a exemplo da Pacovan, Prata Anã, Caipira, Thap Maeo, já recomendadas aos agricultores e Figue Pome Naine cultivar tipo 'Maçã' com porte baixo (SILVA et al., 1997c).

## CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA

Os recursos genéticos disponíveis são responsáveis pela presença da variabilidade



**Tabela 1.** Características de genótipos diploides (AA) de plantas de bananeiras usadas na fase inicial do programa de melhoramento. Embrapa Mandioca e Fruticultura, BA, 1993.

Genótipo	Altura da Planta	Número de frutos/cacho	Comprimento dos frutos (cm)	Reação à doença <sup>1</sup> .		
				Mal do Panamá	Sigatoka Amarela	Sigatoka Negra
Calcutta	Baixa	120	8	R	R	R
Madang	Alta	130	12	R	MR	-
Malaccensis	Baixa	170	8	-	R	-
Lidi	Baixa	90	11	R	R	MR
Sinwobogi	Média	100	10	-	S	-
Tjau Lagada	Alta	180	9	R	S	MR
Tuu Gia	Média	70	18	R	R	R
Heva	Média	60	17	S	MR	MR

1. R: resistente; MR: moderadamente resistente; S: susceptível

Fonte: Dantas et al. (1993), adaptada pelo autor.

**Tabela 2.** Características de bananeiras diploides (AA) híbridas introduzidas em 1995. Embrapa Mandioca e Fruticultura, BA, 1995.

Genótipo	Altura da Planta	Número de frutos/cacho	Comprimento dos frutos (cm)	Reação à doença <sup>1</sup> .		
				Mal do Panamá	Sigatoka Amarela	Sigatoka Negra
M-48	Alta	140	18	R	R	MR
M-53	Alta	170	16	R	R	MR
M-61	Média	180	16	R	R	-
F2P2	Média	96	12	-	R	-
F3P2	Média	80	13	-	R	-

1. R: resistente; MR: moderadamente resistente; S: susceptível

Fonte: Carvalho (1996), adaptada pelo autor.

de genética necessária aos programas de melhoramento genético, por este motivo a conservação e a manutenção de coleções de germoplasma in situ e ex situ são extremamente importantes. Contudo, apresentam altos gastos, elevada quantidade de atividades e estão sujeitas a perdas de acessos (erosão genética) em decorrência de diversos

problemas, como alterações ambientais em algumas ocasiões inadequadas e possíveis incidências de doenças e pragas. Um problema existente em quase todos os materiais de bananeira é o de não produzirem sementes e, portanto, não poderem ser mantidas em um banco de sementes convencional. Desta forma, uma alternativa seria a conservação in vi-





tro, por apresentar como vantagem adicional a de possibilitar a manutenção de um grande número de acessos em um pequeno espaço físico, sem riscos causados por fatores bióticos e abióticos. Porém, tendo como desvantagens, possíveis problemas como risco de perda de acessos devido à contaminação ou falha humana, perda do potencial morfogênico e a possibilidade da ocorrência de variação somaclonal durante o processo de cultivo, embora a estocagem em condições de crescimento mínimo ajude a reduzir a frequência de mutações (SANTOS-SEREJO et al., 2006).

No INIBAP Transit Centre (ITC), está localizada a maior coleção internacional in vitro de germoplasma de *Musa*, com mais de 1.100 acessos, sob condições de crescimento mínimo (15 °C – 18 °C e 2000 lux) na forma de microplantas, com 20 repetições de cada acesso (DOLEZELLOVÁ et al., 2005; VAN DEN HOUVE et al., 1995). O ITC é o “órgão” responsável pela manutenção de bancos de germoplasma de banana em termos mundiais, situado na Bélgica, e ligado a International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), rede internacional destinada ao melhoramento de plantas, pertencente a Bioversity International, com sede na França. Também existe a conservação do germoplasma em temperaturas ultrabaixas (-196 °C) usando nitrogênio líquido que é a criopreservação, quando se deseja a conservação por longos períodos, uma vez que nestas condições a maioria dos processos bioquímicos e físicos estão paralisados (PANIS, 1995; PANIS et al., 1996; PANIS; THINH, 2001), mas ainda existem diversas espécies que ainda não apresentam protocolos definidos.

## HERANÇA GENÉTICA DOS PRINCIPAIS CARACTERES

Mesmo com os problemas devido à baixa, e em alguns casos até mesmo a ausência da

produção de sementes nos cruzamentos de bananeira, as heranças da presença de cera no pseudocaule, persistência das brácteas masculinas e flores hermafroditas na ráquis, partenocarpia do fruto, esterilidade, nanismo, dominância apical e albinismo já foram estudadas, concluindo-se ser tais características governadas por um ou poucos genes (ORTIZ, 1995).

O caráter esterilidade masculina em híbridos diploides de plátano pode ser devido à interação de pelo menos três genes recessivos nucleares da banana com o citoplasma do plátano. Razão típica de cruzamento teste (em termos de fertilidade ou ausência de fertilidade) do macho é esperada quando o híbrido (plátano x banana) é usado como fêmea. No entanto, quando se usa Calcutta como parental feminino não se observa segregação (sendo todos machos estéreis). Portanto, pode-se concluir que a esterilidade em *Musa* é uma característica genômica, cromossômica (numérica e estrutural) e ocasionada geneticamente (FOURÉ et al., 1993).

Segundo Dodds e Simmonds (1948), o desenvolvimento de fruto partenocárpico em bananeiras diploides ocorre devido à ação de um gene dominante denominado como P. O grau de partenocarpia, contudo, também é afetado pela ação de alelos modificadores. A presença de três genes dominantes (P1, P2 e P3), segundo Simmonds (1953), estariam envolvidos no controle desta característica nos cruzamentos entre bananeiras selvagens e cultivadas.

Para a genética da resistência às principais pragas e doenças da bananeira, na sigatoka-amarela há evidências de existirem dois componentes de resistência, o de maior intensidade, com controle genético, afeta a latência da infecção, enquanto o de menor intensidade é um tipo de resistência de campo baseada numa maior velocidade de produção



de folhas, possibilitando a permanência de uma maior área foliar verde (SHILLINGFORD, 1974). A base genética para a resistência é extremamente complexa, com a presença de genes recessivos que sejam parcialmente responsáveis pela resistência de *Musa acuminata* selvagem, acrescentando-se que parentais altamente suscetíveis podem gerar híbridos resistentes (SHEPHERD, 1990).

A herança da resistência à sigatoka-negra é governada por três locos com efeitos recessivos/aditivos em plátanos e Calcutta 4. O modelo consiste em um gene principal (alelo dominante para suscetibilidade à doença) e outros dois locos independentes de efeitos menores, com efeitos aditivos favoráveis. Fenótipos moderadamente resistentes correspondem a alelos homozigotos recessivos/favoráveis nos três locos. O alelo dominante apresenta-se sempre presente no híbrido diploide suscetível. A homozigosidade para o alelo recessivo de menor efeito proporciona suscetibilidade quando um ou dois locos aditivos de efeito menor são homozigotos. O efeito favorável do alelo para resistência é contrabalançado pelo efeito negativo do alelo de suscetibilidade em cada loco aditivo de efeito menor. Um efeito claro de dosagem genética tem sido observado em favor das progênies tetraploides com alta frequência de híbridos com resistência (ORTIZ; VUYLSTEKE, 1992a, 1992b). A alta resistência tem ocorrido somente em genótipos AA e AAA. Com a avaliação de progênies autofecundadas de M53 (híbrido diploide AA), observou-se que, embora a alta resistência seja mascarada nos parentais, ela foi dominante na geração F1 e que da interação entre resistências, a parcial foi dominante em relação à alta resistência (FOURÉ, 1993). No trabalho de Rowe (1984) o resultado obtido foi de que a resistência em *M. acuminata* malaccensis à sigatoka-negra é controlada por vários genes dominantes.

A imunidade ao mal-do-panamá, segundo Larter (1947), apresenta controle por um gene dominante em descendentes de tetraploides obtidos pelo cruzamento de Gros Michel com acessos diploides. O estudo da segregação em progênies derivadas do cruzamento entre três espécies de *Musa* sp. suscetíveis com a Pisang Lilin (Lidi) sugeriu também a presença de um único fator dominante para a resistência à raça 1 em Lidi (VAKILI, 1965), mas para a raça 4 a característica parece estar sob a regulação de fatores poligênicos (ROWE, 1991).

Rowe e Richardson (1975) relataram que a resistência de *M. acuminata* ao moko, em bananeira, era controlada por fatores recessivos. No entanto, constatou-se que a resistência para a raça que ataca o tomate era dominante em *M. acuminata* subsp. banksii, e recessiva em *M. acuminata* subsp. microcarpa (VAKILI, 1965).

## MELHORAMENTO GENÉTICO DA BANANEIRA

O melhoramento genético da bananeira teve seu início no final da década de 1920, em Honduras, Trinidad e Jamaica, como reflexo da necessidade de serem obtidos materiais que pudessem ser utilizados em locais com a presença da murcha de fusarium ou mal-do-panamá (SHEPHERD, 1992). Sendo que no começo da década de 1930 consegue-se produzir o primeiro tetraploide a partir do cruzamento de uma cultivar triploide AAA (Gros Michel) com um diploide AA (selvagem), permitindo-se adotar um sistema de hibridação para o melhoramento de algumas cultivares triploides de banana e também de diploides (AA), que continua sendo universalmente usado com resultados satisfatórios (SANTOS-SEREJO et al., 2006).

Com o desenvolvimento da bananicultura, semelhante às demais culturas vegetais, esta espécie tem sido afetada em grande escala pela falta de resistência a fatores abi-



óticos e bióticos, principalmente os agentes patogênicos como fungos, bactérias, nematoides e vírus, levando a grandes problemas de manutenção e expansão das áreas de cultivo devido à falta de cultivares resistentes. Além da pequena quantidade existente de cultivares que combinem resistência e excelentes características organolépticas, tem-se que os principais genes de resistência às principais doenças, como sigatoka-negra, sigatoka-amarela e mal-do-panamá estão presentes em diploides não cultivados (BAKRY et al., 1997) e, ainda pouco é conhecido sobre o tipo de herança envolvendo os caracteres atualmente necessários de resistência, causando dificuldades na transferência dessas características para gerar materiais comerciais triploides através da hibridação (SILVA et al., 2001, 2004).

O esquema adotado pelo melhoramento convencional utiliza o genótipo diploide (AA) como parental que irá contribuir com resistência às diversas doenças existentes, tais como: mal-do-panamá, sigatoka-amarela, sigatoka-negra e moko, com outras características desejáveis. O objetivo do melhoramento do germoplasma AA é, portanto, agrupar em um mesmo genótipo, o maior número possível de características favoráveis, como a partenocarpia, elevado número de frutos e pencas, maior comprimento de frutos, boa formação de cachos e resistência às pragas, doenças e aos nematoides, para posteriormente tentar transferi-las às variedades triploides comerciais, mediante a síntese de tetraploides (DANTAS et al., 1993; SILVA et al., 1996, 1997a, 1997b, 1998). Sendo que a principal linha de pesquisa no melhoramento genético de bananeira realizado no Brasil é baseada principalmente na produção de tetraploides AAAB, oriundos de cruzamentos de diploides melhorados (AA) com triploides AAB dos tipos Prata e Maçã. Tendo como ob-

jetivos desenvolver variedades resistentes a doenças, pragas e nematoides; redução do porte; precocidade; aumento da produtividade; resistência ao desprendimento do fruto; e qualidade pós-colheita (SILVA et al., 2003).

As variedades de banana existentes com os mais variados tipos de resistências de interesse, apresentam principalmente problemas nos aspectos que são desejáveis numa cultivar comercial como aparência, sabor e textura do fruto para o consumidor, produtividade, resistência à seca, porte e resistência ao frio, sendo restrito o número de cultivares com potencial para atender ao mercado. No Brasil temos como principais cultivares: Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola, pertencentes ao grupo AAB, utilizadas unicamente para o mercado interno e Nanica, Nanicão e Grande Naine, pertencentes ao grupo AAA, usadas principalmente no mercado para exportação (SILVA et al., 2003). As cultivares Prata, Prata Anã e Pacovan são responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil (SILVA et al., 2001).

O principal problema existente no processo do melhoramento convencional da bananeira é primordialmente a ausência de sementes, devido à inexistência de pólen viável ou, talvez, de polinizadores naturais eficientes. As cultivares que não produzem sementes quando polinizadas ou aquelas que as produzem em pequena quantidade podem ser tanto diploides quanto triploides. A ausência de sementes pode estar relacionada ao processo de seleção agrônômica aplicada à espécie pelo homem desde os tempos remotos, podendo ser, portanto, um reflexo do processo de domesticação da espécie (SHEPHERD et al., 1986). Sendo possível observar que as cultivares do subgrupo Cavendish não produzem sementes quando polinizadas com diploides, enquanto que na 'Maçã', as poucas



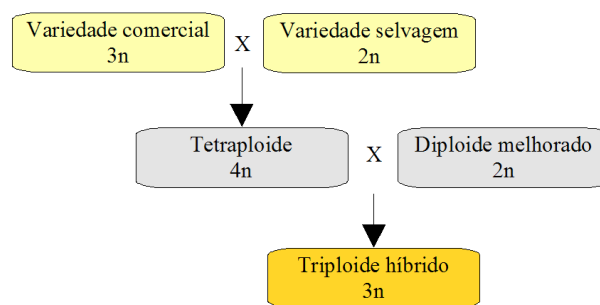
sementes produzidas não germinam (BRAZ, 2008). Para contornar problemas desta natureza, técnicas não convencionais de melhoramento foram sendo desenvolvidas com o passar do tempo, (a exemplo das transformações genéticas, tais como: mutação, hibridação somática e duplicação do número de cromossomos dos diploides) (GANRY, 1993).

Pois segundo Santos-Serejo et al. (2006), o melhoramento convencional realiza cruzamentos planta a planta, enquanto que a transformação genética tem como vantagem permitir a introdução de uma ou mais características em uma variedade mantendo-se as principais já existentes, modificando-se apenas aquela que se deseja corrigir. Assim, as técnicas de transformação genética apresentam-se como uma valiosa ferramenta na introdução de novos caracteres ausentes, no “pool” gênico original da *Musa* spp. e no melhoramento de cultivares comerciais que apresentem limitações ao melhoramento convencional, como as cultivares do subgrupo Cavendish.

Um programa de melhoramento genético importante e interessante, por ser relativamente simples, é adotado pelo International Institute of Tropical Agriculture (IITA), situado na Nigéria, que tem sido financiado, primordialmente, com recursos do Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), que tem sede nos Estados Unidos, sendo um sistema ancorado no Banco Mundial, e que integra 16 centros de investigação internacionais, especialmente vocacionados para a resolução da maioria dos problemas relacionados com a segurança alimentar das populações dos países em desenvolvimento.

Trata-se, assim, de um sistema fortemente orientado para a cooperação para o desenvolvimento que reúne um conjunto de governos, fundações e outros atores institucionais que procuram, através do

fomento da investigação agrícola internacional, promover o desenvolvimento sustentável, diminuir a pobreza, reduzir os problemas da fome e proteger o ambiente, sendo a banana uma das culturas contempladas e cujo esquema básico de melhoramento é apresentado na Figura 1, podendo ser adotado facilmente pelos programas de pesquisas.



**Figura 1.** Esquema do melhoramento genético de bananeira adotado pelo IITA.

Fonte: Pillay (2009), adaptada pelo autor.

Pesquisas objetivando a obtenção de bananeiras transgênicas, também foram iniciadas no início da década de 1990, focalizando principalmente o subgrupo Cavendish. Desde então, vários relatos sobre otimização de sistemas de transformação têm sido apresentados, através da eletroporação (SAGI et al., 1994), por bombardeamento de partículas (BECKER et al., 2000; HOULLOU-KIDO et al., 2005; MATSUMOTO et al., 2002; SAGI et al., 1995) e pela utilização de *Agrobacterium* (ACERETO-ESCOFFIÉ et al., 2005; GANAPATHI et al., 2001; KHANNA et al., 2004; MAY et al., 1995; PINEDA et al., 2002), tanto em cultivares do grupo genômico AAA quanto nas do grupo AAB. O quantitativo de indivíduos que é obtido nos processos de transformação é altamente variável, sendo entretanto, dependente do genótipo empregado e do ajuste de protocolos para cada material utilizado (ARINAITWE et al., 2004).



A cultura de embriões é também uma técnica que pode ser utilizada como suporte ao programa de melhoramento genético, visando aumentar a percentagem e uniformidade de germinação dos híbridos obtidos, superando as dificuldades naturais devido à insuficiência de endosperma, que torna inviável a germinação da semente. Sua utilização tem maior importância naqueles cruzamentos que envolvem as cultivares comerciais como genitores femininos (SANTOS-SEREJO et al., 2006). Porém, tais materiais produzem poucas sementes, em grande parte inviáveis quando semeadas em vasos com substratos convencionais. Assim, um maior número de plantas pode ser recuperado pelo cultivo *in vitro*, embora essa técnica torne-se ineficiente na recuperação de híbridos sem endosperma e embriões muito deficientes (NEVES, 1998; SHEPERD et al., 1994).

## TÉCNICAS EMPREGADAS NO MELHORAMENTO GENÉTICO DA BANANEIRA

### A MICROPROPAGAÇÃO

A cultura de embrião em plantas teve seus estudos iniciados para o desenvolvimento de protocolos há cerca de 50 anos (COX et al., 1960), sendo uma ferramenta básica para o melhoramento clássico, vislumbrando possibilidades de uso naquela época também na bananeira, pois o cruzamento entre cultivares (triploides ou tetraploides) com diploides resulta em frutos com poucas sementes e adicionalmente com baixa viabilidade e, portanto, uma frequência de germinação extremamente baixa, devido aos seguintes fatores: má formação do embrião, ausência de endosperma, tegumento da semente mal desenvolvido ou ausência do embrião ainda que o endosperma e a

região chalazal estejam completamente desenvolvidos (VUYLSTEKE; SWENNEN, 1993). Com o auxílio do cultivo de embriões, a taxa de germinação pode ser aumentada em dez vezes ou mais, segundo Vuylsteke et al. (1990) e Asif et al. (2001), permitindo o resgate de uma maior quantidade de híbridos.

As técnicas de propagação de bananeira *in vitro* foram desenvolvidas no início da década de 1980 (BANERJEE; DE LANGHE, 1985; CRONAUER; KRIKORIAN, 1984) e atualmente têm os protocolos definidos para a espécie, apresentando como vantagens a produção e a clonagem em grande escala de plantas livres de pragas e doenças, em qualquer época do ano e com economia de tempo e espaço.

A principal vantagem desta técnica é a alta quantidade de mudas obtidas em relação ao tempo gasto na produção das mesmas, pois no processo natural são necessários 12 meses para obtenção de apenas 15 a 30 mudas, cerca de dez vezes mais mudas são obtidas em quase metade do tempo mediante a micropropagação em meio de cultura semissólido (ALVES et al., 2004), sendo que a taxa de multiplicação pode ser ainda maior quando se utiliza um sistema de biorreator de imersão temporária em meio líquido (ALVARD et al., 1993; MATSUMOTO; BRANDÃO, 2002; ROELS et al., 2005, 2006).

As mudas obtidas pelo processo de micropropagação são importantes por poder agilizar os replantios, obtendo estabelecimento mais rápido, crescimento mais vigoroso, ciclo de produção mais curto e uniforme e maior produtividade em relação às mudas convencionais (ÁLVARES; CALDAS, 2002; ARIAS, 1993; DREW; SMITH, 1990; ROBINSON et al., 1993; VUYLSTEKE; ORTIZ, 1996; ZERDA, 1991).

Nos programas de melhoramento genético a micropropagação tem aplicações importantes por permitir a rápida multiplicação dos



genótipos selecionados, reduzindo o tempo para a realização de avaliações clonais e promovendo as trocas de cultivares de forma mais rápida pelos agricultores (ROWE; ROSALES, 1996; SILVA et al., 2001; VUYLSTEKE et al., 1997). Adicionalmente, a técnica tem sido utilizada na conservação e intercâmbio de germoplasma, assim como para indução de variação somaclonal (SANTOS-SEREJO et al., 2006).

#### USO DA VARIAÇÃO SOMACLONAL

Quando se realiza o cultivo in vitro podem surgir variações genéticas, que seriam as denominadas variações somaclonais, tornando-se indesejáveis seu aparecimento quando o objetivo for apenas a propagação ou conservação de germoplasma, porém, existe a possibilidade de utilidade para o melhoramento genético, a partir do momento em que for possível controlar os tipos e as frequências das variações, possibilitando o aparecimento de novos caracteres desejados.

O conhecimento dos mecanismos que venham a causar estas variações e, desta forma, permitir o controle do aparecimento ou não das mesmas, bem como o desenvolvimento de métodos de detecção precoce, são fatores importantes para a produção de mudas micropropagadas de alta qualidade (SANTOS-SEREJO et al., 2006). A frequência do aparecimento de variação somaclonal pode ser afetada por diversos fatores, mas principalmente pelo tipo e pela concentração dos reguladores de crescimento e número de ciclos de subcultivo (acima de 5 a 6 subcultivos), entre outros (BAIRU et al., 2006; CÔTE et al., 1993).

Apesar de geralmente ser indesejável, a variação somaclonal poderia ser utilizada pelos programas de melhoramento como possível fonte de variabilidade superior,

porém na prática tem-se observado que ocorre o surgimento de características inferiores na maioria das vezes (CROUCH et al., 1998), assim como a frequência dos tipos de variação depende diretamente do genótipo (KHAYAT et al., 2004). A maioria das variações somaclonais observadas no subgrupo Cavendish (AAA) são para alterações no porte, o que está associado com a sensibilidade ao ácido giberélico (REUVENI et al., 1996). Também foram gerados variantes somaclonais resistentes à raça 4 de *Fusarium oxysporum* (HWANG; KO, 1988, 2004) e à sigatoka-amarela (VIDAL; GARCÍA, 2000; TRUJILLO; GARCÍA, 1996). Este último, o somaclone CIEN BTA-03, além de ser resistente à sigatoka-amarela, apresenta frutos com características superiores aos do clone parental 'Williams' (EMALDI et al., 2004). Em cultivares do grupo AAB, foram observados maiores variações na morfologia da inflorescência e do fruto (VUYLSTEKE et al., 1991). A variação somaclonal originada do cultivo in vitro de meristemas pode representar apenas uma fração da variação que poderia ser gerada mediante a regeneração de plantas a partir de cultura de células e protoplastos de diferentes explantes (CROUCH et al., 1998).

#### APLICAÇÃO DA MUTAGÊNESE IN VITRO

As mutações ocorrem causando o aparecimento de novos alelos, que tornam-se matéria-prima para novas combinações genéticas, passíveis de serem herdadas, e representam a base genética das variações (GRIFFITHS et al., 2006).

A indução de mutação em bananeira com o emprego da radiação gama em gemas adventícias apresenta maiores taxas de variações fenotípicas comparativamente à técnica



da variação somaclonal (DOMINGUES et al., 1994; GARCIA et al., 2002; TULMANN NETO et al., 1995).

Champion, antes do ano de 1963, sugeriu o uso de mutagênicos físicos no melhoramento genético de bananeiras (BROERTJES; VAN HARTEN, 1988). Embora somente duas cultivares de banana sejam registradas na base de dados de variedades mutantes, denominadas de 'Klue Hom Thong KU1' (cachos e frutos maiores) e 'Novaria' (Grande Naine precoce), ambas obtidas com raios gama em explantes *in vitro* no final da década de 1980 (FAO, 2008; ROUX, 2004).

Vários trabalhos relatam sobre a obtenção de mutantes para diferentes características, destacando-se a resistência à murcha de fusarium (EPP, 1987; BHAGWAT; DUNCAN, 1998; HO et al., 2001; SMITH et al., 1994) e resistência à sigatoka-negra (PÉREZ PONCE; ORELLANA, 1994). Também existem citações sobre materiais com tolerância ao alumínio (MATSUMOTO; YAMAGUCHI, 1991), tolerância à salinidade (KIDO, 2003), precocidade, porte baixo e maior rendimento (HIRIMBU-REGAMA et al., 2004; JAMALUDDIN, 1994; RESENDE, 2005).

#### IMPORTÂNCIA DA EMBRIOGÊNESE SOMÁTICA

A primeira citação existente sobre embriogênese somática em bananeira pertence aos pesquisadores Cronauer e Krikorian (1983), obtendo-se a partir de suspensões celulares derivadas de ápices cultivados *in vitro*. A cultura de calos embriogênicos pode ser utilizada diretamente para a micropropagação de alguns genótipos que não apresentem responsividade adequada ao cultivo de meristemas (MORAIS et al., 2004) e para a transformação genética (ACERETO-ESCOFFIÉ et al., 2005), ou ainda ser cultivadas em meio

líquido para obtenção de suspensões celulares as quais têm diferentes aplicações, principalmente na transformação genética (GANAPATHI et al., 2001), na fusão de protoplastos (MATSUMOTO et al., 2002), na mutagênese (ROUX, 2004), na criopreservação (PANIS et al., 2004), na micropropagação (GÓMEZ-KOSKY et al., 2000) e na indução de variação somaclonal (CROUCH et al., 1998). A principal vantagem da transformação de células em suspensão é pela regeneração das plantas a partir de uma única célula, evitando a possibilidade da presença de quimeras, e a taxa de regeneração é pelo menos cinco vezes mais alta quando comparada ao cultivo de meristemas (SANTOS-SEREJO et al., 2006).

#### PRINCÍPIOS DA HIBRIDAÇÃO SOMÁTICA

Todo melhorista que atua na bananicultura tem conhecimento que a esterilidade das sementes devido à composição triploide é um dos principais fatores que dificultam o progresso nos projetos pelos métodos convencionais. Uma possibilidade de contornar este problema seria o uso da técnica de fusão de protoplastos, que permite a combinação assexual do genoma de duas plantas diferentes (ASSANI et al., 2005).

A técnica pode ser otimizada para transferir características poligênicas ou de controle genético desconhecido, o que engloba a grande maioria dos caracteres de interesse econômico (produtividade, diversas resistências a pragas e moléstias, tolerância a estresses) (BINSFELD, 1999).

A fusão de protoplastos é uma técnica adequada para a produção de híbridos somáticos tetraploides, que serão usados posteriormente como parentais em cruzamentos com diploides ou para a obtenção direta de híbridos somáticos triploides mediante a



fusão de protoplastos haploides e diploides (ASSANI et al., 2003).

Em bananeira, até o momento, são poucas as citações sobre obtenção de híbridos somáticos, apesar do protocolo de regeneração de plantas a partir de protoplastos já ter sido estabelecido para determinados genótipos (ASSANI et al., 2001, 2002; MATSUMOTO; OKA, 1998; MEGIA et al., 1993; PANIS et al., 1993). O primeiro relato da obtenção de híbridos a partir da fusão de protoplastos foi realizado por Matsumoto et al. (2002) resultando da cultivar Maçã (AAB) e do diploide ‘Lidi’ (AA), via eletro fusão.

#### UTILIZAÇÃO DA DUPLICAÇÃO DE CROMOSSOMOS

A indução da duplicação de cromossomos de diploides promissores e posterior cruzamento do autotetraploide obtido com um diploide elite (VAN DUREN et al., 1996), levando a obtenção de triploides secundários AAA é uma alternativa importante no melhoramento genético da bananeira. A indução de poliploides pode ser obtida com o uso da colchicina em várias espécies de plantas, porém pouco é citado para a obtenção de poliploides de bananeira in vitro (GANGA; CHEZHIAN, 2002; HAMMIL et al., 1992; VAN DUREN et al., 1996). A duplicação dos cromossomos é resultante da substância em inibir a formação do fuso, particularmente com a tubulina e, conseqüentemente, impedindo a separação das cromátides irmãs na divisão da célula. Como resultado, tem-se uma duplicação do número de cromossomos por célula em cada processo mitótico (SANTOS-SEREJO et al., 2006).

A orizalina (3,5-dinitro-N4, N4-dipropilsulfanilamida), um herbicida dinitroanilina (DNH) que, de forma semelhante à colchicina, apresenta afinidade pela tubulina, uma subunidade da proteína do microtúbulo, é também uma inibidora de meiose utilizada em espécies de *Musa*

sp. (HUGDAHL; MOREJOHN, 1993). Este agente antimitótico induz tetraploidia em concentrações muito menores que as utilizadas para a colchicina (SREE RAMULU et al., 1991; WAN et al., 1991) devido à alta afinidade das dinitroanilinas pela tubulina e à estabilidade do complexo orizalina-tubulina (HART; SABINS, 1976; OKAMURA, 1980).

A estimativa de ploidia baseada na análise do número, tamanho e densidade dos estômatos (HAMMIL et al., 1992; VAN DUREN et al., 1996) é um método fácil, porém nem sempre é confiável devido a efeitos ambientais. A contagem de cromossomos constitui-se um método bastante útil, embora seja mais trabalhoso (DESSAUW, 1988; GANGA; CHEZHIAN, 2002; HAMMIL et al., 1992) e na atualidade pouca importância é dada a essas metodologias, nos projetos de pesquisa, para verificar a presença das inibições de meioses. Uma metodologia adotada para a verificação de ploidia em larga escala é a análise do conteúdo de DNA nuclear utilizando citometria de fluxo (DOLEZEL et al., 1994; VAN DUREN et al., 1996).

#### TRANSGÊNICOS

Considerada uma metodologia de elevada eficiência e refletindo em redução do tempo e garantias de introdução de caracteres de interesse em materiais comerciais de diversas espécies, a produção de transgênicos tem sido pesquisada também para a bananicultura.

Uma das vantagens do uso de transgênicos em relação ao fluxo gênico em bananeiras é a ausência de produção de sementes nas cultivares comestíveis, sendo propagadas vegetativamente e sem segregação para o transgene obtido.

Um resultado importante de um transgênico em bananeiras foi a obtenção de plantas





expressando o gene HBsAg (Hepatitis B surface Antigen), revelando o potencial desta cultura para a produção de vacina contra a hepatite B, além disso a banana é um fruto interessante para a produção de várias vacinas comestíveis devido a sua digestibilidade e palatabilidade, principalmente para as crianças, e possibilidade de cultivo durante todo o ano nos trópicos e subtropicais (SUNIL KUMAR et al., 2005). Uma referência importante e que deve ser aproveitada é da obtenção de plantas transgênicas expressando genes de resistência a *Fusarium oxysporum* (FocR4), agente causador do mal-do-panamá (PEI et al., 2005), uma das doenças mais importante na bananicultura, e que pode ser importante para a geração de cultivares resistentes às principais doenças.

Sendo, portanto, uma técnica que está demonstrando elevado potencial para gerar materiais comerciais importantíssimos num futuro bem próximo.

## MELHORAMENTO GENÉTICO DA BANANEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

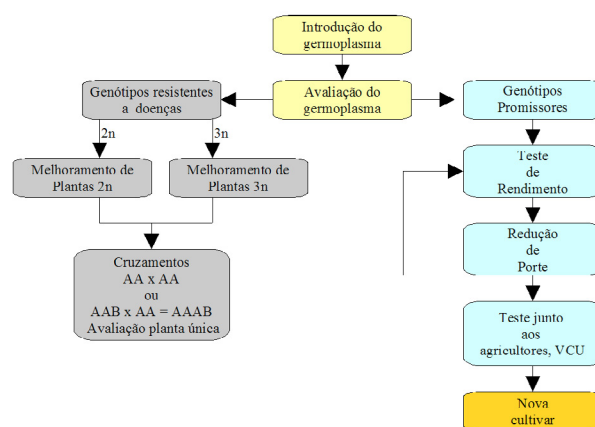
O melhoramento genético da bananeira teve seu início em experimento instalado em área de agricultor, no período de agosto de 2002 a setembro de 2005, na Colônia Agrícola do Matapi, no Município de Porto Grande, AP. Devido à necessidade de selecionar materiais que pudessem ser cultivados pelos pequenos agricultores e que apresentassem resistência à sigatoka-negra, que tem sido o principal fator limitante na atualidade no Amapá.

Foram estudados seis genótipos de bananeira, dois triploides, representados por Caipira (AAA) e Thap Maeo (AAB), um tetraploide PV03-44 (AAAB), obtidos no programa de melhoramento genético desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Ba, cujo esquema básico do programa

de melhoramento segue o esquema apresentado na Figura 2 e, outros três tetraploides do tipo Prata (AAAB), representados por FHIA-01, FHIA-18 e FHIA-21, obtidos na Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), em La Lima, Honduras.

Tendo-se como resultados iniciais de que as variáveis Severidade (MPI) e Número de folhas viáveis (NFV) permitem clara avaliação da severidade da sigatoka-negra no campo; os genótipos resistentes apresentam no mínimo dez folhas viáveis, na floração; as cultivares Caipira, Thap Maeo, FHIA-01 e FHIA-18 são os genótipos mais promissores quanto à resistência à sigatoka-negra. A cultivar FHIA-01 destacou-se dos demais genótipos por apresentar maior peso de cacho (22,62 kg), seguido por FHIA-18 (17,06 kg) e THAP MAEO (16,25 kg), diferindo significativamente de FHIA-21 (14,61 kg), PV03-44 (11,52 kg) e Caipira (10,83 kg) e, a cultivar Thap Maeo apresentou porte alto; Caipira e FHIA-21, porte médio e PV03-44 e FHIA-18, porte baixo.

Maiores estudos são necessários para garantir que a bananicultura volte a ser uma das culturas de destaque no Amapá, garantindo uma produção sustentável. ■



**Figura 2.** Esquema do melhoramento genético de bananeira adotado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Fonte: Silva et al. (2003), adaptada pelo autor.



## REFERÊNCIAS

- ACERETO-ESCOFFIÉ, P. O. M.; CHI-MANZARENO, B. H.; ECHEVERRÍA- ECHEVERRÍA, S.; GRIJALVA, R.; JAMES KAY, A.; GONZÁLEZ-ESTRADA, T.; CASTAÑO, E.; RODRÍGUEZ-ZAPATA, L. C. Agrobacterium-mediated transformation cv. "Grand Nain" scalps by vacuum infiltration. **Scientia Horticulturae**, v. 105, n. 3, p. 359-371, Jul. 2005.
- ALVARD, D.; COTE, F.; TEISSON, C. Comparison of methods of liquid medium culture for banana micropropagation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 32, n. 1, p. 55-60, Jan. 1993.
- ÁLVARES, M. C.; CALDAS, L. S. Crescimento, produção e variação somaclonal em bananeiras micropropagadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 415-420, mar. 2002.
- ALVES, É. J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, J. A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 59-86.
- ARIAS, O. Commercial micropropagation of banana. In: INTERNATIONAL NETWORK FOR THE IMPROVEMENT OF BANANA AND PLANTAIN. **INIBAP biotechnology application for banana and plantain improvement**. Montpellier, 1993. p.139-142.
- ARINAITWE, G.; REMY, S.; STROSSE, H.; SWENNEN, R.; SÁGI, L. Agrobacterium- and particle bombardment mediated transformation of a wide range of banana cultivars. In: JAIN, S. M.; SWENNEN, R. (Ed.). **Banana improvement: cellular, molecular biology, and induced mutations**. Enfield: Science Publishers, 2004. p. 351-357.
- ASIF, M. J.; MAK, C.; OTHMAN, R.Y. In vitro zygotic embryo culture of wild *Musa acuminata* ssp. malaccensis and factors affecting germination and seedling growth. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 67, n. 3, p. 267-270, Dec. 2001.
- ASSANI, A.; BAKRY, F.; KERBELLEC, F.; HAÏCOUR, R.; WENZEL, G.; FOROUGHI-WEHR, B. Production of haploids from anther culture of banana [*(Musa balbisiana)* (BB)]. **Plant Cell Reports**, v. 21, n. 6, p. 511-516, Feb. 2003.
- ASSANI, A.; CHABANE, D.; HAÏCOUR, R.; BAKRY, F.; WENZEL, G.; FOROUGHI-WEHR, B. Protoplast fusion in banana (*Musa* spp.): comparison of chemical (PEG: polyethylene glycol) and electrical procedure. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 83, n. 2, p. 145-151, Nov. 2005.
- ASSANI, A.; HAÏCOUR, R.; WENZEL, G.; COTE, F.; BAKRY, F.; FOROUGHI-WEHR, B.; DUCREUX, G. Influence of donor material and genotype on protoplast regeneration in banana and plantain cultivars (*Musa* spp.). **Plant Science**, v. 162, n. 3, p. 355-362, 2002.
- ASSANI, A.; HAÏCOUR, R.; WENZEL, G.; COTE, F.; BAKRY, F.; FOROUGHI-WEHR, B.; DUCREUX, G.; AGUILLAR, M.E.; GRAPIN, A. Plant regeneration from protoplasts of dessert banana cv. Grande Naine (*Musa* spp., Cavendish subgroup AAA) via somatic embryogenesis. **Plant Cell Reports**, v. 20, n. 6, p. 482-488, 2001.
- BAIRU, M.W.; FENNELL, C.W.; VAN STADEN, J. The effect of plant growth regulators on somaclonal variation in Cavendish banana (*Musa* AAA cv. 'Zelig'). **Scientia Horticulturae**, v. 108, n. 4, p. 347-351, May, 2006.
- BAKRY, F.; CARREEL, F.; CARUANA, M. L.; COTE, F.; JENNY, C.; MONTCEL, H.T. Les bananiers. In: CHARRIER, A.; JACQUOT, M.; HAMON, S.; NICOLAS, D. (Ed.). **L'amélioration des plantes tropicales**. Montpellier: Cirad: ORSTOM, 1997. p. 109-139.
- BANERJEE, N.; DE LANGHE, E. A tissue culture technique for rapid clonal propagation and storage under minimal growth conditions of *Musa* (banana and plantain). **Plant Cell Reports**, v. 4, n. 6, p. 351-354, Dec. 1985.
- BECKER, D. K.; DUGDALE, B.; SMITH, M. K.; HARDING, R. M.; DALE, J. L. Genetic transformation of Cavendish banana (*Musa* spp. AAA group) cv 'Grand Nain' via microprojectile bombardment. **Plant Cell Reports**, v. 19, n. 3, p. 229-234, Jan. 2000.
- BHAGWAT, B.; DUNCAN, E. J. Mutation breeding of Highgate (*Musa acuminata* AAA) for tolerance to *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense using gamma irradiation. **Euphytica**, v. 101, n. 2, p. 143-150, 1998.
- BINSFELD, P. C. Transferência genômica parcial. **Biociência**, v. 2, n. 8, p. 86-88, jan./ fev. 1999. Encarte Especial.



BRAZ, V. B. **Melhoramento genético da bananeira**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/trab2002/MELHOR/MHR017.htm>>. Acesso em: 20 maio 2008.

BROERTJES, C.; VAN HARTEN, A. M. **Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops**. Amsterdam: Elsevier Publishers, 1988. 345 p.

CARVALHO, P. C. L. **Estabelecimento de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de banana (*Musa spp.*)**. 1996. 174 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

CARVALHO, P. C. L.; SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J. Caracterização de diplóides (AA) de banana (*Musa spp.*). **Magistra**, v. 8, n. 9, p.17-29, 1996.

CÔTE, F. X.; SANDOVAL, J. A.; MARIE, P.; AUBOIRON, E. Variations in micropropagated bananas and plantains: literature survey. **Fruits**, v. 48, p.15-22, 1993.

COX, E. A.; STOTZKY, G.; GOOS, R. D. In vitro culture of *Musa balbisiana* Colla embryos. **Nature**, v. 185, p. 403-404, Feb. 1960.

CRONAUER, S.; KRIKORIAN, A. D. Rapid multiplication of bananas and plantains by in vitro shoot tip culture. **HortScience**, v. 19, p. 234-235, 1984.

CRONAUER, S.; KRIKORIAN, A. D. Somatic embryos from cultured tissue of triploid plantains (*Musa ABB*). **Plant Cell Reports**, v. 2, n. 6, p. 89-291, Dec. 1983.

CROUCH, J.H.; VUYLSTEKE, D.; ORTIZ, R. Perspectives on the application of biotechnology to assist the genetic enhancement of plantain and banana (*Musa spp.*). **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 1998.

DANTAS, J. L. L.; SHEPERD, K.; SOARES FILHO, W. dos S.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. de O. e; SOUZA, A. da S. **Citogenética e melhoramento de genético da bananeira (*Musa spp.*)**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF. 1993. 61 p. (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 48).

DESSAUW, D. Etude des facteurs de la stérilité du bananier (*Musa spp.*) et des relations cytotoxonomique entre *M. acuminata* COLLA et *M. balbisiana* COLLA. **Fruits**, v. 43, n. 11, p. 615-638, 1988.

DODDS, K. S.; SIMMONDS, N. W. Sterility and parthenocarpy in diploid hybrids of *Musa*. **Heredity**, v. 2, p. 101-107, 1948.

DOLEZEL, J.; DOLEZELOVÁ, M.; NOVAK, F. J. Flow cytometric estimation of nuclear DNA amount in diploid bananas (*Musa acuminata* and *M. balbisiana*). **Biologia Plantarum**, v. 36, n. 3, p. 351-357, Sep. 1994.

DOLEZELOVÁ, M.; DOLEZEL, J.; VAN DEN HOUVE, I.; ROUX, N.; SWENNEN, R. Ploidy levels revealed. **InfoMusa**, v. 14, n.1, p. 34-36, 2005.

DOMINGUES, E. T.; TULMANN-NETO, A.; MENDES, B. M. J.; ANDO, A. Efeitos de doses de raios-gama em ápices caulinares de bananeira (*Musa sp*) desenvolvidos in vitro visando a indução de mutação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 7, p. 1071-1079, 1994.

DREW, R. A.; SMITH, M. K. Field evaluation of tissue-cultured bananas in south-eastern Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 30, n. 4, p. 569-574, 1990.

EMALDI, U.; TRUJILLO, I.; GARCÍA, E. Comparison of characteristics of bananas (*Musa sp.*) from the somaclone CIEN BTA-03 and its parental clone Williams. **Fruits**, v. 59, p. 257-263, 2004.

EPP, M. D. Somaclonal variation in bananas: a case study with Fusarium wilt. In: PERSLEY, G. J.; DE LANGHE, E. A. (Ed.). **Banana and plantain breeding strategies**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1987. p. 140-150. (ACIAR. Proceedings, 21).

FAO. IAEA. **Mutant varieties database - MVD**. Disponível em: <<http://www-infocris.iaea.org/MVD/>>. Acesso em: 02 jul. 2008.

FERH, W. R. **Principles of cultivar development**. New York : MacMillan, 1987. v. 1, 736 p.

FOURÉ, E. Characterization of the banana cultivars to *Mycosphaerella fijiensis* Morelet in Cameroon and genetics of resistance. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GENETIC IMPROVEMENT OF BANANAS FOR RESISTANCE TO DISEASE AND PESTS, 1993, Montpellier. **Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests: proceedings**. Montpellier: CIRAD-FLOR, 1993. p. 159-170. Editado por J. Garry.



- FOURÉ, E.; BAKRY, F.; GONZALES DE LEON, D. Cytogenetical studies of diploid bananas. In: GANRY, J. (Ed.). **Genetic improvement of banans for resistance to disease and pest**. Montpellier: CIRAD: INIBAP, 1993, p. 77-92.
- GANAPATHI, T. R.; HIGGS, N. S.; BAILINT-KURTI, P. J.; ARNTZEN, C. J.; MAY, G. D.; VAN ECK, J. M. Agrobacterium-mediated transformation of embryogenic cell suspensions of the banana cultivar Rasthali (AAB). **Plant Cell Reports**, v. 20, n. 2, p. 157-162, 2001.
- GANGA, M.; CHEZHIAN, N. Influence of the antimetabolic agents colchicine and oryzalin on in vitro regeneration and chromosome doubling of diploid bananas (*Musa* spp.). **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.77, n. 5, p. 572-575, 2002.
- GANRY, J. (Ed.). **Genetic Improvement of banans for resistance to disease and pest**. Montpellier: CIRAD: INIBAP, 1993. 393 p.
- GARCIA, L. R.; PÉREZ, P. J.; BERMÚDEZ, I. C.; ORELLANA, P. P.; VEITIA, N. R.; GARCIA, L. R.; PADRÓN, Y. M.; ROMERO, C. Q. Comparative study of variability produced by induced mutation and tissue culture in banana (*Musa* sp.) cv 'Grande naine'. **InfoMusa**, v. 11, n. 2, p. 4-6, 2002.
- GÓMEZ-KOSKY, R.; GILLIARD, T.; BARRANCO, L. A.; REYES, M. Somatic embryogenesis in liquid media: maturation and enhancement of germination of the hybrid cultivar FHIA-18 (AAAB). **InfoMusa**, v. 9, n. 1, p. 12-16, 2000.
- GRIFFITHS, A. J. F.; WESLLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M.; SUZUKI, D. T.; MILLER, J. H. **Introdução à genética**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 743 p.
- HAMILL, S. D.; SMITH, M. K.; DOOD, W. A. In vitro induction of banana autotetraploid by colchicine treatment of micropropagated diploids. **Australian Journal of Botany**, v. 40, n. 6, p. 887-896, 1992.
- HART, J. W.; SABNIS, D. D. Binding of colchicine and luminocolchicine to components in plant extracts. **Phytochemistry**, v. 15, p. 1897, 1976.
- HIRIMBUREGAMA, W. K.; DIAS, W. K. G.; HIRIMBUREGAMA, K. Banana improvement through gamma irradiation and testing for banana bract mosaic virus in Sri Lanka. In: JAIN, S. M.; SWENNEN, R. (Ed.). **Banana improvement: cellular, molecular biology, and induced mutations**. Enfield: Science Publishers, 2004. p. 79-85.
- HO, Y. M.; MAK, C.; LIEW, K.W. Selection of banana cultivars for tolerance to fusarium wilt race 4 in Malaysia. In: MOLINA, A. B.; NIK MASDEK, N. H.; LIEW, K. W. (Ed.). **Banana Fusarium wilt management: towards sustainable cultivation**. Los Baños, Laguna: International Network for the Improvement of Bananas and Plantains – Asia and Pacific Network, 2001. p. 234-242.
- HOULLOU-KIDO, L. M.; KIDO, E. A.; FALCO, M. C.; SILVA FILHO, M.C.; FIGUEIRA, A.V.O.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L.; TULMANN NETO, A. Somatic embryogenesis and the effect of particle bombardment on banana Maçã regeneration. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 11, p. 1081-1086, nov. 2005.
- HUGDAHL, J. D.; MOREJOHN, L.C. Rapid and reversible high affinity binding of the dinitroaniline herbicide oryzalin to tubulin from *Zea mays* L. **Plant Physiology**, v. 102, n. 3, p. 725-740, July, 1993.
- HWANG, S. C.; KO, W. H. Mutants of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. **Plant Protection Bulletin (Taiwan)**, v. 30, p. 386-392, 1988.
- HWANG, S. C.; KO, W. H. Cavendish banana cultivars resistant to *Fusarium* wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan. **Plant Disease**, v. 88, n. 6, p. 580-588, June, 2004.
- JAMALUDDIN, S. H. Mutation breeding of banana in Malaysia. In: JONES, D. R. (Ed.). **The improvement and testing of *Musa*: a global workshop**. Montpellier: INIBAP, 1994. p. 228-232.
- KHANNA, H.; BECKER, D.; KLEIDON, J.; DALE, J. Centrifugation assisted *Agrobacterium tumefaciens* mediated transformation (CAAT) of embryogenic cell suspensions of banana (*Musa* spp. Cavendish AAA and Lady finger AAB). **Molecular Breeding**, v. 14, n. 3, p. 239-252, Oct. 2004.
- KHAYAT, E.; DUVDEVANI, A.; LAHAV, E.; BALLESTEROS, B.A. Somaclonal variation in banana (*Musa acuminata* cv. Grande Naine). Genetic mechanism, frequency, and application as a tool for clonal selection. In: JAIN, S. M.; SWENNEN, R. (Ed.). **Banana improvement: cellular, molecular biology, and induced mutations**. Enfield: Science Publishers, 2004. p. 97-109.



- KIDO, L. M. H. **Irradiação de gemas axilares, suspensão celular e protoplastos de bananeira cv. Maçã (*Musa* spp.), visando a seleção de mutantes resistentes à salinidade.** 2003. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- LARTER, L. M. N. Report on banana breeding. **Department of Agriculture of Jamaica Bulletin**, v. 34, p. 24, 1947.
- MATSUMOTO, K.; OKA, S. Plant regeneration from protoplasts of a Brazilian dessert banana (*Musa* spp. AAB Group). **Acta Horticulturae**, v. 490, p. 455-462, 1998.
- MATSUMOTO, K.; BRANDÃO, A. K. C. Comparison of temporary and permanent immersion systems for the in vitro culture of banana. **InfoMusa**, v. 11, n. 2, p. 36-37, 2002.
- MATSUMOTO, K.; MORAIS, L. S.; VIANA, G. R.; ARAGÃO, F. J. L.; RECH, E. L. Genetic transformation of banana embryogenic cells through particle bombardment using a herbicide resistance gene as selectable marker. **Acta Horticulturae**, v. 575, p. 61-67, 2002.
- MATSUMOTO, K.; YAMAGUCHI, H. Induction and selection of aluminium tolerance in the banana. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Plant mutation breeding to crop improvement**. Viena, 1991. p. 249-255.
- MAY, G. D.; AFZA, R.; MASON, H. S.; WIEKO, A.; NOVAK, F. J.; ARNTZEN, C. J. Generation of transgenic banana (*Musa acuminata*) plants via Agrobacterium-mediated transformation. **Bio/Technology**, v. 13, p. 486-492, 1995.
- MEGIA, R.; HAÏCOUR, R.; TIZROUTINE, S.; BUI TRANG, V.; ROSSIGNOL, L.; SIHACHAKR, D.; SCHWENDIMAN, J. Plant regeneration from cultured protoplasts of cooking banana cv. Bluggoe (*Musa* spp., ABB group). **Plant Cell Reports**, v. 13, p. 41-44, 1993.
- MORAIS, L. S.; SILVA, S. de O. e; SANTOS-SEREJO, J. A. Induction of callus in banana *Musa* spp. and establishment of embryogenic cell suspension. In: REUNIÓN INTERNACIONAL ACORBAT, 16., 2004, Oaxaca. [**Memorias...**]. Oaxaca: ACORBAT, 2004. p.186.
- NEVES, T. dos S. **Avaliação do resgate e desenvolvimento in vitro de embriões em genótipos diplóides de bananeira.** 1998. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- OKAMURA, S. Binding of colchicine to asoluble fraction of carrot cells grown in suspension cultures. **Planta**, v. 149, p. 350, 1980.
- ORTIZ, R.; VUYLSTEKE, D. Inheritance of black Sigatoka resistance and fruit parthenocarpy in triploid AAB plantain. **Agronomy Abstracts**, p. 109. 1992a.
- ORTIZ, R.; VUYLSTEKE, D. The genetics of black Sigatoka resistance, growth and yields parameters in 4x and 2x plantain bananas hybrids. In: GANRY, J. (Ed.). **Genetic improvement of bananas for resistance to disease and pests**. Montpellier: CIRAD: INIBAP, 1992b. p. 379.
- ORTIZ, R. *Musa* genetics. In: GOWEN, S. (Ed.). **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hill, 1995. p. 84-109.
- PANIS, B. Cryopreservation of *Musa* germplasm. **InfoMusa**, v. 4, p. 17-20, 1995.
- PANIS, B.; STROSSE, H.; REMY, S.; SÁGI, L.; SWENNEN, R. Cryopreservation of banana tissue: suport for germplasm conservation and banana improvement. In: JAIN, S.M. E SWENNEN, R. (Ed.). **Banana improvement: cellular, molecular biology, and induced mutations**. Enfield: Science Publishers, 2004. p.13-21.
- PANIS, B.; THINH, N. T.; ESCALANT, J. V.; SHARROCK, S. (Ed.). Cryopreservation of *Musa* germplasm. Montpellier: International Plant Genetic Resources Institute: International Network for the Improvement of Banana and Plantain, 2001. 45 p. (INIBAP Technical Guidelines, 5).
- PANIS, B.; TOTTE, N.; VAN NIMMEN, K.; WITHERS, L.; SWENNEN, R. Cryopreservation of banana (*Musa* spp.) meristem cultures after preculture on sucrose. **Plant Science**, v. 121, p. 95-106, 1996.
- PANIS, B.; WAUWE, A.W.; SWENNEN, R. Plant regeneration through direct somatic embryogenesis from protoplasts of banana (*Musa* spp.). **Plant Cell Reports**, v. 12, p. 403-407, 1993.
- PEI, X.; CHEN, S.; WEN, R.; YE, S.; HUANG, J.; ZHANG, Y.; WANG, B.; WANG, Z.; JIA, S. Creation of transgenic bananas expressing human lysozyme gene for Panama wilt resistance. **Acta Botanica Sinica**, v. 47, n. 8, p. 971-977, 2005.



PÉREZ PONCE, J.; ORELLANA, P. *Musa* Improvement in Cuba In: JONES D. R. (Ed.). *The Improvement and testing of Musa: a global workshop*. Montpellier: INIBAP, 1994. p. 203-206.

PILLAY, M. **Breeding**. Disponível em: <[http://www.iita.org/cms/details/banana\\_project\\_details.aspx?articleid=228&zoneid=308](http://www.iita.org/cms/details/banana_project_details.aspx?articleid=228&zoneid=308)>. Acesso em: 28 jul. 2009.

PINEDA, C. R.; TORO PEREA, N.; NARVAEZ, J.; OROZCO, M. L.; LAIGNELET, A.; CÁRDENAS, H. Genetic transformation by *Agrobacterium tumefaciens* of embryogenic cell suspensions of plantain 'Dominico hartón' (*Musa* AAB Simmonds). **InfoMusa**, v.11, n. 2, p. 9-13, 2002.

RESENDE, J. C. F. **Melhoramento da bananeira (*Musa* spp.) utilizando indução de mutação com raios gama e variação somaclonal para a redução da altura de plantas**. 2005. 155 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

REUVENI, O.; ISRAELI, Y.; LAHAV, E. Somaclonal variation in bananas. In: BAJAJ, Y. P. S. (Ed.). **Biotechnology in agriculture and forestry, somaclonal variation in crop improvement II**. Amsterdam: Elsevier Science, 1996. p. 174-196.

ROBINSON, J. C.; FRASER, C.; ECKSTEIN, K. A field comparison of conventional suckers with tissue culture banana planting material over three crop cycles. **Journal of Horticultural Science**, v. 68, p. 831- 836, 1993.

ROELS, S.; ESCALONA, M.; CEJAS, I.; NOCEDA, C.; RODRIGUEZ, R.; CANAL, M. J.; SANDOVAL, J.; DEBERGH, P. Optimization of plantain (*Musa* AAB) micropropagation by temporary immersion system. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 82, n. 1, p. 57-66, July, 2005.

ROELS, S.; NOCEDA, C.; ESCALONA, M.; SANDOVAL, J.; CANAL, M. J.; RODRIGUEZ, R.; DEBERGH, P. The effect of headspace renewal in a temporary immersion bioreactor on plantain (*Musa* AAB) shoot proliferation and quality. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 84, n. 2, p. 155-163, 2006.

ROUX, N. S. Mutation induction in *Musa* – review. In: JAIN, S. M.; SWENNEN, R. (Ed.). **Banana improvement: cellular, molecular biology, and induced mutations**. Enfield: Science Publishers, 2004. p. 23-32.

ROWE, P. R. Avances genéticos em banana e plátano. **Augura Bogotá**, v. 17, n. 1, p. 19-83, 1991.

ROWE, P. R. Breeding bananas and plantain. **Plant Breeding Review**, v. 2, p. 135-155, 1984.

ROWE, P.; RICHARDSON, D. L. **Breeding bananas for disease resistance, fruit quality and yield**. Honduras: SIATSA, 1975. 41 p. (Bulletin, 2).

ROWE, P.; ROSALES, F. E. Bananas and plantains. In: JANICK, J.; MOORE, J. (Ed.). **Fruit breeding: tree and tropical fruits**. New York: John Wiley, 1996. v. 1, p. 167-211.

SAGI, L.; PANIS, B.; REMY, S.; SCHOOF, H.; DE SMET, K.; SWENNEN, R.; BRUNO, P.A.C. Genetic transformation of banana and plantain (*Musa* spp.) via particle bombardment. **Biotechnology**, v. 13, p. 481-485, 1995.

SAGI, L.; REMY, S.; PANIS, B.; SWENNEN, R.; VOLCKAERT, G. Transient gene expression in electroporated banana (*Musa* spp. Cv. Bluggoe, ABB group) protoplast isolated from regenerable embryogenic cell suspensions. **Plant Cell Reports**, v. 13, p.262-266, 1994.

SANTOS-SEREJO, J. A. ; SOUZA, A. S. ; MORAIS, L. S.; SOARES, T. L.; SOUZA, F. V. D.; KOBAYASHI, A. K.; FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e. Biotecnologia: algo mais que plantas transgênicas. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., 2006, Joinville. **Bananicultura: um negócio sustentável: anais**. Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006. v. 1, p. 10-23.

SHEPHERD, K. History and methods of banana breeding. In: REPORT of the First External Program and Management Review of the International Network for the Improvement of Banana and Plantain. Washington: CGIAR SECRETARIAT: The World Bank, 1992, p. 108-110.

SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J. Melhoramento genético da bananeira. **Informe Agropecuário**, v. 12, p.11-19, 1986.

SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L.; SILVA, S. de O. e. Breeding prata and maçã for Brazil. In: GLOBAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL *Musa* TESTING PROGRAM, 1994, San Pedro Sula, HON. **Proceedings....** Montpellier: INIBAP, 1994. p. 157-168.



- SHEPHERD, K. Genetic improvement of bananas in Brasil: aspects related to resistance to the genus *Mycosphaerella*. In: INTERNATIONAL WORKSHOP HELD, 1989, San José, Costa Rica. **Sigatoka leaf spot of bananas: proceedings**. Montpellier: INIBAP, 1990. p. 243-251. Editado por: Fullerton, R. e Stover, R. H.
- SHILLINGFORD, C. A. Varietal susceptibility of banana to infection by *Mycosphaerella musicola* in sprayed and unsprayed plot. **Tropical Agriculture**, v. 52, n. 2, p. 152-163, 1974.
- SILVA, S. de O. e; MATOS, A. P. de; ALVES, E. J. Melhoramento genético da bananeira. **Revista Pesquisa Agropecuária**, v. 33, n. 5, p. 693-703, 1998.
- SILVA, S. de O. e; MATOS, A. P. de; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K. Breeding diploid banana (AA) at EMBRAPA/CNPMP. **InfoMusa**, v. 6, n. 2, p. 4-6, 1997a.
- SILVA, S. de O. e; MATOS, A. P. de; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K. Breeding 'Prata' pomme and (Maçã) (silk) banana types: current achievements and opportunities. **InfoMusa**, v. 6, n. 2, p. 7-10, 1997b.
- SILVA, S. de O. e; SANTOS-SEREJO, J. A.; CORDEIRO, Z. J. M. Variedades. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 45-58.
- SILVA, S. de O. e; SHEPHERD, K. Análise do germoplasma de banana do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.3, p.115-127, 1991.
- SILVA, S. de O. e; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; OLIVEIRA, S. L. de; ALMEIDA, M. de A. Avanços do programa de pesquisa em *Musa* no CNPMP, Embrapa, Brasil. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1996. 37 p. (Embrapa-CNPMP. Documentos, 65).
- SILVA, S. de O. e; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; SOUZA, A. da S.; CARNEIRO, M. S. Germoplasma de banana. In: ALVES, E. J. (Ed.). **A cultura da banana: aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997c. p. 61-84.
- SILVA, S. de O. e; SOUZA JUNIOR, M. T.; ALVES, E. J.; SILVEIRA, J. R. S.; LIMA, M. B. Banana breeding program at Embrapa. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 399-436, 2001.
- SILVA, S. de O. e; GASPAROTTO, L.; MATOS, A. P. de; CORDEIRO, Z. J. M.; FERREIRA, C. F.; RAMOS, M. M.; JESUS, O. N. de. **Programa de melhoramento de bananeira no Brasil: resultados recentes**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 36 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Documentos, 123).
- SIMMONDS, N. W. Segregations in some diploid bananas. **Journal of Genetics**, v.51, p. 458-469, 1953.
- SIMMONDS, N.W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The Journal of the Linnean Society of London**, v. 55, p. 302-312, 1955.
- SMITH, M. K.; HAMIL, S. D.; LANGDON, P. W.; PEGG, K. G. Mutation breeding for banana improvement in Australia. In: JONES D. R. (Ed.). **The Improvement and Testing of Musa: a global workshop**. Montpellier: INIBAP, 1994. p. 233-241.
- SREE RAMULU, K.; VERHOEVEN, H. A.; DJKHUIS, P. Mitotic blocking, micronucleation and chromosome doubling by oryzalin, amiprofos methyl and colchicine in potato. **Protoplasma**, v. 160, p. 65-73, 1991.
- SUNIL KUMAR, G. B.; GANAPATHI, T. R.; REVATHI, C. J.; SRIVIVAS, L.; BAPAT, V. A. Expression of hepatitis B surface antigen in transgenic banana plants. **Planta**, v. 222, n. 3, p. 484-493, Oct. 2005.
- TRUJILLO, I.; GARCÍA, E. Strategies for obtaining somaclonal variants resistant to yellow Sigatoka (*Mycosphaerella musicola*). **InfoMusa**, v. 5, n. 2, p. 12-13, 1996.
- TULMANN NETO, A.; MENDES, B. M. J.; LATADO, R. R.; SANTOS, P. C.; BOLIANI, A. In vitro mutation induction for resistance to *Fusarium* wilt in the banana. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE USE OF INDUCED MUTATIONS AND MOLECULAR TECHNIQUES FOR CROP IMPROVEMENT, Viena, Austria, 1995. **Induced mutations and molecular techniques for crop improvement: proceedings**. Viena, Austria: IAEA/FAO, 1995. p. 641-642.
- VAKILI, N.G. Inheritance of resistance in *M. acuminata* in bacterial wilt caused by the tomato race of *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, v. 55, p. 1206-1209, 1965.
- VAN DEN HOUVE, I.; DE SMET, K.; TÉZENAS DU MONTCEL, H.; SWENNEN, R. Variability in storage potential of banana shoot cultures under medium term storage conditions. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 42, p. 269-274, 1995.



VAN DUREN, M.; MORPURGO, R.; DOLEZEL, J.; AFZA, R. Induction and verification of autotetraploids in diploid banana (*Musa acuminata*) by in vitro techniques. **Euphytica**, v. 88, n. 1, p. 25-34, Jan. 1996.

VIDAL, M.C.; GARCIA, E. Analysis of a *Musa* spp. somaclonal variant resistant to yellow Sigatoka. **Plant Molecular Biology Reporter**, v.18, p.23-31, 2000.

VUYLSTEKE, D.; ORTIZ, R. Field performance of conventional vs. in vitro propagules of plantain (*Musa* spp., AAB group). **HortScience**, v. 31, n. 5, p. 862-865, 1996.

VUYLSTEKE, D.; ORTIZ, R.; FERRIS, R. S. B.; CROUCH, J. H. Plantain improvement. **Plant Breeding Reviews**, v. 14, p. 267-320, 1997.

VUYLSTEKE, D.; SWENNEN, R. Genetic improvement of plantains: the potential of conventional approaches and the interface with in vitro culture and biotechnology. In: WORKSHOP ON BIOTECHNOLOGY APPLICATIONS FOR BANANA AND PLANTAIN IMPROVEMENT, 1992, San Jose, Costa Rica. **Proceedings...** Montpellier: INIBAP, 1993. p. 169-176.

VUYLSTEKE, D.; SWENNEN, R.; DE LANGHE, E. Tissue culture technology for the improvement of African plantains. In: FULLERTON, R. A.; STOVER, R. H. (Ed.). **Sigatoka leaf spot diseases of bananas**. Montpellier: INIBAP, 1990. p. 316-337.

VUYLSTEKE, D.; SWENNEN, R.; DE LANGHE, E. Somaclonal variants in plantains (*Musa* spp., AAB group) derived from shoot-tip culture. **Fruit**, v. 46, n. 4, p.429-439, 1991.

WAN, Y.; DUNCAN, D. R.; RAYBURN, A. L.; PETOLINO, J.F.; WIDHOLM, J.M. The use of antimicrotubule herbicides for the production of doubled haploid plants from anther derived maize callus. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 81, p. 205-211, 1991.

ZERDA, A. A. Successes and prospects in biotechnology in Colombia: the case of bananas and flowers. **Revista Nacional de Agricultura**, v. 897, p. 89-94, 1991.





## SIGATOKA-NEGRA: ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS NO AMAPÁ

JUREMA DO SOCORRO AZEVEDO DIAS

### INTRODUÇÃO

A sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, é uma das mais destrutivas doenças da bananeira, causando sérias epidemias e elevadas perdas na maioria dos países nos quais ela tem sido detectada (JONES, 1999; STOVER, 1972).

O manejo da doença tem se complicado, devido à alta suscetibilidade da maioria das cultivares em uso. Por meio do melhoramento genético tem-se tentado reduzir esta limitação, muito embora, por natureza, exista no gênero *Musa* fortes barreiras de incompatibilidade e esterilidade, que dificultam a obtenção de materiais resistentes (GUSMÁN; ROMERO, 1996; MATOS et al., 2001; ROWE, 1998; ROWE; ROSALES, 1999).

Porém, desde 1997, a América Latina e o Caribe vêm apresentando grandes vantagens comparativas sobre outras regiões do mundo em relação ao melhoramento genético de

*Musa*. Nestas regiões estão presentes quatro programas de melhoramento (FHIA, BANBOARD, EMBRAPA e CIRAD-Guadalupe). Todos eles mantêm suas atividades de melhoramento genético com diploides melhorados, como estratégia para atingirem melhores híbridos triploides e tetraploides resistentes a diversas doenças e com grandes qualidades agronômicas (MEETING..., 1997). Além disso, isto ajuda a ampliar a base genética de resistência a doenças, diminuindo o risco de especialização do patógeno (MATOS et al., 2001).

Segundo Ballesterro (1985), para caracterizar seu verdadeiro potencial, os novos híbridos gerados devem ser cuidadosamente avaliados em vários locais. Visto que, o grau de sucesso da cultura da bananeira dependerá da seleção correta da cultivar a ser plantada que, por sua vez, será função direta da finalidade da produção e da preferência do mercado consumidor.

Desta forma, no presente capítulo tem-se como objetivo discorrer sobre os aspectos



fitopatológicos da sigatoka-negra, citando-se algumas contribuições realizadas pela Embrapa Amapá, quanto à recomendação das cinco primeiras cultivares de bananeira avaliadas. Tomando-se como base os componentes de produção e resistência a esta doença, os quais ajudaram a caracterizar os potenciais da cultura da bananeira junto aos sistemas produtivos no Estado do Amapá.

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A sigatoka-negra atualmente é a principal doença da bananeira em nível mundial. A primeira descrição da doença foi em 1963, no Vale de Sigatoka, na Ilha de Vitu Levu em Fiji (RHODES, 1964). Analisando espécimes herbóricas, Stover (1976) mostrou que o fungo *M. fijiensis* estava presente em Taiwan, em 1927, e em Papua Nova Guiné, em 1957. A primeira aparição da sigatoka-negra fora da Ásia se realizou no Continente Americano, especificamente em Honduras em 1972, na Costa Rica, El Salvador e Nicarágua em 1979, no México e Panamá em 1981 (STOVER; DICKSON, 1976). Atualmente, está disseminada por toda a América Central e em vários países da África e da Ásia (CORDEIRO, 2001; PEREIRA et al., 2000).

Na América do Sul, foi registrada pela primeira vez na Colômbia em 1981, no Equador em 1986, na Venezuela em 1991, no Peru em 1994 e na Bolívia em 1996 (JONES, 2003; OROZCO-SANTOS et al., 2001).

No Brasil, foi constatada no Estado do Amazonas, em 1998, nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant. Em 1999, atingiu os estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso e em 2000, estabeleceu-se no Amapá. Porém, a partir de junho de 2004, o Instituto Biológico (IB), em São Paulo, identificou a doença pela primeira vez fora da Amazônia Legal, nas regiões Sudeste e Sul do País. Até o final de 2004, o IB constatou a disseminação da

doença em praticamente todo o Estado de São Paulo como também no Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (FERRARI; NOGUEIRA, 2005; GASPAROTTO et al., 2001).

Deste modo, a doença encontra-se disseminada por toda a América Central, grande parte da América do Sul, México, ilhas do Caribe e vários países da Ásia, Oceania e África (GASPAROTTO et al., 2006).

## IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

A sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) é uma das enfermidades vegetais conhecidas mais destrutivas, afetando a produção comercial de bananas e plátanos (*Musa* spp.) na maioria das regiões produtoras do mundo (FULLERTON, 1994; INTERNATIONAL..., 1989).

A presença da sigatoka-negra na América tem ocasionado graves perdas em todas as regiões produtoras de banana, já que tem modificado o manejo das plantações, principalmente os programas de aspersão de fungicidas (STOVER, 1980). Isto tem ocasionado, como consequência, um incremento no custo de produção do cultivo. Pois, até então em escala mundial, a sigatoka-negra tem sido controlada com aplicações de fungicidas de ação sistêmica e de contato (MARÍN; ROMERO, 1992; SHILLINGFORD, 1990). Assim sendo, a produção comercial de plátanos deixa de ser possível sem a utilização de um programa de manejo integrado da doença (SULYO, 1992).

Em todas as regiões do mundo onde ocorre, a sigatoka-negra constitui-se no principal fator de queda na produtividade dos bananais e dos plátanos, com redução de até 100% na produção, a partir do primeiro ciclo de cultivo. A doença, quando comparada com a sigatoka-amarela, é extremamente destrutiva, pois provoca morte prematura das folhas, ataca um número maior de cultivares



de bananeiras e, nas regiões quentes e úmidas, como na Amazônia, exige 52 pulverizações por ano com fungicidas protetores ou 26 com sistêmicos para seu efetivo controle. Na Costa Rica são necessárias até 56 pulverizações anuais (GASPAROTTO et al., 2006).

Em princípios da década de 1980 até a década de 1990, a presença de sigatoka-negra ocasionou a perda de cerca de 5.000 ha cultivados com plátano, sendo 2.000 ha cultivados em Tabasco e 3.000 ha em Colima, México, representando uma redução de 50% da superfície cultivada. Desta forma, este país passou a realizar o controle da sigatoka-negra até 1995, baseando-se principalmente no uso de fungicidas sistêmicos com alternância de fungicidas protetores, totalizando aplicações anuais em torno de 430 mil kg de ingrediente ativo, em sua maioria de fungicidas de ação sistêmica e cerca de 13 milhões de litros de citrolina ou óleo mineral (OROZCO-SANTOS; MURPHY, 1998).

Em geral, no México, América Central, Caribe, Colômbia e Equador, a produção de plátanos diminuiu em cerca de 30% e, em Cuba, a sigatoka-negra causou drástica redução na área plantada e na produção (JACOME, 1998).

No Amazonas, cerca de um ano após a constatação da doença nos plantios estabelecidos com cultivares suscetíveis, como Prata, Maçã, Nanica, Prata Graúda ou Prata Apodi ou SH 3640 e o plátano D'Angola, as perdas na produção atingiram 100% e em pouco tempo os plantios foram abandonados (GASPAROTTO et al., 2006). Cavalcante et al. (2004), diagnosticando o impacto da doença na bananicultura do Estado do Acre, constataram que, no período de 2000/2001, houve redução de 42% na produção total do estado e de 47% no valor da produção de 2001. No Município de Caroebe, no Estado de Roraima, a incidência da sigatoka-negra nas cultivares Pacovan, Prata Comum e Maçã causou cerca de 75% de redução no peso dos cachos.

No Amapá a doença foi diagnosticada no ano de 2000 (GASPAROTTO et al., 2001), em área do Assentamento Nova Vida, no Município de Tartarugalzinho. Cultivares tidas como resistentes ao mal-do-panamá, como Grand Naine e Pioneira, em substituição à cv. Maçã, foram totalmente dizimadas pela sigatoka-negra. Atualmente todas as áreas de produção de banana no Estado do Amapá, encontram-se infestadas pela doença.

## SINTOMATOLOGIA

Os primeiros sintomas apresentados pela doença são pequenas pontuações em forma de áreas descoloridas na face abaxial do limbo foliar. Estas progridem formando estrias longitudinais de coloração marrom-clara que podem atingir de 2 mm a 3 mm de comprimento. Com o tempo as estrias expandem-se radial e longitudinalmente e, ainda com coloração marrom-clara, podem ser visualizadas na face adaxial do limbo foliar, podendo atingir até 3 cm de comprimento. A partir desse estágio, as estrias somente expandem-se radialmente e adquirem coloração marrom-escuro na face abaxial. Em estágio mais avançado da doença as estrias marrom-escuro assumem o formato de manchas escuras irregulares que coalescem, dando ao limbo foliar uma coloração próxima à negra. Das manchas negras e a partir das bordas inicia-se o processo de morte prematura de todo o limbo foliar. Na face adaxial do limbo foliar, surgem pontuações escuras representadas pelas frutificações, correspondentes à fase sexuada do patógeno. As manchas ocasionadas pela sigatoka-negra são mais numerosas por unidade de superfície do que as da sigatoka-amarela (FOURÉ, 1985; MOURICHON et al., 1997; PEREIRA et al., 2003; STOVER; SIMMONDS, 1987).

Na Figura 1 são apresentados os aspectos dos diferentes estágios de desenvolvimento



dos sintomas da sigatoka-negra em bananeira, avaliados no Campo Experimental da Fazendazinha, da Embrapa Amapá.

No entanto, segundo Cordeiro e Matos (2000), devido à alta frequência de infecções, o coalescimento das lesões pode ocorrer ainda



**Figura 1. 1-6.** Estádios de desenvolvimento dos sintomas da sigatoka-negra em folhas de cultivares de bananeiras: **1.** Pontuações em forma de áreas descoloridas na face abaxial; **2.** Estrias longitudinais de coloração marrom-clara que podem atingir de 2 mm a 3 mm de comprimento; **3.** Estrias expandem-se longitudinalmente aparecendo em ambas as faces das folhas, com o centro escuro envolvido por um halo amarelo; **4.** As manchas crescem irregularmente e coalescem; **5.** As manchas tornam-se negras, o halo amarelo reduz e o centro torna-se acinzentado; **6.** As manchas adquirem uma tonalidade negra e a partir das bordas inicia-se o processo de morte prematura de todo o limbo foliar. Fotos: Adilson Lopes Lima

na fase de estrias, não possibilitando a formação de halo em volta da lesão, causando o impacto visual preto nas folhas e consequente necrose precoce da área foliar afetada. Os reflexos da doença são sentidos pela rápida destruição da área foliar, reduzindo a capacidade fotossintética da planta e, consequentemente, sua capacidade produtiva.

Ainda como um agravante, de acordo com Gasparotto et al. (2006), o fato da bananeira não mais emitir novas folhas após o florescimento, contribui para que a doença torne-se extremamente severa, com reflexos na produtividade da planta. Pois, cerca de 40 dias após o florescimento, as plantas encontram-se com as folhas totalmente destruídas; os frutos não se desenvolvem, ficam pequenos com maturação precoce e desuniforme

## ETIOLOGIA

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS*

Segundo a classificação de Hawksworth et al. (1995), o fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase teliomórfica) ou *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton (fase anamórfica), pertence ao filo Ascomycota, ordem Dothideales, família Mycosphaerellaceae.

De acordo com Cordeiro e Kimati (1997), o agente causal da sigatoka-negra foi descrito em Honduras, em 1976, como *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Porém, a espécie *M. fijiensis* já havia sido registrada como agente causal da doença descrita como estria negra da bananeira, em 1963, em Fiji, distrito de Sigatoka. Passados vários anos após a descrição de 1976, concluiu-se que *M. fijiensis* e *M. fijiensis* var. *difformis* eram sinônimos, confirmando-se assim que estria negra e sigatoka-negra eram a mesma doença.

Fullerton (1994), cita *Paracercospora fijiensis* como forma anamórfica de *M. fijiensis*. Porém, Crous et al. (2003) citado por Montarroyos (2005), afirmam que a partir do sequenciamento das regiões ITS do DNA ribossomal, foi descoberto que *Paracercospora* é sinônimo de *Pseudocercospora* e que, diante disso, o nome correto para designar a forma anamórfica de *M. fijiensis* seria *Pseudocercospora fijiensis* Morelet.

De acordo com Stover (1980), Stover e Simmonds (1987), Fullerton (1994), Marin et al. (2003), o patógeno produz ascósporos (esporos sexuados) e conídios (esporos assexuados), sendo ambos infectivos. Os ascósporos são hialinos, fusiformes, clavados, bicelulares e ligeiramente constrictivos no septo, medindo de 14 µm a 20 µm de comprimento e 4 µm a 6 µm de largura. Os ascósporos estão em peritécios nas lesões maduras, as quais são comuns em folhas velhas e mortas. Os peritécios estão presentes em ambos os lados do limbo foliar, mas em maior número na face adaxial, produzindo numerosos ascos, cada um com oito ascósporos. Os conídios de *M. fijiensis* são hialinos, obclavados a cilíndricos, retos ou ligeiramente curvos, medindo de 20 µm a 132 µm de comprimento e 2,5 µm a 5 µm de largura, com seis a nove septos, delgados em seu ápice e mais largos na base, com uma cicatriz no hilo basal do conídio. Os conidióforos apresentam coloração escura e podem emergir diretamente do estômato de maneira individual ou em pequenos grupos de duas a oito unidades, podendo ser formados tanto na face adaxial quanto abaxial da folha, sendo mais abundantes na adaxial.

Segundo Gasparotto et al. (2006), as estruturas morfológicas do estágio assexual ou conidial de *M. fijiensis* estão presentes durante a fase de estrias ou manchas jovens da doença, onde se observa a presença de frutificações anfigenas predominantemente na face abaxial.



Os conidióforos surgem nos estádios iniciais das estrias, emergindo dos estômatos, isolados ou em pequeno número, de duas a oito unidades, coloração verde-clara a marrom, retos ou curvados, frequentemente geniculados, podendo ser ramificados, com um a cinco septos e medindo 16-62  $\mu\text{m}$  x 4-7  $\mu\text{m}$ , com média de 32  $\mu\text{m}$  x 5,5  $\mu\text{m}$ , lisos. Apresentam células conidiogênicas com cicatriz conidial, conspícuas terminais ou intercalares, integradas, com 1-5 locus conidiogênicos por célula, holoblástica ou poliblástica, proliferação simpodial ou enteroblástica percorrente, cilíndricas, marrom-claras, lisas, medindo 6-15  $\mu\text{m}$  x 4-7  $\mu\text{m}$ . Os conídios são hialinos a sub-hialinos de coloração verde-clara, obclavados a cilíndricos obclavados, lisos, retos ou curvos, com 0-7 septos, sendo que a maioria possui 5 septos. Os conídios medem 20-132  $\mu\text{m}$  x 2,5-5  $\mu\text{m}$ , tendo em média 72  $\mu\text{m}$  x 3,5  $\mu\text{m}$ , lisos, ápice obtuso a agudo e base truncada apresentando cicatriz caracterizada pelo espessamento da extremidade que se encontrava presa ao conidióforo (hilo espessado), escura. Na fase sexual, os espermagônios são anférgenos, formados logo após o coalescimento das lesões, marrom-claros, globosos a subglobosos, medindo 47-85  $\mu\text{m}$  de diâmetro, isolados, com parede marrom-escura com três ou mais camadas de células de textura poligonais, lisa. Os ascos são bitunicados, obclavados, lisos, numerosos, paráfises ausentes, medem 40-52  $\mu\text{m}$  x 12-15  $\mu\text{m}$  e contêm oito ascósporos. Os ascósporos são hialinos, bisseriados, gutulados, lisos, retos ou ligeiramente curvados, bicelulares, medindo 11,5-15,5  $\mu\text{m}$  x 3-5,5  $\mu\text{m}$ .

#### ISOLAMENTO E CARACTERÍSTICAS CULTURAIS DE *MYCOSPHAERELLA FIJIIENSIS*

A composição do meio de cultura determina a quantidade e a qualidade do crescimento micelial e da esporulação dos fitopa-

tógenos, assim como também a temperatura e a luminosidade são fatores essenciais para estimular a esporulação destes (DHINGRA; SINCLAIR, 1995).

Espécies de *Cercospora*, geralmente apresentam baixa esporulação ou não esporulam em meio de cultura artificial. *M. fijiensis* comporta-se igualmente a *M. musicola* quanto às características culturais e dificuldade de estabelecimento e esporulação in vitro (JOHANSON, 1993; STOVER, 1980).

Assim, *M. fijiensis* (fase teliomórfica de *Pseudocercospora fijiensis* Morelet), apresenta certo grau de dificuldade para isolamento, cultivo e esporulação. Produzindo in vitro uma colônia cinza-escura com borda arredondada e centro cinza-claro ou rosa (JOHANSON, 1993; NAGEL, 1934; STOVER, 1980).

Desta forma, estudos sobre a distribuição e as características culturais entre *M. musicola* e *M. fijiensis*, confirmaram que o grupo de *M. fijiensis* produziu dois tipos de colônias em meio Micophil agar (MA): colônias de cor cinza-escuro ou marrom-acinzentado com uma borda crenada ou dentada com dentes arredondados (DGB) e colônias na cor cinza-pálido e rosa-púrpura (PGP). Sendo que as colônias DGB produziram mais conídios no primeiro isolamento e as colônias PGP tornaram-se instáveis com o tempo. O patógeno também esporulou em meio MA, após 14 a 18 dias, crescendo numa faixa de 20 °C a 30 °C de temperatura, sob luz contínua (JACOME et al., 1991; ROMERO; SUTTON, 1997; STOVER, 1976).

Alguns autores citam os meios batata dextrose ágar (BDA), V8 e V8 CaCO<sub>3</sub> ágar, como propícios à esporulação do patógeno (GONZÁLES, 1999; MOURICHON et al., 1987).

Hanada et al. (2002) afirmam que ao testarem diferentes meios em diferentes regimes de luminosidade para a esporulação de *M. fijiensis*, o patógeno apresentou maior esporulação nos meios de BDA e V8 CaCO<sub>3</sub> ágar,



quando submetido ao regime de luz sequencial. Porém, sob regime de fotoperíodo de 12 horas, este esporulou somente nos meios V8 CaCO<sub>3</sub> ágar e MA, sendo superior no primeiro. Enquanto que no meio MA esporulou somente sob luz contínua. Não esporulando, porém, em nenhum dos meios de cultura testados, sob o regime de escuro contínuo.

## EPIDEMIOLOGIA

De acordo com Van der Plank (1963), a epidemiologia é a ciência que estuda as doenças epidêmicas, em populações de plantas. Nelson (1978), afirma que epidemiologia é o estudo dos fatores que afetam a velocidade do aumento da doença em populações de planta. Porém Kranz (1974), define epidemiologia como sendo o estudo das populações dos patógenos, nas populações de hospedeiros e da doença resultante dessa interação; sob a influência dos fatores do ambiente e da interferência do homem. Para Zadoks e Schein (1980), epidemiologia é o resultado da interação entre hospedeiro, patógeno, ambiente, doença e ser humano.

Bergamin Filho e Amorim (1996), afirmam que o progresso da doença pode ser explicado tanto pelo aumento de novas lesões, seguindo a chamada via horária, quanto pelo crescimento das lesões existentes, a chamada via anti-horária. Segundo os autores, *M. fijiensis* obedece à segunda situação, a exemplo de numerosos patógenos, bem adaptados às condições tropicais.

Stover (1980), tentando explicar o progresso da sigatoka-negra, afirma que uma vez estabelecida a infecção, hifas de *M. fijiensis* emergem a partir do estômato, (...) crescem na superfície da folha e infectam estômatos adjacentes. O que, segundo o autor, dá uma aparência de que o patógeno da sigatoka-negra movimenta-se de um estômato para ou-

tro, causando lesões capazes de cobrir toda a folha. Neste caso, muito mais frequentemente do que *M. musicola*. Segundo Zadoks (1984), a grande vantagem desta estratégia para o patógeno, é que o crescimento da lesão depende menos de condições climáticas do que a infecção através de esporos.

De acordo com Gasparotto et al. (2006), *M. fijiensis* se reproduz sexuada e assexuadamente durante seu ciclo de vida. A fase assexuada, conidial ou anamórfica, ocorre desde os primeiros estádios de desenvolvimento das lesões até o estágio de mancha, cujos conídios são as estruturas de propagação. A fase sexuada, ascógena ou teleomórfica, se apresenta nos estádios finais da mancha e queima, resultando na formação dos ascósporos.

Estas duas formas de reprodução do fungo podem estar presentes simultaneamente em uma planta ou até em uma mesma folha (CARRIER et al., 2000; MEREDITH, 1970), sendo que a forma teleomórfica ou sexuada, considerada a mais importante na disseminação da doença em decorrência da alta produção de ascósporos, pode ser até 100 vezes superior quando comparada com a produção de conídios (PEREIRA et al., 2003; STOVER, 1980; VARGAS, 1996). Apesar de *M. fijiensis* produzir uma quantidade bem menor de conídios, estes são capazes de causar doença tão eficientemente quanto os ascósporos (JACOME et al., 1991).

Os ascósporos são disseminados principalmente pelo vento, sendo por meio deste depositados nas folhas superiores da planta, principalmente na folha “vela” ou “bandeira” e nas três folhas mais jovens, as quais são as mais suscetíveis ao patógeno. A produção de ascósporos é mais elevada durante a época de chuva e o período de formação de orvalho (GAUHL et al., 1993; MARIN et al., 2003; PLOETZ, 1999; STOVER, 1980). A fase conidial também é considerada uma fonte de inóculo, principalmente nos períodos secos, apesar de



temperaturas abaixo de 20 °C e períodos secos inibem o crescimento do fungo, e da dispersão dos conídios ocorrer por meio da água do orvalho e/ou pingos de chuva (GAUHL et al., 1993; JACOME et al., 1991; JACOME; SCHUH, 1992; STOVER; SIMMONDS, 1987).

Espécies de *Mycosphaerella* têm como característica a disseminação por longas distâncias, até 100 m, por meio do vento, na forma de ascósporos, e localmente na forma de conídios, o que provavelmente seja responsável pela rápida disseminação intracontinental. Enquanto que o movimento entre continentes seja resultado de transferência de material vegetal infectado (MOURICHON; FULLERTON, 1990; PARNELL et al., 1998).

Gasparotto et al. (2003), afirmam com base na velocidade de disseminação e modelo de dispersão até então encontrados no Brasil, que a doença sigatoka-negra, provavelmente tenha sido disseminada pelo trânsito de mudas infectadas. Hanada et al. (2002) e Pereira et al. (2003), afirmam que conídios de *M. fijiensis* permanecem viáveis até 60 dias em folhas de bananeiras e tecidos de algodão; até 30 dias em papelão, madeira, plástico e pneus; até 18 dias nos frutos; e até 10 dias, em metais como o ferro.

Cordeiro e Matos (2000), afirmam que o vento e a umidade, principalmente na forma de chuva, são os principais responsáveis pela liberação dos esporos e a disseminação da doença. No caso específico da doença no Brasil, outras vias importantes para sua disseminação têm sido as folhas doentes utilizadas em barcos e/ou caminhões bananeiros, para a proteção de frutos durante o transporte, e as bananeiras infectadas transportadas pelo rio durante o período de cheia nos rios amazônicos. Quanto ao desenvolvimento de lesões e a disseminação da doença, estes são fortemente influenciados por fatores ambientais como a umidade, temperatura e o vento. O

esporo, uma vez depositado sobre as folhas de variedades suscetíveis, germina na presença de uma lâmina de água.

No Amapá, não seria diferente, visto a grande produção de bananas às margens dos rios e em áreas de várzea alta, além da terra firme. Seu transporte é feito por terra firme, através de caminhões liberados pelo governo estadual ou em embarcações utilizadas pelos ribeirinhos, para serem comercializadas na feira do agricultor ou mesmo às margens do Rio Amazonas, em frente à cidade de Macapá. Além disso, a troca de materiais de propagação contaminados entre os agricultores, torna-se um dos maiores vetores para a disseminação da doença no estado (DIAS, 2001).

## A EPIDEMIOLOGIA UTILIZADA COMO FERRAMENTA NO ESTUDO DO PATOSSISTEMA BANANEIRA - *M. FIJIENSIS*

Componentes epidemiológicos, como períodos de incubação e latente, frequência de infecção, área lesionada, área abaixo da curva de progresso da severidade e de tecido necrosado, e severidade inicial e final, podem ser úteis em epidemiologia comparativa dentro e entre patossistemas (KRANZ, 1988).

Assim como a variabilidade patogênica de isolados e os níveis de resistência do hospedeiro podem ser avaliados também por meio de componentes epidemiológicos, os quais servem para quantificar a contribuição de importantes fases do ciclo de vida de um patógeno, ao interagir com o hospedeiro (PARLEVLIE, 1979).

Em Honduras, através de experimentos de inoculação de seis isolados em plantas jovens, foram detectadas diferenças na severidade da doença (ROMERO; SUTTON, 1997). Em vista





desta variação na agressividade dos isolados de *M. fijiensis*, tornou-se importante determinar a sua variabilidade patogênica, para que se obtivesse sucesso em programas de melhoramento genético visando à resistência ao patógeno.

Pereira et al. (2001), quantificaram os componentes de resistência a *M. fijiensis* em 42 genótipos de bananeira, durante dois ciclos produtivos consecutivos. Utilizaram como variáveis: Período de incubação (PI); Período latente (PL); Folha mais jovem com sintomas (FJS); Número de folhas viáveis no florescimento (NFV), com severidade menor ou igual a 10% do limbo foliar lesionado; Severidade na folha número 10 ( $SEV_{10}$ ), utilizando-se de escala diagramática, com notas de 1 a 7, em função da percentagem da área foliar lesionada. Os autores chegaram à conclusão que os componentes Severidade na folha número 10 e Número de folhas viáveis no florescimento são os que melhor explicam a severidade da doença, assim como genótipos resistentes apresentam por época do florescimento pelo menos 10 folhas viáveis com dez por cento ou menos de limbo foliar lesionado na folha número 10. Porém, as demais variáveis não foram importantes para quantificar o progresso da doença.

De acordo com Gasparotto et al. (2006), para a caracterização da resistência em nível de campo os genótipos da bananeira devem ser avaliados por, pelo menos, dois ciclos produtivos consecutivos. E, para a obtenção dos valores da severidade da doença, segundo os autores, deve-se utilizar de uma escala diagramática, proposta por Stover modificada por Gauhl et al. (1993), com notas variando de 1 a 7 em função da percentagem de área foliar lesionada. Assim como, para se avaliar a estabilidade deve-se empregar os princípios propostos por Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russel (1966). Desta forma, os genótipos de bananeira têm sido classificados como possuidores de resistência alta, média, baixa; estável ou não estável; previsível, moderadamente previsível e não

previsível. Assim como, para determinar a resistência das cultivares ou genótipos selecionados em condições de campo, ou para estudar a variabilidade de *M. fijiensis* com base na reação de variedades diferenciadoras, devem-se efetuar inoculações em condições controladas. A partir da avaliação dos estádios de desenvolvimento da doença, classificam-se como resistentes as cultivares ou genótipos que receberem notas 1 e 2; moderadamente resistentes com notas 3 e 4 e suscetíveis com notas 5 e 6.

Coelho (2003), estudando a variabilidade patogênica de isolados equatorianos de *M. fijiensis*, inoculou dez isolados em duas cultivares, uma de bananeira Williams e outra de bananeira-da-terra, Barraganete, utilizando os componentes epidemiológicos: período de incubação médio (PIM), período latente médio (PLM), severidade aos 24 e aos 40 dias; frequência de infecção (FI); intervalo para atingir a severidade máxima (DMAX); intervalo do aparecimento de sintomas à severidade máx. (DINF); área abaixo da curva de severidade da doença (AACSEV), verificando que não houve especificidade por hospedeiro entre os isolados de *M. fijiensis*. Havendo, porém, variação quanto à agressividade dos isolados, concluindo assim que a inoculação artificial em mudas pode ser usada para avaliar componentes de resistência de diferentes genótipos à doença.

Montarroyos (2005), avaliou a variabilidade patogênica de 16 isolados brasileiros de *M. fijiensis* a partir da inoculação em sete genótipos usados como diferenciadores: Grand Naine, Pahang, Pisang Berlin, Pisang Ceylan, Caipira, Tuu Gia e Calcutta. A autora concluiu que as reações dos genótipos em relação aos isolados confirmaram os diferentes graus de resistência conferidos a esses materiais, demonstrando a capacidade discriminatória necessária para serem utilizados como série diferenciadora. As reações individuais dos isolados-genótipos hospedeiros observadas neste trabalho revelam a existência de varia-



bilidade patogênica dentro e entre as populações brasileiras de *M. fijiensis*.

## CRITÉRIOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DA DOENÇA

A quantificação de doenças é designada pelo termo fitopatometria ou patometria. A doença é normalmente quantificada baseando-se na intensidade dos sintomas e/ou sinais e tem como principais objetivos: estudar o desenvolvimento de uma curva do progresso da doença ou de epidemias (evolução da doença); avaliação da resistência de cultivares a patógenos em programas de melhoramento; a comparação da eficiência de fungicidas no controle de doenças; a determinação do momento (“timing”) de aplicação de fungicidas no controle de doenças de plantas; a determinação das perdas em rendimentos de grãos em função da intensidade da doença (nível de dano econômico) e verificar o efeito das práticas culturais no controle e na intensidade de doenças (AZEVEDO, 1998; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

A quantificação de doenças envolve duas etapas. A primeira é a amostragem de unidades que possuem o tecido suscetível (doente e/ou sinais), tais como: cova, planta, ramos, folhas, frutos, sementes, etc. Quando se trata de parcelas experimentais, o correto é se marcar um determinado número de plantas (esse número varia com o tipo de experimento e cultura) e fazer a quantificação nessas plantas. A segunda etapa é a avaliação da severidade da doença que normalmente é feita utilizando-se diversas escalas diagramáticas de acordo com a doença estudada ou também se utilizando de chaves descritivas ou ainda de imagem de vídeo por computador. Qualquer que seja a estratégia adotada, porém, é fundamental que o estágio de desenvolvimento da cultura e o órgão da planta amostrado sejam bem definidos. (AZEVEDO, 1998).

De acordo com Gauhl et al. (1993), para a avaliação da resistência à sigatoka-negra é necessário obter-se o conhecimento tanto dos estágios de desenvolvimento da folha quanto da doença (Tabela 1). Porém, diferentes clones não apresentam necessariamente

**Tabela 1.** Estádios de desenvolvimento da sigatoka-negra, conforme escala descritiva de Fouré (1987) citado por Gauhl et al. (1993).

Estádio	Descrição dos Sintomas
0	Ausência de sintomas.
1	Diminutos pontos amarelados, menores que 1 mm de comprimento, observados apenas na face abaxial da folha. Não são visíveis através da luz.
2	Os pontos transformam-se em estrias com 2 mm a 4 mm de comprimento, coloração marrom, visíveis através da luz.
3	As estrias marrons aumentam em comprimento, podendo atingir 2 cm a 3 cm.
4	As estrias transformam-se em manchas mais largas, arredondadas ou elípticas. As manchas próximas à bainha são marrons e as da extremidade da folha frequentemente são escuras.
5	As manchas totalmente escuras são frequentemente circundadas por um halo amarelo.
6	O centro da mancha seca, torna-se cinza-esbranquiçado e as bordas ficam deprimidas. Frequentemente um anel negro, rodeado por um halo amarelo, circunda o centro cinza. As manchas permanecem visíveis após a folha secar completamente.



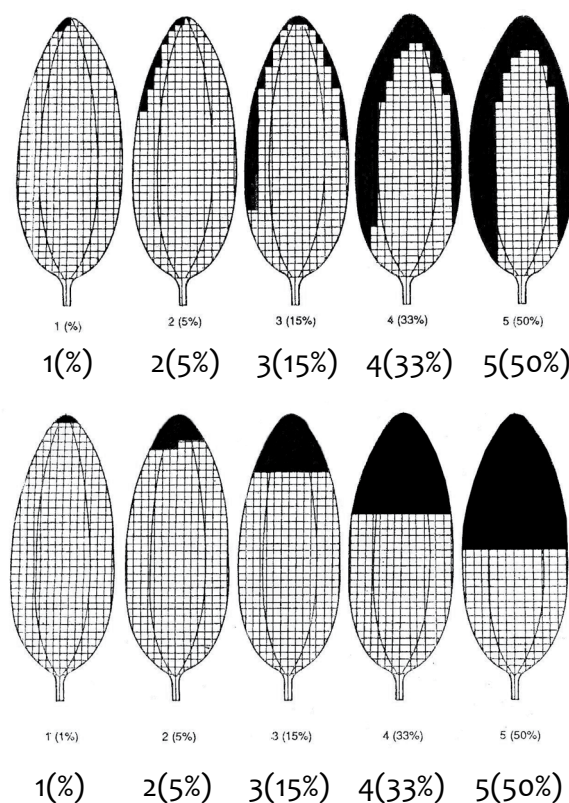
todos os estádios de desenvolvimento da doença, assim os estádios 2 e 6 são sempre visíveis sobre clones suscetíveis. Se o estágio 1 for invisível, deve-se registrar o estágio 2. Sob severa infecção, os sintomas são tão densos que os estádios 3 e 5 são difíceis de serem distinguidos. As estrias no estágio 2 coalescem para formar largas áreas marrons que tornam-se negras e passam diretamente ao estágio 6.

Ainda segundo Gauhl et al. (1993), devem-se estabelecer também avaliações multilocais, objetivando-se conhecer sob diferentes condições agroecológicas, a estabilidade de diferentes híbridos de bananeiras e plátanos e a resistência à sigatoka-negra, através da avaliação da severidade da doença. Para a coleta de dados experimentais, deve-se avaliar dez plantas por clone, não avaliando a bordadura. Coletar dados de no mínimo dois ciclos. E, como ferramentas utilizar-se de uma planilha, constando o nome da cultivar, o número da planta, o total de folhas, a folha mais nova com sintomas e a folha mais nova com manchas (manchas com o centro necrosado), uma escala diagramática variando em diferentes graus de infecção nas folhas, demonstrando a percentagem máxima de área foliar atacada.

Escala diagramática são representações ilustradas de uma série de plantas, folhas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. Estas escalas constituem-se, atualmente, na principal ferramenta de avaliação de severidade para muitas doenças. A elaboração de escalas diagramáticas deve levar em consideração os seguintes pontos: (1) o limite superior da escala deve corresponder à quantidade máxima de doença observada no campo (seu valor real, geralmente entre 20% e 50% ou seu valor relativo igualado a 100%); (2) a determinação da quantidade real de doença no campo e sua representação na escala deve ter alta preci-

são; (3) as subdivisões da escala devem respeitar as limitações da acuidade visual humana; (4) a vista humana lê tecido doente para níveis de severidade abaixo de 50% e tecido sadio para níveis de severidade superiores a 50% (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Dois exemplos de percentagem máxima de área foliar manchada pela sigatoka-negra, com base nos graus de infecção da doença, 1, 2, 3, 4, e 5, respectivamente, são mostrados na Figura 2. Isto ajudaria a decidir o grau da doença apresentado na folha. Determinando se a área com sintomas é, por exemplo, menos do que 15% ou mais do que 15% ou mais ou menos 33%. Não sendo necessário uma estimativa exata da percentagem da área foliar com sintomas (GAUHL et al., 1993).



**Figura 2.** Dois exemplos de Escalas diagramáticas demonstrando a percentagem máxima de área foliar com manchas de sigatoka-negra em graus de 1 a 5 da doença. Para uso em trabalho de campo.

Fonte: Adaptado de Stover (1971), citado por Gauhl et al. (1993).



A Tabela 2 apresenta uma escala diagramática segundo Stover & Dickson (1970), modificada por Gauhl et al. (1993), para a avaliação da severidade da doença, com notas variando de 0 a 6 em função da porcentagem de área foliar lesionada.

Onde para cada avaliação somam-se o número total de folhas, a folha mais jovem com sintomas e a folha mais jovem com manchas. Os dados das outras folhas corresponderão ao número de folhas com infecção até 15% da área foliar com sintomas (graus 0 a 3); folhas com infecção até 33% (graus 0 a 4). Os dados das folhas permitem também estimar a área foliar total por planta atacada pelo fungo, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Total de Área Foliar Atacada (\%)} = \frac{LN_1 \times 1 + LN_2 \times 5 + LN_3 \times 15 + LN_4 \times 33 + LN_5 \times 50 + LN_6 \times 100}{LN}$$

Onde:

LN1 a LN6 = N° de folhas com o respectivo grau da escala (em porcentagem)

LN = N° total de folhas.

Matos et al. (2001) para estimarem o grau de ataque da sigatoka-negra, tanto no

período de crescimento vegetativo quanto na floração e aos 100 dias após a floração utilizaram a escala de Stover modificada por Gauhl (1989) quantificando-se as seguintes variáveis: 1 – Número total de folhas por planta (TF): correspondendo às folhas ativas, não considerando as folhas senescentes e pendentes; 2 – Folha mais jovem infectada (FMJI): Folha mais jovem a apresentar estrias visíveis a partir do solo; 3 – Folha mais jovem com mancha (FMJM): folha mais jovem a apresentar o primeiro estágio de mancha (estádio 4, caracterizado por uma mancha negra visível em ambas as superfícies da folha, sem apresentar halo clorótico, segundo Fouré (1985); 4. Índice de doença (ID): expressão percentual da severidade da doença, calculado mediante a fórmula:  $ID = (nb/(N-1)T) \times 100$ , onde n: quantidade de folhas em cada grau da escala de Stover modificada, b: grau de infecção, N: quantidade de graus usados na mesma escala (7 graus) e T: total de folhas avaliadas segundo Romero (1994); ritmo de emissão foliar (REF): número de dias necessários para a formação de uma folha.

Os autores também determinaram o número de dias necessários para o fungo completar seu ciclo em cada híbrido (período de desenvolvimento da doença: PPD), desde o

**Tabela 2.** Escala diagramática para avaliação da severidade da doença, segundo Stover & Dickson (1970), modificada por Gauhl et al. (1993).

Grau (Estádio)	Prejuízo encontrado na folha (Descrição dos Sintomas)
0	Nenhum sintoma
1	Menos que 1% (somente estrias ou até dez manchas)
2	1% a 5% da área foliar atacada
3	6% a 15% da área foliar atacada
4	16% a 33% da área foliar atacada
5	34% a 50% da área foliar atacada
6	51% a 100% da área foliar atacada



estádio 6 da vela ou cartucho segundo Brun (1963), que é quando se dá a infecção, até o aparecimento da mancha estágio 6 de acordo com Meredith & Lawrence (1969); Fouré (1985), quando se dá a formação e a maturação das estruturas de reprodução sexual.

Segundo Gasparotto et al. (2006), para a caracterização da resistência em nível de campo os genótipos da bananeira devem ser avaliados por, no mínimo, dois ciclos produtivos consecutivos. Para a obtenção dos valores da severidade da doença utiliza-se uma escala diagramática com notas variando de 1 a 7 (Tabela 3), em função da percentagem de área foliar lesionada. Os valores de severidade na folha número 10 no florescimento são submetidos à análise de variância e regressão linear. Enquanto que para avaliar a estabilidade deve-se empregar os princípios propostos por Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russel (1966), caracterizando cada genótipo pela severidade média na folha 10, severidade média em percentagem em relação ao conjunto de genótipos, coeficiente de correlação linear (b) relativo ao índice de ambiente e desvio do modelo linear da regressão representado pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ). O coeficiente de correlação linear, quanto mais

próximo possível de zero, implica em estabilidade da resistência, enquanto que o coeficiente de determinação mais próximo de 100 indica previsibilidade da resistência. Desta forma os genótipos de bananeira têm sido classificados como possuidores de resistência alta, média, baixa; estável ou não estável; previsível, moderadamente previsível e não previsível.

## MÉTODOS DE CONTROLE

### QUÍMICO

O controle da doença feito por meio da aplicação de fungicidas é responsável por 25% do custo final da banana comercializada (PLO-ETZ, 1999). Para a maioria dos produtores de banana que a cultivam em pequenas propriedades e com poucos recursos, o controle da sigatoka-negra por meio de pulverizações aéreas de coquetéis de fungicidas, torna a bananicultura inviável. Para estes agricultores, a única medida de controle sustentável é através da utilização de cultivares de bananeira resistentes (GAUHL et al., 1993; NAKYANZI, 2002; SWENNEN; VUYLSTEKE, 1993).

**Tabela 3.** Valores da severidade da sigatoka-negra, conforme escala de Stover (1977) e modificada por Gauhl et al. (1993), citada por Gasparotto et al. (2006).

Estádio	Descrição dos sintomas	Valor médio (%)
1	Ausência de sintomas macroscópicos.	-
2	Até 1% do limbo foliar lesionado.	0,50
3	2% a 5% do limbo foliar lesionado.	3,50
4	6% a 15% do limbo foliar lesionado.	10,50
5	16% a 33% do limbo foliar lesionado.	24,50
6	34% a 50% do limbo foliar lesionado.	42,00
7	> 50% do limbo foliar lesionado.	*

\* Folhas com valor de severidade maior que 50% senescem rapidamente e morrem prematuramente, portanto, ao se calcular o valor médio da severidade das folhas, considera-se como 100%.

Fonte: Gasparotto et al. (2006).



O uso intensivo de alguns fungicidas de ação sistêmica tem provocado problemas de resistência por parte do fungo *M. fijiensis*, agente causal da sigatoka-negra. Isto é atribuído a certas classes de fungicidas sistêmicos (benzimidazoles e triabendazoles), que possuem uma atividade elevada em doses baixas, atuando em um único sítio do patógeno. Estes problemas de resistência causam, em consequência, o aumento no custo de produção, tornando ainda mais complexo o combate à doença, devido à perda de sensibilidade aos fungicidas e, portanto, requerendo um maior número de aplicações destes produtos (OROZCO-SANTOS; MURPHY, 1998).

## GENÉTICO

De acordo com Gauhl et al. (1993), o uso de fungicidas pode reduzir as perdas causadas pela sigatoka-negra, porém os fungicidas são caros, requerem técnicas na utilização dos equipamentos e a necessidade de orientação de manejo no campo. Deste modo, os autores sugerem outra alternativa como o melhoramento genético visando à resistência de plantas à doença, como a estratégia de controle mais apropriada.

O incentivo à substituição das atuais variedades suscetíveis, que estão sendo cultivadas, por variedades resistentes, juntamente com o manejo cultural do bananal, são práticas alternativas tecnicamente viáveis, para enfrentar de imediato o problema causado pela sigatoka-negra. (DIAS et al., 2005; GAUHL et al., 1993; SWENNEN; VUYLSTEKE, 1993; NAKYANZI, 2002).

Segundo S. de Oliveira, desde 1997, a Embrapa vem utilizando diversas ferramentas biotecnológicas para o melhoramento genético da bananeira, incluindo: mutações, a hibridação somática, a fusão de protoplastos e marcadores moleculares. Foi mencionado

também o importante esforço realizado, por meio de um acordo com a CORBANA-Costa Rica, para a avaliação de novos cultivares quanto à sigatoka-amarela, sigatoka-negra, murcha-de-fusarium, nematoides e moko. E, que até aquele ano, a Embrapa havia selecionado 24 híbridos diploides, 11 tetraploides e a avaliação dos híbridos elite Pioneira, PV03-44, Nam, Caipira, FHIA-01, FHIA-18 e SH-3640 em 20 localidades (MEETING..., 1997).

Dentre estes materiais, Dias et al. (2005) avaliaram as cultivares Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18, PV03-44 e o plátano FHIA-21, recomendando as cultivares Caipira, FHIA-01, FHIA-18, Thap Maeo e PV-0344, como cultivares resistentes à sigatoka-negra para o Estado do Amapá (DIAS et al., 2005).

## CULTIVARES RECOMENDADAS

### CULTIVAR CAIPIRA

A cultivar Caipira, cujo nome original é Yangambi Km 5, é oriunda da África Ocidental e foi introduzida no Brasil pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. É uma planta rústica, com pseudocaule verde-amarelo-pálido, com manchas escuras próximas à roseta foliar. As folhas são eretas e estreitas, com as margens dos pecíolos avermelhadas. O cacho é cilíndrico. A ráquis masculina é desprovida de brácteas. Os frutos são curtos e grossos (Figura 3), possui sabor levemente adocicado, podendo ser consumida in natura ou processada artesanal e industrialmente na forma de farinha e doces (GASPAROTTO et al., 1999).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta na faixa de 2,86 cm, de porte médio; pseudocaule com 61,27 cm de circunferência em média; alto perfilhamento; peso médio do cacho de 10,83 kg, com 6,89 pencas. Peso de pencas em média de 10,04



kg. Nº médio de 124,14 frutos/cacho. Frutos em média com 10,34 cm e 80,88 g de peso. Rendimento médio de 11.810 kg/ha. Frutos pequenos indicados para mesa.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



**Figura 3.** a. Planta; b. cacho da cultivar Caipira. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

#### CULTIVAR THAP MAEO

É uma variante da Mysore, oriunda da Tailândia e selecionada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, cujas plantas encontram-se livres do vírus das estrias da bananeira (BSV). Apresenta pseudocaule menos manchado, maior vigor e cachos maiores do que a Caipira (Figura 4) (GASPAROTTO et al., 1999).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta na faixa de 3,33 m, classificando-se como de porte alto: 71,75 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento; peso do cacho em média de 16,25 kg, com número médio de 10,64 pencas por cacho; pencas com 15,27 kg em média de peso e nº médio de 152,01 frutos/cacho. O fruto apresenta peso médio de 100,45 g, com 10,52 cm de comprimento. Rendimento médio de 18.054 kg/ha. Frutos pequenos indicados para mesa.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



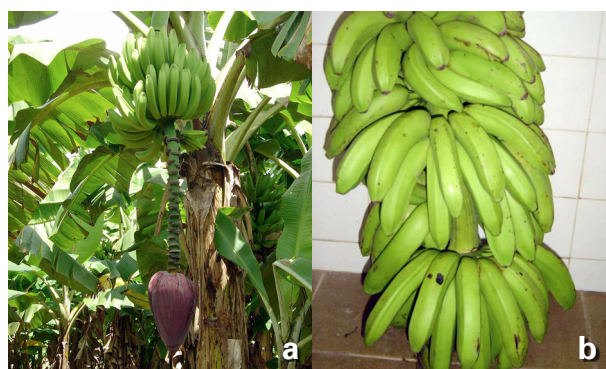
**Figura 4.** a. Planta; b. cacho da cultivar Thap Maeo. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

#### CULTIVAR FHIA-01

Cultivar tetraploide (AAAB) introduzida de Honduras, resultante do cruzamento do diploide SH 3142 (AA – Pisang Jari Buaya) com a cultivar Prata Anã (AAB). Obtida pela Fundação Hondurenha de Investigação Agrícola – FHIA (Figura 5) (GASPAROTTO et al., 2006).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta em média de 2,84 m, classificando-se como de porte médio; pseudocaule com 79,50 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento. Cachos pesando em média 22,62 kg, com 10,08 pencas, com peso médio de pencas de 21,05 kg e 115,12 frutos/cacho. Frutos com 18,61 cm em média de comprimento e 182,85 g em média de peso. Rendimento médio de 25.131 kg/ha. Frutos grandes indicados para fritura.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



**Figura 5.** a. Planta; b. cacho da Cultivar FHIA-01. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

### CULTIVAR FHIA-18

Cultivar tetraploide (AAAB) introduzida de Honduras, resultante do cruzamento do diploide SH 3142 (AA Pisang Jari Buaya) com a cultivar Prata Anã. Obtida pela Fundação Hondurenha de Investigação Agrícola – FHIA (Figura 6) (GASPAROTTO et al., 2006).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta em média de 2,53 m, classificando-se como de porte baixo; pseudocaule com 67,81 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento. Cachos pesando em média 17,06 kg, com 8,54 pencas, com peso médio de pencas de 15,80 kg e 108,97 frutos/cacho. Frutos com 13,79 cm em média de comprimento e 144,99 g em média de peso. Rendimento médio de 18.954 kg/ha. Frutos grandes indicados para fritura.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



**Figura 6.** a. Planta; b. cacho da cultivar FHIA-18. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Vianna.

### CULTIVAR PV03-44

Híbrido tetraploide (diploide x triploide) obtido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, por cruzamentos artificiais em programas de melhoramento e selecionado

para resistência à sigatoka-negra na Costa Rica, mediante acordo Embrapa/Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza/Inibap. Vigoroso, com características intermediárias entre AA e AAB. Híbrido do grupo Prata Anã, segundo Menezes et al. (1998) (Figura 7).

Características agronômicas apresentadas: altura da planta em média de 2,74 m, classificando-se como de porte baixo; pseudocaule com 60,97 cm de circunferência em média; baixo perfilhamento. Cachos pesando em média 11,52 kg, com 6,93 pencas, com peso médio de pencas de 10,16 kg e 125,65 frutos/cacho. Frutos com 10,86 cm em média de comprimento e 80,86 g em média de peso. Rendimento médio de 12.799 kg/ha. Indicada para mesa.

Reação de resistência apresentada: Altamente Resistente à sigatoka-negra (DIAS et al., 2005).



**Figura 7.** a. Planta; b. cacho da cultivar PV-0344. Fotos: Jackson Santos e Janair Barreto Viana.

## CONTROLE CULTURAL

De acordo com Alves e Oliveira (1997), juntamente com as condições edafoclimáticas favoráveis, as práticas culturais constituem-se em fatores básicos para que uma cultivar manifeste o seu potencial de produtividade, resultando em maior produção e em produto de qualidade.



No Amapá observa-se uma frequente negligência dos produtores quanto à realização adequada das práticas culturais, mesmo quanto às mais simples como capina, desbaste e desfolha.

Em experimento realizado no Município de Porto Grande, no Estado do Amapá, com vista à avaliação de cultivares de bananeiras quanto à resistência à sigatoka-negra, substituiu-se a capina pelo uso da roçadeira manual, uma vez que a capina com enxada danifica as raízes superficiais e frágeis da bananeira, além de apresentar baixo rendimento operacional (DIAS et al., 2005).

Outra prática realizada foi o desbaste de perfilhos, obedecendo-se o sistema de “mãe”, “filho” e “neto”. Esta eliminação foi feita quando os rebentos atingiram 20 cm de altura, a partir do 4º mês, aproximadamente, tomando-se o cuidado para que a gema de crescimento apical fosse totalmente eliminada, não havendo a possibilidade de rebrotação. Para esta atividade foi utilizada a “lurdinha” como ferramenta.

Outra prática também realizada foi a desfolha. Eliminaram-se as folhas secas, mortas, e aquelas mesmo ainda verdes, ou parcialmente verdes, que estivessem com o pecíolo quebrado, a fim de retirar da planta aquelas folhas cuja atividade fotossintética não correspondesse aos seus requerimentos fisiológicos. Esta prática foi realizada no período de floração, após a avaliação dos híbridos.

Vários pesquisadores sugerem a adoção dessa técnica como método para controlar a sigatoka-negra (KRANZ et al., 1977; OROZCO-SANTOS, 1998; VARGAS, 1996), que consiste em eliminar partes ou folhas inteiras que se apresentam muito atacadas pela enfermidade, visando especificamente à redução do inóculo presente na cultura.

A retirada do “mangará” ou “coração”, foi realizada após o enchimento dos frutos,

obedecendo-se a distância de aproximadamente 20 cm da última penca.

## ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS DA BANANEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

O Estado do Amapá apresenta uma área física de 142.817 km<sup>2</sup> e uma população de cerca de 547.400 habitantes, que apresenta-se distribuída entre os 16 municípios. Faz parte da Amazônia Legal e tem a maior porção de seu território situada no Hemisfério Norte. Sua capital, Macapá, está situada no sudeste do estado, sendo atravessada pela linha do Equador e banhada pelo Rio Amazonas (JORDÃO; SILVA, 2006).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do estado é do tipo A, isto é, tropical úmido em que a temperatura do mês mais frio nunca é inferior a 18 °C. A temperatura média anual é de 26 °C, havendo dois subtipos climáticos: Af, clima úmido, onde o mês mais seco tem precipitação média maior ou igual a 60 mm, ocorrendo na porção central do estado; e Am, predominante na maior parte do Amapá, onde o clima é de monção, com precipitação excessiva durante alguns meses, o que compensa a ocorrência de um período seco com precipitação inferior a 60 mm (JORDÃO; SILVA, 2006).

A produção agrícola do Estado do Amapá é reduzida e, dentre as causas básicas que a condicionam, salientam-se as condições climáticas caracterizadas por elevadas temperaturas que favorecem o desenvolvimento de doenças durante todo o ano. A baixa produtividade é também atribuída à falta de cultivares adaptadas às condições locais e resistentes às doenças, à baixa fertilidade do solo e ao manejo inadequado das culturas (DIAS et al., 2001).

Depois da sigatoka-amarela, do mal-do-panamá e do moko, a sigatoka-negra é consi-



derada, atualmente, o maior problema fitopatológico na cultura da bananeira no estado.

No Amapá, a sigatoka-negra foi constatada no ano de 2000, na área de Assentamento Nova Vida, no Município de Tartarugalzinho (GASPAROTTO et al., 2001). Em visita à área daquele assentamento, para o monitoramento da doença, verificou-se que a mesma ocasionou perdas em cerca de 100% dos plantios instalados com as cultivares Pioneira e Grande Naine, cultivares estas utilizadas em função da resistência à doença mal-do-panamá. Além de que, em outros municípios, a doença também foi observada, apresentando alta intensidade sobre todas as variedades comercialmente cultivadas, como: Prata, Maçã, Pacovan, comprometendo totalmente a qualidade e a quantidade de banana produzida, inclusive plantas ainda em estágio de muda (Figura 8d).

Embora fungicidas já tenham sido registrados e indicados para o controle químico da doença, não foi possível seu acesso pelos agricultores do estado. Os produtos indicados não existem no comércio local, e assim como em outros estados, um grande número de aplicações seriam necessárias para o controle do fungo, o que aumentaria o custo de produção.

As cultivares mais conhecidas (Prata, Pacovan, Maçã) são muito suscetíveis à doença. A substituição dessas cultivares por outras que apresentem resistência ao agente causal da sigatoka-negra, constitui-se em alternativa técnica viável para possibilitar a continuidade da atividade agrícola com bananas no estado.

Diante da importância internacional da doença, já nos objetivos iniciais do Programa de Melhoramento Genético de Bananeira, conduzido na Embrapa Mandioca e Fruti-



**Figura 8.** a - d. Bananais infectados pela sigatoka-negra. a. Assentamento Nova Vida, Tartarugalzinho, AP. b. Aldeia do Manga, Oiapoque, AP. c. Perimetral Norte, AP. d. Planta jovem infectada. Foto: Jurema do Socorro Azevedo Dias

cultura, desde 1982 se previa a obtenção de cultivares resistentes à sigatoka-negra, meta que, segundo Cordeiro et al. (1998), até hoje tem sido alcançada pela seleção de híbridos e cultivares resistentes à doença.

Dessa forma, a Superintendência Federal de Agricultura no Amapá – SFA, através de recomendações por parte da Embrapa Mandioca e Fruticultura, repassou à Embrapa Amapá, no ano de 2001, cinco cultivares de bananeira: Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18, PV03-44 e um plátano FHIA-21, os quais foram avaliadas quanto às características agronômicas e à reação de resistência à sigatoka-negra no estado.

Sendo apenas as cinco cultivares: Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18 e PV 0344, recomendadas como resistentes à doença no estado.

Porém, outros estudos precisam ser realizados, incluindo-se dentre estes, estudos sobre a variabilidade patogênica de *M. fijiensis*, inoculando-se diferentes isolados do patógeno em relação às diferentes cultivares de bananeiras utilizadas no estado. Determinando-se, assim, a existência ou não de resistência vertical e horizontal entre estas cultivares.

## METODOLOGIA DE PESQUISA COM A SIGATOKA-NEGRA NO ESTADO DO AMAPÁ

### AVALIAÇÃO DA DOENÇA EM CONDIÇÕES DE INCIDÊNCIA NATURAL

#### LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em área de agricultor, no período de agosto de 2002 a setembro de 2005, na Colônia Agrícola do Matapi, no Município de Porto Grande (Figura 9). O clima predominante é do tipo Ami, ocorrendo em toda a extensão central e oeste do

município e mais na sua região centro-sul. Caracteriza-se como clima tropical chuvoso com pequeno período seco e temperatura média dos meses nunca inferior a 18 °C, constituindo habitat da vegetação megatérmica e onde a oscilação anual de temperatura, de modo geral, é sempre inferior a 5 °C. É um clima quente sem verão ou inverno estacional. O regime pluviométrico anual define uma estação relativamente seca, porém, com total pluviométrico anual suficiente para manter este período acima de 1.900 mm. O estudo foi desenvolvido em área de terra firme, em meio à vegetação do tipo Floresta equatorial subperenifólia. (OLIVEIRA JÚNIOR; MELÉM JÚNIOR, 2000; SUDAM, 1990).



**Figura 9.** Experimento de avaliação de cultivares de bananeiras, instalado em área de agricultor, no período de agosto de 2002 a setembro de 2005, na Colônia Agrícola do Matapi, no Município de Porto Grande, Estado do Amapá. Foto: Jurema do Socorro Azevedo Dias

#### CULTIVARES AVALIADAS

Foram avaliados seis híbridos de bananeira, dois triploides, representados por Caipira (AAA) e Thap Maeo (AAB), um tetraploide PV-0344 (AAAB), obtido no programa de melhoramento genético desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura e outros três tetraploides, dois do

tipo Prata (AAAB), representados por FHIA-01 e FHIA-18 e um plátano, FHIA-21, obtidos na Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), em La Lima, Honduras.

As mudas de bananeiras foram oriundas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, obtidas de cultura de tecidos. Inicialmente, foram aclimatadas em um viveiro coberto com sombrite a 50%, na sede da Embrapa Amapá, sendo plantadas em sacos de polietileno, utilizando-se como substrato terra preta e esterco de curral na proporção de 3:1, respectivamente. O método de irrigação utilizado foi a microaspersão, por um período de dois meses. Após este período as mesmas foram transferidas para o viveiro da Embrapa Amapá localizado no Polo Hortigranjeiro de Fazendinha, em Macapá, AP, onde no Campo Experimental da fazendinha, permaneceram por mais dois meses, após os quais foram colocadas fora do viveiro para adaptarem-se às condições climáticas, antes do momento de plantio no campo.

Ainda no viveiro as mudas receberam uma adubação foliar com nitrogênio na dosagem de 25 g de ureia para 5 L de água. Quanto a defensivos, as mudas receberam uma aplicação do fungicida sistêmico Tebuconazole na dosagem de 1 mL.L<sup>-1</sup> de água e do inseticida Paration metílico (1 mL.L<sup>-1</sup> de água), alternados com o fungicida Oxidocloreto de Cobre na dosagem de 1g .L<sup>-1</sup> de água, de forma a controlar manchas folia-

res e insetos, presentes na cultura. Posteriormente, as mudas foram transplantadas para condições de campo, em solo do tipo Latossolo Amarelo em ecossistema de terra firme, em área de agricultor.

#### PREPARO DE ÁREA, ADUBAÇÃO E TRATOS CULTURAIS

No preparo de área realizaram-se as operações mecanizadas de roçagem e gradagem. Para a abertura das covas (40 cm x 40 cm x 40 cm) utilizou-se uma broca, escarificando-se posteriormente as paredes das mesmas com auxílio de ferro de cova.

A adubação foi realizada com base na análise de solo da área (Tabela 4) e recomendação de uso de fertilizantes em bananeira não irrigada na Bahia, de acordo com Borges et al. (1997).

Este solo apresentou textura média e, quimicamente, acidez média, pobre em nutrientes essenciais como fósforo e potássio, embora com os teores de cálcio e magnésio elevados. Portanto, de baixa fertilidade natural, requerendo assim adubação descrita nas Tabelas 5 e 6. Apresentou também teores médios de alumínio tóxico para esta cultura, determinando desta forma a utilização de calagem, conforme descrito na Tabela 5.

A partir do quarto mês, selecionaram-se os perfilhos, obedecendo-se o sistema de “mãe”, “filho” e “neto” e aplicou-se a adu-

**Tabela 4.** Características do solo apresentadas na área utilizada para a instalação do experimento.

Profundidade	pH	K	Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	SB	CTC	V	M	P	MO	N
Cm			cmo <sub>c</sub> /d <sup>m3</sup>						%		mg/d <sup>m3</sup>	g/d <sup>m3</sup>	%
0-20	5,40	0,06	13,05	7,10	0,05	3,55	13,11	16,66	79	0	4,00	27,00	

**Fonte:** Dias et al. (2005)



bação em cobertura (Tabela 6), em forma de meia-lua, ao lado das brotações selecionadas. Substituiu-se a capina pelo uso da roçadeira manual.

A condução do pomar foi feita por meio do desbaste de perfilhos. Esta eliminação foi feita quando os rebentos atingiram 20 cm de altura, a partir do quarto mês aproximadamente, eliminando-se totalmente o crescimento apical com o auxílio da “lurdinha” como ferramenta. Além disso, após a avaliação de cada planta, na floração, estas tiveram suas folhas secas e quebradas retiradas.

Após o enchimento dos frutos, realizou-se a retirada do “mangará” ou “coração”, obedecendo-se a distância de aproximadamente 20 cm da última penca.

## IRRIGAÇÃO

No Estado do Amapá, por apresentar um período de estiagem de seis meses, os produtores precisam recorrer ao uso de irrigação para suprir a quantidade de água necessária à cultura, podendo esta ser por microaspersão ou por gotejamento.

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada repetição foi constituída por nove plantas, utilizando-se como plantas úteis, três plantas situadas no centro da parcela. Os tratamentos foram compostos pelas cultivares Caipira, Thap Maeo, PV03-44, FHIA-01, FHIA-18 e pelo plá-

**Tabela 5.** Adubação na cova de plantio.

Produto	Quantidade (g/cova)	Observação
Calcário Dolomítico	500	PRNT mínimo de 80%, aplicar 1 mês antes do plantio. 300 g dentro e 200 g ao redor da cova.
Esterco de gado	15 L/cova	O esterco deve ser bem curtido, caso contrário poderá causar injúrias às raízes novas.
FTE BR-12	50	FTE BR-12, micronutrientes essenciais à bananeira.
Superfosfato Triplo	80	

Fonte: Dias et al. (2005)

**Tabela 6.** Adubação de cobertura/planta.

Nutriente		Em cobertura (meses após o plantio)			
		1°	4° *	7°	10°
Nitrogênio	Ureia	50 g	50 g	50 g	50 g
Potássio	Cloreto de Potássio	-	225 g	225 g	225 g

Fonte: Dias et al. (2005)



tano FHIA-21. O espaçamento foi de 3 m x 3 m, totalizando uma área de 2.520 m<sup>2</sup> ou 0,25 ha.

## CRITÉRIOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DA DOENÇA

As variáveis número de folhas viáveis no florescimento ou folhas com no máximo de 15% do limbo foliar atacado pela doença (NFV), segundo a escala de Stover & Dickson, 1970, modificada por Gauhl et al. (1993), número da folha mais jovem infectada (FMJI) e severidade da doença na folha número 10 no florescimento (SEV10), segundo Gasparotto et al. (2006) foram empregadas, sob condições de inóculo natural, para discriminar níveis de resistência, no controle da sigatoka-negra. Para a caracterização da resistência em nível de campo as cultivares de bananeira foram avaliadas por três ciclos consecutivos. Para a obtenção dos valores da severidade da doença utilizou-se se uma escala diagramática com sete graus, em função da porcentagem de área foliar lesionada segundo Stover & Dickson, 1970, modificada por Gauhl et al. (1993) (Tabela 7).

Após a coleta de dados, calculou-se a Área Foliar total atacada por planta pelo fungo. Utilizando-se da seguinte fórmula:

$$AFA (\%) = \frac{\sum (LN1 \times 1 + \dots + LN6 \times 100)}{LN}$$

Onde:

AFA (%) = Área Foliar Total Atacada

LN1 a LN6 = nº de folhas com o respectivo grau em porcentagem da escala de Stover & Dickson (1970), modificada por Gauhl et al. (1993).

LN = Nº de folhas

A análise conjunta das variáveis, considerando-se principalmente, o número de folhas viáveis, folha mais jovem infectada (FMJI) e severidade na folha número 10 (SEV 10), no florescimento, indicou cinco das seis cultivares avaliadas como altamente resistentes à doença.

## CRITÉRIOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS, FENOLÓGICAS E VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO

Durante a floração das cultivares, Dias et al. (2005) avaliaram as variáveis biométricas: Altura e circunferência; os períodos fenológicos: número de dias compreendidos entre o

**Tabela 7.** Escala diagramática segundo Stover & Dickson (1970) e modificada por Gauhl et al. (1993).

Estádios	Descrição dos Sintomas
0	Sem sintomas.
1	1% (até 10 estrias por folha).
2	1% a 5 % da área foliar atacada.
3	6% a 15 % da área foliar atacada.
4	16% a 33 % da área foliar atacada.
5	34% a 50 % da área foliar atacada.
6	51% a 100% da área foliar atacada.

Fonte: Gauhl et al. (1993).



plantio e a floração; período de tempo compreendido entre a floração e a colheita e o número de dias do plantio à colheita; e, de produção: peso do cacho, peso de pencas, peso do fruto, número de frutos por cacho e número de pencas por cacho.

Na Tabela 8, estão presentes as características biométricas, fenológicas, variáveis de produção e quanto à reação de resistência à sigatoka-negra das cinco cultivares de bananeira selecionadas após avaliação para o es-

tado do Amapá: Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-18 e PV-0344.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A substituição de materiais suscetíveis por outros resistentes à sigatoka-negra, juntamente com um monitoramento contínuo da cultura, permitirão a erradicação e o estabelecimento de áreas livres da doença no estado.

**Tabela 8.** Características biométricas, fenológicas, de produção e quanto à reação de resistência à sigatoka-negra de cinco cultivares de bananeira avaliadas após três ciclos da cultura, no período de 2002 a 2005. Porto Grande, AP.

Características Agronômicas*	Cultivares				
	FHIA-01	FHIA-18	CAIPIRA	THAP MAEO	PV03-44
Grupo Genômico	AAAB	AAAB	AAA	AAB	AAAB
Ciclo vegetativo (dias)	360	330	360	360	360
Plantio/floração (dias)	240	210	240	240	270
Floração/colheita (dias)	120	120	120	120	90
Altura da planta (m)	2,84	2,53	2,86	3,33	2,74
Porte	Médio	Baixo	Médio	Alto	Baixo
Circunferência (cm)	79,91	67,92	60,86	71,55	60,97
Peso do cacho (kg)	22,62	17,06	10,83	16,25	11,52
Peso de pencas (kg)	21,05	15,80	10,04	15,27	10,20
Peso do fruto(g)	182,85	144,99	80,90	100,50	80,96
Nº de frutos/cacho	115,12	108,97	124,14	152,00	125,70
Nº de pencas/cacho	10,08	8,54	6,90	10,64	6,90
Rendimento médio (kg/ha)	25.131	18.954	11.810	18.054	12.799
Perfilhamento	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Características de Resistência					
Nº médio de folhas viáveis**	11,75	12,00	11,10	10,83	11,00
Reação de Resistência***	AR	AR	AR	AR	AR

\* Dados de 3 ciclos, em terra firme, espaçamento 3 m x 3 m.

\*\* Mínimo de dez folhas na floração.

\*\*\* Altamente Resistente (AR).



É importante frisar também que se deve integrar a utilização de cultivares resistentes com o controle cultural, realizando-se podas de folhas velhas e/ou doentes; desbaste de perfilhos, obedecendo-se o sistema de “mãe”, “filho” e “neto”; espaçamentos adequados; drenagens do solo; adubação de acordo com recomendação e a irrigação, no sentido de tornar viável a produção de bananas no estado.

Assim como o papel do Governo do Estado do Amapá, através de políticas públicas,

integrando esforços entre a Embrapa Amapá, a Superintendência Federal de Agricultura do Amapá – SFA/MAPA, a Delegacia Estadual de Defesa Sanitária Vegetal e Animal (DIAGRO), o Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP), a Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Amapá (SDR) e o Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), será fundamental para que se possa dar o suporte necessário ao desenvolvimento da bananicultura no estado. ■

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A. Práticas culturais. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1997. p. 335-352.
- AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: [S.n.], 1998. 114 p.
- BALLESTERO, M. S. **Banana, cultivo y comercialización**. San José, Costa Rica: Litografia e Imprensa, 1985. 648 p.
- BERGAMIN FILHO; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. p. 130-131.
- BRUN, J. **La Cercosporiose Du bananier in Guinée: etude de La phase Ascorporée Du Mycosphaerella musicola Leach**. Paris: IFAC. 1963. 196p. (Série A. Orsay n° 35) (Tese de Doctor em Science).
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1997. p. 244-245.
- CAVALCANTE, M. J. B.; SÁ, C. P.; GOMES, F. C. R.; GONDIM, T. M. K. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; HESSEL, J. L. Distribuição e impacto da sigatoka-negra na bananicultura do Estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 544-547, 2004.
- CARLIER, J.; FOURÉ, E.; GAUHL, D. R.; JONES, D. R.; LEPOIVRE, P.; MOURICHO, X.; PASBERG-GAUHL, C. Fungal disease of the foliage. In: JONES, D. R. (Ed.) **Diseases of banana, abacá and ensete**. Wallingford, UK: CAB Publishing International, 2000, p. 37-142.
- COELHO, D. I. V. **Componentes epidemiológicos e progresso da Sigatoka negra em bananeira e bananeira-da-terra**. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIN FILHO, L. E. A.; CAMARGO, J. A. M. R. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 124-125.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; OLIVEIRA e SILVA, S. La Sigatoka negra em Brasil. **InfoMusa**, Montpellier, v. 7. n. 1, p. 30-31, 1998.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de. Doenças fúngicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana: fitossanidade**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia 2000. p. 36-65. (Frutas do Brasil, 8).
- CORDEIRO, Z. J. M. Sigatoka Negra e o futuro da bananicultura. **Rumos e Debates**. Disponível em: <[http://www.agrocast.com.br/sumos/arquivo\\_sig02.htm](http://www.agrocast.com.br/sumos/arquivo_sig02.htm)>. Acesso em: 29 jan. 2001.





- DIAS, J. do S. A. **A Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e a produtividade da banana no Amapá.** Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 7 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 17).
- DIAS, J. do S. A.; SANTOS, I. C. dos; SOUZA, G. D. de; OLIVEIRA, L. P. S. de. **Doenças em plantas cultivadas no Amapá.** Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 18 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 19).
- DIAS, J. do S. A.; YOKOMIZO, G. K.; RODRIGUES, M. da C.; SILVA, R. A. da; GAZEL FILHO, A. B. **Reação à sigatoka-negra e características de produção de três ciclos de híbridos triplóides e tetraplóides melhorados de bananeira.** Macapá: Embrapa Amapá, 2005. 21 p. (Embrapa Amapá. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 79).
- DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. **Basic plant pathology methods.** Boca Raton, Florida: Lewis Publishers, 1995.
- FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. de C. **Situação e dispersão da sigatoka negra da bananeira no estado de São Paulo.** Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/artigos.tecnicos/dispersao\\_sigatoka.htm](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos.tecnicos/dispersao_sigatoka.htm)>. Acesso em: 14 nov. 2005.
- FOURÉ, E. Lês cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon. **Fruits**, v. 40, n. 6. p. 393-399, 1985.
- FULLERTON, R. A. Sigatoka leaf diseases. In: PLOETZ, R. C.; ZENTMYER, G. A.; NISHIJIMA, W. T.; ROHRBACH, K. G.; OHR, H. D. (Ed.). **Compendium of tropical fruit diseases.** St. Paul Minnesota: The American Phytopathological Society, 1994. p. 12-14.
- GASPAROTTO, L.; COÊLHO, A. F. S.; PEREIRA, M. C. N.; PEREIRA, J. C. R.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. de O. e. **Thap Maeo e Caipira:** cultivares de bananeira resistentes à sigatoka-negra, para o Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 1999. 5 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 2).
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; TRINDADE, D. R. Situação atual da Sigatoka Negra da bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, ago. 2001. Suplemento.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. L. R.; PEREIRA, M. C. N. Sigatoka-negra: situação atual e avanços obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA E WORKSHOP DO GENOMA MUSA, 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 28-34.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E.; MONTARROYOS, V. V. **Sigatoka-negra.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. 177 p.
- GAUHL, F.; PASBERG-GAUHL, C.; VUYLSTEKE, D.; ORTIZ, R. **Multilocational evaluation of black sigatoka resistance in banana and plantain.** Abuja: International Institute of Tropical Agriculture, 1993. 59 p. (Research Guide, 47).
- GONZÁLES, M. Metodología para La manipulación y cultivo in vitro de *Mycosphaerella fijiensis*. Manejo Integrado de Plagas, v. 53, p. i-iv, 1999.
- GUSMÁN, M.; ROMERO, R. Severidade de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) em los híbridos Fhia 01 e Fhia 02. **Corbana**, San José, v. 21, n. 45, p. 41-49, 1996.
- HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. Esporulação de *Mycosphaerella fijiensis* em diferentes meios de cultura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, mar./abr. 2002.
- HAWKSWORTH, D. L.; KIRK, P. M. SUTTON, B. C.; PEGLER, D. N. **Dictionary of the fungi.** 8. ed. Surrey, UK: International Mycological Institute, 1995. 616 p.
- INTERNATIONAL WORKSHOP. 1989, San José, Costa Rica. **Sigatoka leaf spot diseases of bananas:** proceedings. San José, Costa Rica : INIBAP. 374 p. Editado por Fullerton, R. A. e Stover, R. H.
- JACOME, L. Sigatoka negra: la situacion en America Latina y Caribe. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE SIGATOKA NEGRA, 1., 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAS: INIBAP, 1998. p. 18-21.
- JACOME, L. H.; SCHUH, W.; STEVENSON, R. E. Effect of temperature and relative humidity on germination and germ tube development of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 81, p. 1480-1485, 1991.
- JACOME, L. H.; SCHUH, W. Effects of leaf wetness duration and temperature on development of black sigatoka disease on banana infected by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, n. 5, p. 515-520, 1992.
- JOHANSON, A. **Molecular methods for the identification and detection of the *Mycosphaerella* species that cause Sigatoka leaf spots of banana and plantains.** 1993. 207 f. Tese (Doutorado) - University of Reading, England.
- JONES, D. R. **Diseases of banana, Abacá and Enset.** London: CABI Publishing, 1999. 544 p.



- JONES, D. R. The distribution and importance of the *Mycosphaerella* leaf spot diseases of banana. In: WORKSHOP ON MYCOSPHAERELLA LEAF DISEASES HELD IN SAN JOSE, 2002, Costa Rica. ***Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook**. Montpellier: INIBAP, 2003. p. 25-41.
- JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. da. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 182 p.
- KRANZ, J. Comparison of epidemics. **Annual Review Phytopathology**, v. 12, p. 355-374. 1974.
- KRANZ, J.; SCHUTTERER, H.; KOCH, W. **Diseases, pests and weeds in tropical crops**. Berlin: Verlag Paul Perey, 1977. 666 p.
- KRANZ, J. The methodology of comparative epidemiology. In: KRANZ, J.; ROTEN, J. (Ed.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag. 1988. p. 279-290.
- MATOS, A. P.; CORDEIRO, Z. J. M.; GUSMÁN, M.; SILVA, S. de O. e; SANDOVAL, J. A; VILLALTA, R. **Reação à Sigatoka negra e características de produção do primeiro ciclo de híbridos diplóides (AA) melhorados de bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 28 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 21).
- MARÍN, V. D; ROMERO, C. R. **El combate de la sigatoka negra en banano**. Costa Rica: Corporación Bananera Nacional, 1992. 22 p. (Boletín, n. 4).
- MARÍN, D. H.; ROMERO, R. A.; GUZMÁN, M.; SUTTON, T. B. Black Sigatoka: an increasing treta to banana cultivation, **Plant Disease**, Saint Paul, v. 87, n. 3, p. 208-222, mar. 2003.
- MEETING OF THE REGIONAL ADVISORY COMMITTEE OF INIBAP-LACNET, 6., 1997, Turrialba. **Infomusa**, Montpellier, v. 6, n. 2, p. 37-39, Dec. 1997.
- MEREDITH, D. S. Banana leaf spot disease (sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* Leach. **Phytopathological Papers**, v. 11, p. 1-147, 1970.
- MEREDITH, D.; LAWRENCE, J. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*): symptoms of the disease in Hawaii and notes on the conidial state of the causal fungus. **Transacction British Mycological Soc.** 52:459-76. 1962.
- MONTARROYOS, A. V. V. **Análise da diversidade genética e patogênica de *Mycosphaerella fijiensis* e *Mycosphaerella musicola* no Brasil**. 2005. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MOURICHON, X.; FULLERTON, R. A. Geographical distribution of two species *Mycosphaerella musicola* Leach (*Cescospora musae*) and *M. fijiensis* Morelet (*C. fijiensis*), respectively, agents of Sigatoka disease and black leaf streak disease in bananas and plantains. **Fruits**, v. 45, p. 213-218, 1990.
- MOURICHON, X.; PETER, D.; ZAPATER, M. Inoculation expérimentale de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet sur de jeunes plantules de bananiers issues de culture in vitro. **Fruits**, v. 4, p. 195-198, 1987.
- MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. **Enfermidades de Sigatoka**. Montpellier: INIBAP, 1997. 4 p. (Hoja Divulgativa, nº 8).
- NAGEL, C. M. Conidial production in species of *Cercospora* in pure culture. **Phytopathology**, v. 24, p. 1101-1110, 1934.
- NAKYANZI, M. **Molecular and pathogenic diversity of isolates of *Mycosphaerella fijiensis* that cause black Sigatoka disease of bananas in East Africa**. 2002. 234 f. Thesis (PhD) – University of Greenwich, Natural Resources Institute, England.
- NELSON, R. R. Genetics of horizontal resistance to plant diseases. **Annual Review Phytopathology**, v. 16, p. 359-378, 1978.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de; MELÉM JUNIOR, N. J. **Zoneamento agroecológico do município de Porto Grande: relatório final**. Macapá: Embrapa CPAF Amapá, 2000. 68 p.
- OROZCO-SANTOS, M. Sistemas de muestreo de Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano. In: CURSO DE MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAR: INIBAP, 1998. p. 22-41.
- OROZCO-SANTOS, M.; MURPHY, K. F. B. Importância de la sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano em Mexico y objetivos del curso. In: CURSO DE MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA, 1998, Manzanillo. **Memórias...**Manzanillo: SAGAR: INIBAP, 1998. p. 1-10.
- OROZCO-SANTOS, M.; FARIAS-LARIOS, J.; MANZO-SÁNCHEZ, G; GUZMÁN-GONZÁLEZ, S. La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en México. **InfoMusa**, v. 10, n. 1, p. 33-37, 2001.



- PARLEVLIE, J. E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology**, v. 17, p. 203-222, 1979.
- PARNELL, M.; BURT, P. J. A.; WILSON, K. The influence of exposure to ultraviolet radiation in simulated sunlight on ascospores causing black Sigatoka disease of banana and plantain. **International Journal Biometeorology**, v. 42, n. 1, p. 22-27, Sep. 1998.
- PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F.; VÉRAS, S. M. **Doenças da bananeira no estado do Amazonas**. 2 ed. rev. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 27 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 7).
- PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, M. C. N.; COSTA, M. M.; SILVA, S. O.; CORDEIRO, Z. J. M. Avaliação de componentes de resistência em genótipos de bananeira a *Mycosphaerella fijiensis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 431, ago. 2001. Suplemento. Edição dos resumos do XXXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, São Pedro, ago. 2001.
- PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F. S.; VÉRAS, S. de M. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. 3. ed. Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 20).
- PLOETZ, R. The most important disease of a most important fruit. **APSnet Education Center**, St. Paul, Mar. 1999. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/education/feature/banana/>>. Acesso em: 13 jan. 2007.
- RHODES, P. L. A new banana disease in Fiji. **Commonwealth Phytopathology News**, v. 10, p. 30-41, 1964.
- ROMERO, R. A; SUTTON, T. B. Reaction of four Musa of three temperatures to isolates of *Mycosphaerella fijiensis* from different geographical regions. **Plant Disease**, St. Paul, v. 10, p. 1139-1142, 1997.
- ROWE, P. Mejoramiento de banano e plátano resistentes a plagas e enfermidades. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÂNICO E/O AMBIENTALMENTE AMIGABLE, 1998, Costa Rica. **Memories...** Costa Rica: INIBAP, 1998. p. 56-62.
- ROWE, P.; ROSALES, F. Conventional banana breeding in Honduras. In: KONES, D. R. **Diseases of banana, abaca and enset**. London: CABI Publishing, 1999. p. 425-457.
- SHILLINGFORD, C. A. Use of systemic fungicides to control leaf spot disease in Musa. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1990, San José, Costa Rica. **Sigatoka leaf spot diseases of bananas**: proceedings. San José, Costa Rica : INIBAP. p. 75-83. Editado por Fullerton, R. A. e Stover, R. H.
- STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca disease**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1972. 316 p.
- STOVER, R. H. Distribution and cultural characteristic of the pathogens causing banana leaf spot. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 53, n. 2, p. 111-115, Apr. 1976.
- STOVER, R. H.; DICKSON, J. D. Banana leaf spot by *Mycosphaerella musicola* and *M. fijiensis* var. *difformis*: a comparison of the first Central American epidemics. FAO. **Plant Prot. Bull.**, 24 p. 36-42, 1976.
- STOVER, R. H. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, p. 750-756, 1980.
- STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3. ed. New York: Longman, 1987. 486 p.
- SUDAM. Programa de Desenvolvimento Integrado do Vale do Araguari. Estado do Amapá. **Solo e aptidão agrícola**. Belém, PA, 1990.
- SULYO, Y. Major banana diseases and their control. **IARD Journal**, v. 14, n. 3/4, p. 55-58, 1992.
- SWENNEN, R.; VUYLSTEKE, D. Breeding black Sigatoka resistant plantains with a wild banana. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 70, p. 74-77, 1993.
- VAN DER PLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control**. New York: Academic Press, 1963.
- VARGAS, V. M. M. **Prevencion y manejo de la sigatoka negra**. Caldas, Colômbia: ICA, 1996. 29 p.
- ZADOKS, J. C. A quarter century of disease warning. **Plant Disease**, St. Paul, v. 68, p. 352-355, 1984.
- ZADOKS, J. C.; SCHEIN, R. D. Epidemiology and plant-disease management, the know and the needed. In: PALT, J. ; KRANZ, J. (Ed.). **Comparative epidemiology**. A tool for better disease management. Wageningen: Pudoc, 1980. p.1-7.



## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE BANANEIRAS RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

VALERIA SALDANHA BEZERRA

### INTRODUÇÃO

A banana é um dos frutos mais consumidos na região Norte, notadamente no Estado do Amapá. É encontrado em todos os mercados locais do estado e com a incidência da doença sigatoka-negra nas variedades comercialmente cultivadas, pode haver um comprometimento total na qualidade e na quantidade de banana produzida (DIAS et al., 2001). Plantas doentes têm o processo de fotossíntese alterado e, conseqüentemente, o processo normal de maturação dos frutos, tornando-os prematuros e, em casos extremos, amarelecendo antes do ponto de colheita. Os cachos apresentam-se pequenos, com número de pencas menores, bananas menores e disformes, com a polpa cremosa e de sabor ligeiramente ácido (SUMAN, 1996).

Como os materiais utilizados pelos agricultores locais são principalmente denominados bananas verdadeiras, tipos Prata, Maçã,

Cavendish e dos plátanos Dángola e banana-da-terra, há um comprometimento da produção pelo fato destes materiais serem altamente suscetíveis à sigatoka-negra (GASPAROTTO et al., 2002; PEREIRA et al., 2002).

### CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS

A banana é reconhecidamente uma fonte de carboidratos, fibras, vitaminas, minerais, ácido fólico e potássio (Tabela 1).

As características intrínsecas de caráter qualitativo das cultivares podem sofrer variações (NOGUEIRA; TORREZAN, 1997 citado por JESUS et al., 2004), assim como quando implantadas em locais diferentes. Deste modo, as características químicas e atributos de qualidade complementam o perfil de cada variedade, auxiliando na seleção de material genético para plantio nos programas de



**Tabela 1.** Composição média de 100 g de polpa de banana.

Parâmetros	Na forma in natura					
	Banana terra	Banana maçã	Banana nanica	Banana ouro	Banana pacovan	Banana prata
Umidade (%)	63,9	75,2	73,8	68,2	77,7	71,9
Energia (Kcal)	128	87	92	112	78	98
Proteína (g)	1,4	1,8	1,4	1,5	1,2	1,3
Lipídeo (g)	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Carboidrato (g)	33,7	22,3	23,8	29,3	20,3	26,0
Fibra alimentar (g)	1,5	2,6	1,9	2,0	2,0	2,0
Cinzas (g)	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7
Cálcio (mg)	*	3	3	3	5	8

\*As análises estão sendo reavaliadas.

Fonte: Tabela brasileira de composição de alimentos (2006)

melhoramento. Conforme Matsuura et al. (2004), os atributos de qualidade são características fundamentais ao consumidor e que afetam na compra da banana. Estes atributos de qualidade têm sido pouco considerados nos programas de melhoramento. Estas informações também poderão subsidiar nos possíveis produtos que podem ser processados tanto a partir da polpa de banana madura como néctar, doces de massa, balas e confeitos, geleados, sorvetes, iogurte, bolos, pudins, gelatinas, etc., quanto da banana madura como banana-passa, banana em calda, sucos, produtos desidratados (flocos, pós, farináceos, granulados), fermentados (cerveja, cachaça, vinho, ácido acético), licores, etc. (POIANI, 2003).

Os parâmetros utilizados na composição do perfil das variedades são:

**Matéria seca:** seu teor está relacionado ao rendimento na elaboração de produtos concentrados e/ou desidratados.

**Acidez:** fornece boas informações sobre o estado de maturação do fruto e a conservação do alimento processado. A acidez total

titulável (ATT), que representa todos os componentes ácidos presentes como aminoácidos, fenóis e outros grupamentos de caráter ácido, é o método mais viável para indicar se o alimento tem o sabor ácido ou azedo. O pH mede a concentração de íon hidrogênio, sendo mais empregado para determinar a qualidade do produto processado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

**Proteína bruta:** expressa um dos principais macrocomponentes dos sistemas vivos, e envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes. As proteínas são compostas por aminoácidos e, conforme Coultate (2004), as proporções dos aminoácidos diferentes que são ingeridas pelos seres humanos têm sua importância, mas a quantidade total é pelo menos tão importante quanto a qualidade.

**Extrato etéreo:** é o conjunto de lipídeos, óleos, pigmentos e outras substâncias graxas solúveis contidas em um alimento.

**Sólidos solúveis totais (SST):** representam a quantidade de sólidos dissolvidos na polpa, e como 65% a 85% do teor de sólidos



solúveis é constituído de açúcar, então é comumente representado por °Brix. Está diretamente relacionado ao aumento da maturação do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Relação SST/ATT: é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes no fruto (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Cinzas: indica o total de matéria mineral contida no alimento.

## CULTIVARES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA ANALISADAS NO ESTADO DO AMAPÁ

### CULTIVAR CAIPIRA

Esta cultivar foi introduzida no Brasil na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, trazida originalmente da África Ocidental, onde era conhecida como Yangambi km 05. É considerada resistente ao mal-do-panamá, sigatoka-amarela e a broca-do-rizoma, mas sensível a alguns nematoides. É classificada como uma variedade de mesa pertencente ao grupo AAA (SIGATOKA..., [200-?]).

O cacho tem a forma cilíndrica (Figura 1), com frutos de tamanho pequeno a médio, e grossos (Figura 2), tendo sua conformação muito similar à cultivar Ouro (SIGATOKA..., [200-?]). Seu sabor é levemente adocicado, apresentando casca fina e coloração amarela intensa. Sua polpa apresenta consistência macia e baixa acidez (DIAS, 2001). Os frutos podem ser consumidos in natura ou processados na forma de farinha, banana-passa e doces (PEREIRA et al., 2002).

Em relação às características físico-químicas dos frutos, foi observado que a cultivar Caipira, no grau de maturação 6 (MATSUURA et al.,



**Figura 1. a.** Cachos; **b-c.** Pencas da cultivar Caipira. Fotos: Janair Barreto Viana

2001), apresentou 24,87% de matéria seca; pH 4,9; 4,69% de proteína; 20,5 °Brix; 0,26% ácido málico; 78,85 na relação SST/ATT; 0,16% extrato etéreo; e 2,59% cinzas (Tabela 2).



**Figura 2.** Detalhes do fruto de banana da cultivar Caipira. Foto: Valeria Saldanha Bezerra

## CULTIVAR THAP MAEO

Esta cultivar, introduzida da Tailândia e selecionada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, variante da “Mysore”, apresenta-se resistente à sigatoka-amarela e ao mal-do-panamá, tendo baixa incidência da broca-do-rizoma e de nematoides (SIGATOKA..., [200-?]).

Seus cachos são maiores do que os da Caipira, com frutos semelhantes aos de banana ‘Maçã’, com casca bem amarela quando maduros (Figura 3). A polpa é de coloração creme, sabor ligeiramente ácido, e deve ser consumida bem madura (BANA-NA..., [200-?]).

As características físico-químicas no grau de maturação 6 foram 26% de matéria seca; pH 4,9; 4,80% de proteína bruta; 21,5 °Brix; 0,28% ácido málico; relação SST/ATT de 76,79; 0,17% de extrato etéreo; e 2,55% de cinzas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características físico-químicas de cultivares de bananeira resistentes à sigatoka-negra nas condições edafoclimáticas do Amapá, 2003.

Características físico-químicas	Cultivares					Média
	Caipira	Thap Maeo	FHIA 01	FHIA 18	PV 0344	
Grupo genômico	AA	AAB	AAAB Subgrupo Prata	AAAB Subgrupo Prata	AAAB Subgrupo Plátano	
Matéria seca (%)	24,87	26,00	25,20	24,09	26,37	20,03
Umidade (%)	75,13	74,00	74,80	75,91	73,63	74,69
pH	4,9	4,9	4,7	4,6	5,1	4,8
Proteína bruta (%)	4,69	4,80	4,80	4,72	4,09	4,62
SST (°Brix)*	20,5	21,5	22,18	19,85	20,23	20,85
ATT (%)**	0,26	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26
Relação SST/ATT	78,85	76,79	85,31	76,35	77,81	79,02
Extrato etéreo (%)	0,16	0,17	0,15	0,17	0,17	0,16
Cinzas (%)	2,59	2,55	2,75	2,63	3,22	2,75

\*Sólidos solúveis totais \*\*Acidez total titulável





**Figura 3. a.** Cacho; **b.** Penca da cultivar Thap Maeo. Fotos: Janair Barreto Viana

### HÍBRIDO FHIA-18

Esta cultivar, um tetraploide AAAB, apresenta moderada resistência à sigatoka-amarela, suscetibilidade ao mal-do-panamá, além de mediana suscetibilidade à broca-do-rizoma e aos nematoides (SIGATOKA..., [200-?]).

Apresenta frutos (Figura 4) com formato e sabor semelhantes aos frutos das cultivares do subgrupo Prata. O fruto em

estado maduro apresenta casca amarela, polpa de cor creme, sabor doce e baixa acidez (PEREIRA et al., 2002).

As avaliações físico-químicas de seus frutos no grau de maturação 6 apresentaram valores de 24,09% de matéria seca; pH 4,6; 4,72% de proteína; 19,85 °Brix; 0,26% de ácido málico; relação SST/ATT de 76,35; 0,17% de extrato etéreo e 2,63% de cinzas (Tabela 2).



**Figura 4. a.** Cacho; **b.** Fruto da cultivar FHIA-18, Fotos: Janair Barreto Viana



### HÍBRIDO FHIA-01

Originária de Honduras e selecionada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, é resistente também à sigatoka-amarela, mas suscetível ao moko.

Seus frutos (Figura 5) são bastante semelhantes aos da FHIA-18, principalmente quanto ao sabor e ao aspecto (PEREIRA et al., 2002).

Seus frutos apresentaram 25,2% de matéria seca no grau de maturação 6; pH de 4,7; 4,80% de proteína; 22,18 °Brix; 0,26% ácido málico; 85,31 na relação SST/ATT; 0,15% de extrato etéreo e 2,75% de cinzas (Tabela 2).



**Figura 5.** a. Cacho; b. Fruto da cultivar FHIA-01. Fotos: Janair Barreto Viana

### HÍBRIDO PV03-44

Híbrido produtivo e resistente à sigatoka-amarela e relativamente resistente ao mal-do-panamá (Figura 6).



**Figura 6.** a. Cacho; b. Fruto da cultivar PV03-44 Fotos: Valeria Saldanha Bezerra

Ao analisar a polpa de seus frutos (Figura 7) no grau de maturação 6 foram encontrados os seguintes teores: 26,37% de matéria seca; pH 5,1; teor proteico 4,09%; 20,23 °Brix; 0,26% ácido málico; relação SST/ATT de 77,81; 0,17% de extrato etéreo e 3,22% de cinzas (Tabela 2).



**Figura 7.** Detalhes do fruto de banana da cultivar PV03-44. Fotos: Janair Barreto Viana.

Bezerra e Dias (2009), ao analisarem em conjunto todos os parâmetros físico-químicos, observaram que os genótipos de banana resistentes à sigatoka-negra apresentam características físico-químicas bastante similares.

O teor médio de umidade (Tabela 2) dos frutos de banana (74,69%) está próximo aos encontrados para genótipos selecionados (72,6%) no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura (JESUS

et al., 2004), onde foi observado uma variação de 67,7% (Pacovan) a 78,9% (Prata Graúda). Este aumento de umidade presente nos frutos dos materiais confere-lhes uma característica de maior turgidez, podendo ser atribuído à alta umidade relativa média regional, que apresenta UR > 80%.

Os cultivares de banana apresentaram, em média, polpas com pH 4,8, caracterizando a natureza ácida dos mesmos (Tabela 2), o que pode comprometer a aceitação pelo mercado consumidor. Este valor médio é semelhante aos encontrados na banana 'Grande Naine' nos graus de maturação 5, 6 e 7 (4,77; 4,75 e 4,78, respectivamente) (MOREIRA, 1999) e nos genótipos elites Caipira e UENF 1526 (4,85 e 4,76, respectivamente) (GOMES et al., 2007). Contudo, esta média foi superior ao observado por Parrela et al. (2002) nos genótipos Pioneira, FHIA-18, SH-3640, Caipira e FHIA-01 no estágio maduro de maturação (média de 4,5).

O teor médio de sólidos solúveis dos frutos dos cultivares (Tabela 2) ficou em torno de 20,85 °Brix, sendo que Coneglian et al. (2002) relataram para o cultivar Prata valores entre 22,02 °Brix e 24,80 °Brix num período de 12 dias pós-colheita. De acordo com Bleinroth (1985), o valor máximo alcançado para as diversas variedades é 27%, podendo diminuir quando a fruta encontra-se madura.

Em relação ao teor de acidez total titulável, os materiais de banana obtiveram média de 0,26% ácido málico, muito abaixo dos valores encontrados nos cultivares Nanicão (0,60% ácido málico), SH 3640 (0,86% ácido málico), Prata (0,90% ácido málico) e Prata Anã (0,92% ácido málico) (SALOMÃO; MAIA, 2003). Por outro lado, a média dos materiais foi bastante próxima aos relatados por Silva et al. (2002) em Prata Anã (0,29% ácido málico) e Coneglian et al. (2002) em frutos de banana Prata aos 12 dias após colheita (0,22%

ácido málico), e dentro da faixa observada por Ribeiro (2003) ao avaliar a aceitação e preferência sensorial de cultivares triploides como Prata Anã, Prata Comum, Pacovan, Nam, Caipira e Nanicão (0,24% ácido málico a 0,64% ácido málico).

Os materiais apresentaram teor médio de lipídeos de 0,16% (Tabela 2), com desempenho bastante aproximado aos encontrados em bananas D'água crua e Banana-da-Terra (0,20%) (FRANCO, 2001) e em Nanica (0,20%) (NOGUEIRA; TORREZAN, 1997). Por outro lado, esta média foi inferior quando comparada aos valores de banana Prata crua (0,30%) relatados por Franco (2001) e Donadio (2007) para polpa de banana (0,30%).

Em relação ao teor proteico dos frutos das cultivares resistentes à sigatoka-negra, a média foi de 4,62% (Tabela 2), sendo superior aos valores encontrados em polpas cruas de bananas D'água e Prata (1,30%) (FRANCO, 2001), Banana-da-Terra (2,20%) e Ouro (2,39%), assim em Maçã (1,44%), Prata (2,30%), e Banana-da-Terra (2,60%) (MOTTA; MOTTA, 1958 citado por NOGUEIRA; TORREZAN, 1997).

Grande parte dos sabores apresentados por muitos frutos é resultante da mistura das notas atribuídas ao sabor doce e ácido, sendo

que a proporção açúcar/ácido pode ser acompanhada naturalmente através da relação SS/AT, permitindo que os frutos amadureçam até o ponto onde os açúcares tenham aumentado e os ácidos reduzidos para a proporção desejável. A relação SS/AT média (79,02) destes materiais (Tabela 2) apresentou valor próximo aos encontrados no genótipo Nanicão (82,71) (BOTELHO et al., 2002) e no genótipo elite UENF 1529 (80,4) (GOMES et al., 2007). Por outro lado, pode ser considerada bastante elevada ao ser comparada aos valores encontrados para PV42-68 (39,10), Pacovan (41,54) e Prata Comum (44,72) no estágio 6 de maturação (SILVA et al. (2002), assim como nos estudos de frutos no primeiro ciclo de produção (média de 54,50) (BOTELHO et al., 2002). Entretanto, FHIA-01 destacou-se quanto à relação SST/ATT, por ter um teor de sólidos solúveis totais superior às demais (BEZERRA et al., 2009). Como este parâmetro está relacionado diretamente ao sabor da banana, pode ser um indicativo de preferência pelo consumidor, pois segundo Matsuura et al. (2004) os atributos de sabor são os mais importantes na escolha e compra dos frutos de banana, juntamente com a sua vida útil e a aparência. ■

## REFERÊNCIAS

BANANA Thap Maeo: variedade resistente à sigatoka-negra. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, [200-?]. 1 Folder.

BEZERRA, V. S.; DIAS, J. do S. A. Avaliação físico-química de frutos de bananeira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 423-428, jun. 2009.

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; MARTIN, Z. J. DE.; MORETTI, V. A. **Banana** - cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985. p.133-196.

BOTELHO, M. A. P.; VASCONCELOS, L. F. L.; VELOSO, M. E. da C.; SOUZA, V. A. B. de; CARVALHO, J. R. P. de. Avaliação de genótipos de bananeira no estado do Piauí. 3. Qualidade de fruto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belem, PA. **Os novos desafios da fruticultura brasileira: anais**. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESALq: FAEPE, 1990. 320 p.



- CONEGLIAN, R. C. C.; SANTIAGO, A. da S.; SHIMIZU, M. K.; COSTA, A. C. T. da. Utilização de reguladores vegetais e refrigeração na conservação pós-colheita em frutos de banana cv. 'Prata'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belem, PA. **Os novos desafios da fruticultura brasileira: anais**. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.
- COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368 p.
- DIAS, J. do S. A. **A sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e a produtividade da banana no Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 7 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 17).
- DIAS, J. do S. A.; SANTOS, I. C. dos; SOUZA, G. D. de; OLIVEIRA, L. P. S. de. **Doenças de plantas cultivadas no Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 17 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 19).
- DONADIO, L. C. **Dicionário das frutas**. Jaboticabal: [s.n], 2007. 300 p.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 307 p.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; PEREIRA, M. C. N. **Agricultura familiar no Amazonas: cultivares de bananeira resistentes à sigatoka-negra**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 1 Folder.
- GOMES, M. da C.; VIANA, A. P.; OLIVEIRA, J. G. de; PEREIRA, M. G.; GONÇALVES, G. M.; FERREIRA, C. F. Avaliação de germoplasma elite de bananeira. **Ceres**, v. 54, n. 3 12, p. 18-190, mar./abr. 2007.
- INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.
- JESUS, S. C. de; FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 315-323, 2004.
- MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. da S. (Ed.). **Banana: pós-colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SCT; Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2001. 71 p. (Frutas do Brasil, 16).
- MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. da; FOLEGATTI, M. I. da S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 48-52, abr. 2004.
- MOREIRA, R. S. **Banana - teoria e prática de cultivo**. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.
- NOGUEIRA, R. I.; TORREZAN, R. Processamento e utilização. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1997. p. 545-585.
- PARRELA, R. A. da C.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, L. C.; DIAS, M. S. C.; ALMEIDA, E. F. A.; SOUZA, I. A. de; CARVALHO, M. M.; ARAÚJO, R. A.; SILVA, S. de O. E. Caracterização físico-química dos frutos de genótipos de bananeira produzidos no norte de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belem, PA. **Os novos desafios da fruticultura brasileira: anais**. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.
- PEREIRA, M. C. N.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; LOPES, C. de M. D. A. **Manejo da cultura da bananeira no estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 14 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 10).
- POIANI, L. M. Industrialização da banana, processamento integrado de produtos e sub-produtos da bananicultura: análise de viabilidade técnica e econômica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 5.; WORKSHOP DO GENOMA MUSA 1., 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 134-144.
- RIBEIRO, D. E. Avaliação sensorial de frutos de cultivares e híbridos de bananeira (*Musa* spp.). In: TESES de fruticultura 1997-2002. [Jaboticabal]: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2003. 1 CD-ROM. Resumo.
- SALOMÃO, L. C. C.; MAIA, V. M. Uso do ethephon para a climatização de quatro cultivares de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 5.; WORKSHOP DO GENOMA MUSA, 1., 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 220-223.
- SIGATOKA Negra: a maior ameaça para a bananicultura mundial: uma realidade atual no Brasil: danos causados, sintomas, métodos alternativos de controle, tabelas de referência. Manaus: CAMPO: IDAM, [200-?]. 1 Folder.
- SILVA, S. de O. E.; BORGES, A. L.; ALVES, E. J.; SILVEIRA, J. R. S. Nova bananeira. **Cultivar**, v. 2, n. 11, p. 6-7, 2002.
- SUMAN, R. **Sigatoka negra: doença da bananeira**. Brasília, DF: COBRAFI, 1996. 12 p. (Secretaria de Defesa Agropecuária. Alerta quarentenário, 2).
- TABELA brasileira de composição de alimentos. 2. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_ versao2.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_ versao2.pdf)> Acesso em: 24 nov. 2007.



## SIGATOKA-NEGRA: REPERCUSSÕES SOCIOECONÔMICAS NO ESTADO DO AMAPÁ

MILZA COSTA BARRETO

### INTRODUÇÃO

A banana é uma fruta produzida em todo o território nacional, essencialmente para o abastecimento do mercado interno. No Estado do Amapá, o cultivo é exercido por pequenos produtores, com uso intensivo de mão de obra familiar e baixo nível tecnológico. Trata-se, na realidade, de agricultura de subsistência com comercialização de excedentes no comércio local. De acordo com as diretrizes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Governo Brasileiro (MAPA), a sigatoka-negra é classificada como doença quarentenária, portanto não é permitida a movimentação de bananas de áreas infestadas para regiões consideradas livres do fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.

O mercado de frutas frescas, como qualquer outro, funciona com base nos parâmetros econômicos da demanda e oferta. Desse modo, em épocas de diminui-

ção da produção, normalmente sucedem, nos períodos posteriores, incrementos na quantidade produzida. No entanto, com a ocorrência de pragas e doenças, o ritmo da produção agrícola se torna mais lento e ocorrem prejuízos econômicos, principalmente em sistemas produtivos mais resistentes aos avanços científicos das pesquisas agropecuárias.

### ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DA SIGATOKA-NEGRA

A importância social do cultivo de banana está relacionada à fixação do homem no campo e ao reforço da renda familiar, acrescido do valor nutritivo, principalmente como fonte de potássio. Quando se considera a composição da cesta de preferências dos consumidores, as bananas Prata e Maçã têm, inegavelmente, grande aceitação no mercado doméstico (Figura 1). No entanto, essas variedades apre-



sentam suscetibilidades às doenças fúngicas, como é o caso da sigatoka-negra.



**Figura 1.** Paneiros com bananas. Foto: Milza Barreto

A banana é uma fruta climatérica, permanecendo em processo de maturação após a colheita. Conforme Freitas Filho et al. (1989, p. 28):

*Por hábitos alimentares entende-se costume, maneira mais ou menos estável de consumo de determinados produtos. Os hábitos formam-se ao longo do tempo e também podem transformar-se no decorrer dos anos, influenciados pela disponibilidade dos produtos, pelos seus preços absolutos e relativos, pelas condições sociais e de renda.*

O mercado interno absorve a produção nacional de banana, principalmente por ser uma fruta vinculada aos hábitos alimentares da população. Em relação à produção brasileira, no ano de 2002, a participação da região Norte alcançou o percentual de 18,79%, com diminuição para 11,37%, em 2009 (Tabela 1). Em 2010, a produção nacional atingiu o montante de 7.003.684 toneladas. A produção de banana é voltada para o mercado interno devido a fatores como pouca exigência dos consumidores em relação à qualidade, níveis atrativos de preços e tamanho do mercado doméstico.

Práticas de cultivo pouco intensivas em tecnologias e a elevada incidência de doenças fúngicas, têm resultado em prejuízos socioeconômicos para os produtores de banana. Ainda assim, a região Sul tem apresentado incrementos no rendimento médio devido à intensificação tecnológica (Tabela 2). Em 2010, o rendimento médio da produção de banana nacional foi equivalente a 14.251 kg/ha.

É imprescindível o planejamento agrícola governamental para estabilizar o abastecimento do mercado doméstico. Para Contini (1989, p.101):

*As incertezas na produção obrigam o governo a planejar. Essas incertezas podem*

**Tabela 1.** Produção de Banana no Brasil e Regiões (ton).

Regiões	Anos							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Brasil	6.689.179	6.800.981	6.583.564	6.703.400	6.956.179	7.098.353	6.998.150	6.783.482
Norte	1.256.774	1.265.869	1.087.329	970.173	1.007.782	1.018.666	807.078	771.028
Nordeste	2.202.735	2.259.344	2.354.759	2.424.219	2.706.207	2.846.184	2.875.530	2.912.727
Sul	912.186	974.010	939.407	1.005.683	946.567	996.798	942.968	975.528
Sudeste	2.073.188	2.046.775	1.953.666	2.071.177	2.073.503	2.003.443	2.106.466	2.209.559
C. Oeste	244.296	254.983	248.403	232.148	222.120	233.262	238.034	236.524

Fonte: IBGE (2010)



**Tabela 2.** Rendimento médio da banana no Brasil e Regiões (kg/ha).

Regiões	Anos							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Brasil	13.300	13.346	13.407	13.648	13.786	13.774	13.639	14.144
Norte	11.577	11.492	11.090	11.102	11.370	11.122	10.424	10.369
Nordeste	12.477	12.541	12.694	12.505	13.067	13.174	13.164	13.041
Sul	18.576	19.370	18.887	19.522	18.246	18.973	17.811	18.367
Sudeste	14.355	14.480	14.880	15.353	15.353	15.071	15.509	15.934
C. Oeste	10.043	9.218	9.382	9.870	10.124	10.484	11.067	11.369

Fonte: IBGE (2010)

ser manifestadas de várias formas: a) os agricultores não plantam o suficiente de forma que a produção atenda adequadamente ao consumo; dependendo do produto, ao primeiro sinal de ocorrência disso, o governo tem chances de conceder novos estímulos de curto prazo à produção; b) a agricultura está sujeita a pragas e intempéries que podem comprometer grande parte da produção de um determinado produto. Neste caso, o governo apela para os estoques reguladores de anos anteriores, ou incentiva a plantar mais, pressupondo alguma quebra. Países como o Brasil, de grandes dimensões e com diversidade de produtos cultivados em quase todo o território nacional, a tendência caminha no sentido de uma maior estabilidade na produção, porque perdas por intempéries em uma região podem ser compensadas por maior produção em outra.

O uso de cultivares resistentes quanto aos aspectos ambientais, é uma alternativa técnica, por não afetar a saúde da população e manter a preservação do meio ambiente, principalmente em áreas como a região Amazônica, rica em recursos hídricos e biodiversidade. Além disso, a maioria dos agricultores

familiares não está preparada para o uso do controle químico da sigatoka-negra, o que resultaria em implicações negativas, no tocante à saúde pública.

Em decorrência dos avanços das pesquisas tecnológicas, seria oportuno conjugar o binômio: sabor das variedades tradicionais e resistência às doenças, acarretando assim, vantagens para os elos produtores-consumidores dos arranjos produtivos e das cadeias de produção.

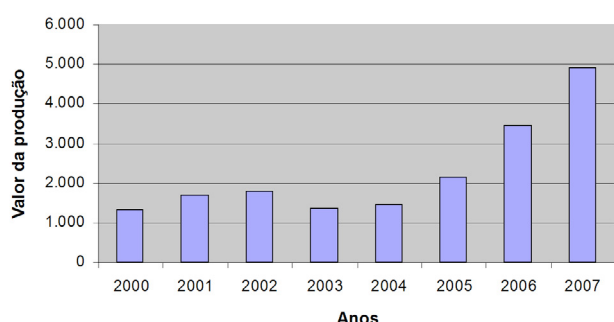
## ASPECTOS ECONÔMICOS DA SIGATOKA-NEGRA

No Amapá, a produção de banana é incipiente, inclusive com reforço do fornecimento de outros estados do território nacional, para o abastecimento do mercado estadual. Também a presença da sigatoka-negra tem acarretado externalidades sobre a economia local como a redução da quantidade produzida e, conseqüentemente, diminuição da renda no meio rural.

Nos últimos anos, a produção de banana no Amapá tem apresentado os seguintes desempenhos econômicos: 2001 (2.808 ton), 2002 (2.460 ton); 2003 (2.275 ton); 2004 (2.072 ton), 2005 (2.635 ton.), 2006 (3.250 ton.), 2007 (4.100 ton) e 2008 (4.365



ton). E, valor da produção (Figura 2), em mil reais: 2000 (R\$ 1.332), 2001 (R\$ 1.686) 2002 (R\$ 1.779), 2003 (R\$ 1.363), 2004 (R\$ 1.455), 2005 (R\$ 2.157), 2006 (R\$ 3.432) e 2007 (R\$ 4.893). O rendimento médio tem mostrado os seguintes comportamentos: 2001 (4.493 kg/ha), 2002 (4.393 kg/ha), 2003 (4.213 kg/ha), 2004 (3.947 kg/ha), 2005 (3.875 kg/ha), 2006 (4.514 kg/ha), 2007 (4.556 kg/ha) e 2008 (3.392 kg/ha).



**Figura 2.** Valor da produção de banana em mil reais. Fonte: IBGE (2008)

Na comercialização de banana merecem destaque dois municípios: Santana e Oiapoque. O entreposto marítimo de Santana é palco de movimentação diária de produtos agrícolas, notadamente do Estado do Pará, devido à proximidade geográfica. No entanto, as precárias embarcações não favorecem a adequada acomodação das frutas, o que resulta em danos e avarias. Oiapoque, por ser uma área de fronteira com o governo francês, envolve questões diplomáticas e tem merecido atenção especial, por parte das Superintendências Federais de Agricultura do Governo Brasileiro, com o intuito de inibir o trânsito de mercadorias perecíveis, como é o caso das frutas frescas. A produção local é liderada por indígenas de várias etnias, como: Galibi; Galibi Marworno; Karipuna e Palikur, bem como pelos colonos, reforçando assim, o abastecimento do mercado local (Figura 3).



**Figura 3.** Mercado produtor no Oiapoque. Fotos: Milza Barreto

Os custos da produção têm relação direta com os sistemas produtivos e o nível tecnológico empregado pelos produtores rurais. A sigatoka-negra pode ser controlada pela aplicação de fungicidas. No entanto, para os agricultores familiares carentes de recursos financeiros, torna-se pouco viável o controle químico devido à elevação dos gastos com fungicidas e pulverizações.





Nas etapas iniciais da doença, uma estratégia do ponto de vista da redução dos custos operacionais, é a poda sanitária das folhas. Entretanto, se o estágio da doença for considerado grave, torna-se necessária a adoção de medidas mais enérgicas, o que resulta no acréscimo dos dispêndios. Conforme Suman (1996, p. 8):

*A poda sanitária das folhas, consiste em eliminar, periodicamente, a cada semana, na estação chuvosa e a cada duas semanas na estação seca, as partes das folhas necrosadas pela ação do patógeno. Consegue-se, deste modo, manter o potencial de inoculo em níveis mais baixos, e assim diminuir a intensidade de novas infestações. Isto, aliado à forma lenta de evolução dos sintomas, mantém níveis baixos de necroses foliares, sem efeito algum sobre a qualidade e granação dos cachos.*

Outra alternativa é a adoção de cultivares com resistência à sigatoka-negra. No entanto, o componente limitante, no que se refere à substituição das variedades tradicionais (bananas Prata e Maçã) por cultivares resistentes às doenças fúngicas, é o hábito alimentar, em termos de paladar, dos consumidores. Para Pereira e Gasporotto (2001, p.103):

*O uso de cultivares resistentes é a estratégia ideal do ponto de vista econômico e da preservação do meio ambiente, principalmente para regiões onde a bananicultura é caracterizada pelo baixo nível de adoção de tecnologias e com baixo retorno econômico.*

A ocorrência de doenças fúngicas, como a sigatoka-negra, tem provocado prejuízos econômicos e sociais. Como forma de diminuir a incidência da doença, torna-se necessário intensificar a fiscalização do trânsito de frutas frescas, em especial, nos limites interestaduais, bem como o monitoramento das áreas de produção.

A variação do preço de comercialização da banana tipo prata, no varejo, é resultante, basicamente, da aparência do produto. Nas feiras livres de Macapá, em junho/2010, o preço estava cotado em R\$ 2,50 a R\$ 3,00/dúzia. Podendo, no entanto, atingir valores mínimos como R\$ 1,00/dúzia, em função do decréscimo de qualidade (Figura 4). Nos supermercados, os preços se mantinham estáveis, em decorrência da qualidade e procedência do produto. É compreensível a menor flutuação de preços nos supermercados, porque a banana constitui, apenas, mais um componente no universo de opções ofertadas por esse tipo de estabelecimento comercial aos consumidores.



**Figura 4.** Preço da banana no varejo.

Foto: Milza Barreto

Para formação do preço médio da banana, na Central de Abastecimento do Estado do Pará, a coleta de informações é realizada com os comerciantes mais representativos, em termos de tamanho do estabelecimento comercial, nas terças e quintas-feiras, dias escolhidos em função do maior ingresso de mercadorias. Como exemplo, o paneiro, em setembro/2007, contendo 14 dúzias de banana, com peso de 20 kg, estava cotado em R\$ 22,00 a R\$ 24,00, variação decorrente da qualidade do produto.

Na esfera comercial, as perdas ocorrem, principalmente, por atritos, empilhamento e manuseio (Figura 5). Nesse sentido, a embalagem acrescenta valor ao produto, além da função de absorver impactos e vibrações que provocam danos e avarias. A banana tem uma capa protetora, a casca, que preserva a parte comestível do alimento. Existem, ainda, as perdas decorrentes da inadequação do controle da temperatura e da umidade relativa, da qualidade do ar atmosférico e da limpeza da câmara de climatização. Conforme Lichtemberg (2001, p. 105):

*A banana é uma fruta frágil, que exige cuidados especiais no cultivo, colheita e pós-colheita. Em países onde não se adotam cuidados são comuns perdas de 40% a 60% da banana produzida, devido ao manejo inadequado e consequentes infecções pós-colheita. Estas perdas ocorrem devido a danos desde a fase de cultivo até o manuseio da fruta na residência do consumidor.*

No Amapá, os principais agentes de comercialização da banana são feirantes e supermercados. Em geral, os feirantes adquirem o produto dos atravessadores, que têm preferência de compra nas embarcações vindas do Pará, em função do maior volume de aquisição. Os principais circuitos de comercialização da banana são representados pelos seguintes percursos:

Produtor ▶ Atravessador ▶ Feirante ▶ Consumidor

Produtor ▶ Feirante ▶ Consumidor

Produtor ▶ Casas de Frutas ▶ Supermercado ▶ Consumidor

Produtor ▶ Casas de Frutas ▶ Feirante ▶ Consumidor

No Amapá, os gargalos na comercialização são provenientes, principalmente, de fatores como:

- Baixa qualidade do produto;
- Elevadas perdas na etapa de pós-colheita;



**Figura 5.** a. Descarregamento; b. transporte de bananas. Foto: Milza Barreto

- Acesso restrito às informações de mercado;
- Manuseio excessivo das frutas;
- Logística de transporte deficiente;
- Ausência de uma Central de Abastecimento;
- Falta de modernização da infraestrutura do sistema produtivo.

No mercado de frutas frescas deve ser destacado a perecibilidade, fator inerente aos produtos agrícolas, exigindo rápida comercialização, como forma de manter o valor nutritivo e econômico. Acrescido que, para consumidores de frutas frescas, a qualidade é um requisito básico. Coloração, textura e sabor constituem um conjunto de fatores essenciais para a obtenção de melhores preços.

Como atrativo comercial, a banana enquanto produto agrícola, garante uma gama de subprodutos ou derivados na forma de flocos, farináceos, pós e granulados, além do aproveitamento das fibras da bananeira para confecção do artesanato regional, muito valorizado pelos consumidores internacionais. Sem dúvida, a agregação de valor ao produto agropecuário tem sido uma meta dos produtores rurais na busca do desenvolvimento agrícola.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Problemas de ordem tecnológica, como baixa produtividade das áreas plantadas, inobservância das recomendações de tratamentos culturais, reduzido nível tecnológico e incidências de doenças e pragas, causam externalidades nos sistemas de produção. Para contrapor os efeitos danosos da sigatoka-

negra, a adoção de variedades resistentes, tem se mostrado uma alternativa eficaz, em especial para regiões como a Amazônica, onde a produção de banana está associada aos agricultores familiares, o que confere relevância aos conhecimentos e tecnologias, com o intuito de minimizar as adversidades provenientes das patologias fúngicas.

No entanto, ainda é preciso solucionar o componente limitante, traduzido na equação: cultivares resistentes às pragas e doenças e aceitação de novos sabores pelos consumidores. Além do decréscimo dos custos operacionais de produção-comercialização e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas. Inegavelmente, o grande desafio da pesquisa agropecuária é o desenvolvimento de cultivares resistentes, com características que atendam, simultaneamente, às exigências dos consumidores e dos produtores rurais. ■

## REFERÊNCIAS

- CONTINI, E. Planejamento da produção agropecuária: teoria e prática recente. In: CONTINI, E.; AVILA, A. F. E; TOLLINI, H. (Org.). **Alimentos, política agrícola e pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. p. 99-114.
- FREITAS FILHO, A. de; CONTINI, E. Desnutrição no Brasil e seus fatores condicionantes. In: CONTINI, E.; AVILA, A. F. E; TOLLINI, H. (Org.). **Alimentos, política agrícola e pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. p 13-31.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. [Brasília, DF], 2008.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. [Brasília, DF], 2010.
- LICHTENBERG, L. A. Pós-colheita da banana. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2001. p. 105-130.
- PEREIRA, J. C. R.; GASPOROTTO, L. Sigatoka-negra da bananeira. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2001. p. 102-104.
- SUMAN, R. **Sigatoka Negra: doença da bananeira**. Brasília, DF: Conselho Brasileiro de Fitossanidade, 1996. (Alerta Quarentenário).



## DINÂMICA NO DESEMPENHO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DA BANANICULTURA AMAPAENSE

JORGE FEDERICO ORELLANA SEGOVIA  
MAGDA CELESTE ALVES GONÇALVES  
JUREMA DO SOCORRO AZEVEDO DIAS  
ANTONIO CLAUDIO ALMEIDA DE CARVALHO  
MARCELO DE JESUS VEIGA CARIM

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, no Estado do Amapá, agricultores familiares e empresários conjugam recursos naturais, força de trabalho e tecnologia para a produção e comercialização dos mais diferentes bens do setor de base agrária.

O estado encontra-se localizado na imensidão da Amazônia, território rico em recursos naturais, cobrindo uma superfície territorial de 143.453,7 km<sup>2</sup>, limitada ao oeste pelo Estado do Pará e ao leste pelo Oceano Atlântico; ao norte pela Guiana Francesa e ao sul pelo Rio Amazonas, portanto, banhado por uma malha hidroviária correndo tanto no interior quanto nas fronteiras do estado, proporcionando maior acesso à navegação.

Neste imenso território, encontra-se uma vegetação luxuriante, caracterizada por sua enorme biodiversidade, como a floresta de terra firme ocupando 71,9% da área total do estado, seguida pelos campos inundáveis e os campos cerrados, com 11,2% e 6,9% respectivamente e a floresta de várzea com 5,4%. Estes ecossistemas apresentam solos agricultáveis que permitem a exploração comercial de uma gama de espécies.

Entre os ingredientes dos sistemas produtivos amapaenses, tem-se observado que as características edafoclimáticas favorecem o desenvolvimento de atividades agrícolas familiares como a fruticultura, em especial a bananicultura, que começou a ser desenvol-



vida na década de 70 com o objetivo de diversificar as atividades agrícolas tradicionais como o cultivo de mandioca e feijão-caupi, bem como atividades extrativistas como a exploração florestal, a caça e a pesca.

Entretanto, a escassez de informações sobre o mercado de frutas no estado, entre elas a banana, abordando as questões de produção, distribuição e comercialização, dificultam o planejamento e a execução de políticas capazes de equacionar os problemas deste segmento do setor produtivo.

Romero et al. (1999), denotam que o Estado do Amapá não dispõe de estudos, diagnósticos e de estatísticas sistematizadas sobre a agricultura, nem tampouco tem um sistema de planejamento ou acompanhamento da produção agrícola. Apenas conta-se com os dados de levantamento sistemático da produção agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Portanto, tem-se o entendimento de que as transformações da bananicultura devem ser analisadas e compreendidas a partir do desenvolvimento do próprio sistema econômico baseado no livre comércio e no lucro. Não apenas através da mercantilização das relações de produção, nas quais se operam as principais transformações no modo de produzir e de viver dos agricultores, mas também como mantenedor dos sistemas econômicos de base agrária e da diversidade da produção e como um enorme contribuinte para a saúde e a segurança alimentar.

Desta maneira, faz-se necessário a observância dos aspectos sociais, ambientais e econômicos que operam na bananicultura amapaense, identificando o que este produto pode representar na dinâmica de desenvolvimento endógeno local, o que deverá ser apontado através de diagnóstico e análise, de modo a identificar os gargalos que inibem o desenvolvimento deste setor no estado.

Portanto, dimensionar e analisar o desempenho da bananicultura dentro da série histórica torna-se imprescindível para se poder avaliar as necessidades de modificação e/ou melhorias na dinâmica deste setor frente ao processo de inovação tecnológica implementado no estado, como parte das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da agricultura familiar.

## DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESTADUAL DE BANANA

No presente trabalho analisou-se a dinâmica produtiva do setor de base agrária voltado à produção de banana, conforme os dados dos Censos Agropecuários do IBGE e da Divisão de Estatística e Informação de Mercado e Feiras da Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Amapá (SDR).

Deve ser considerado que, quando se avalia o ritmo do desempenho de sistemas vivos, Gola et al. (1965) evidenciam que sua mensuração sofre contínuas variações, em virtude da dependência de fatores externos e/ou internos. E quando estes não se apresentam constantes no ambiente, torna-se evidente que o desenvolvimento deste sistema, inevitavelmente, experimentará alterações. E que nem sempre a avaliação destes fatores externos e internos se produz no mesmo sentido, sendo que as consequências das mudanças nas condições ambientais são um tanto complexas.

Para estes autores, tanto os fatores externos como aqueles internos menos perceptíveis, determinam fenômenos rítmicos de crescimentos sujeitos a uma periodicidade autônoma. Complementa, ainda, que não somente no tempo e na velocidade do crescimento se observam fenômenos rítmicos. Mas também, no modo e na forma em que eles acontecem.

Ferri (1985) ressalta que a avaliação do crescimento de sistemas permite um trata-



mento matemático para sua interpretação. Este desempenho pode ser mensurado de várias maneiras e fundamenta sua análise na medida sequencial de acúmulo no tempo.

No funcionamento normal dos processos que ocorrem num sistema, a avaliação do crescimento da produção da bananicultura estadual pode ser definida como a mensuração do acúmulo contínuo (aumento das quantidades) de produto, resultante de um processo de produção por unidade de tempo e/ou de área (FERRI, 1985; REIS; MILLER, 1979).

#### TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO DA ÁREA E DA PRODUÇÃO DE BANANA

Reis e Miller (1979) e Ferri (1985), conceituam crescimento relativo de um sistema como sendo a acumulação de valores (área, produção) de determinado produto ( $p$ ), no tempo ( $t$ ), em função do produto acumulado pré-existente.

O processo pode ser descrito pela equação:

$$P_1 = P_0 \cdot \alpha \cdot t$$

Em que  $P_1$  representa o crescimento atingido pelo sistema ao final de um tempo  $t$ ;  $P_0$  é o tamanho inicial do sistema e  $\alpha$  é a taxa de produção durante o período do tempo  $t$ , ou seja, a taxa de crescimento relativo. Esta expressão indica que o tamanho final do sistema ( $P_1$ ) depende da quantidade de produção existente inicialmente ( $P_0$ ), e da eficiência do sistema ( $\alpha$ ) na produção sucessiva. Esta eficiência difere em função das características e das fases de cada sistema no tempo. Ou seja, a taxa de crescimento relativo mensura a quantidade (área colhida, produção expressa em volume ou peso, valor da produção) do material produzido por determinada quantidade de material pré-existente, durante um

intervalo de tempo prefixado. A expressão para o valor instantâneo da TCR é dada por:

$$TCR = P_2 - P_1 / VT \cdot 1 / P_1$$

#### TAXA DE CONVERSÃO LÍQUIDA (TCL)

Quando a taxa de Conversão Líquida, ou seja, o aumento de transformação do sistema por unidade de tempo, passa a ser avaliada em função do acúmulo pré-existente de outras unidades, como é a área plantada. Esta conversão pode também ser denominada de Taxa de Assimilação Aparente (TAA), Taxa de Assimilação Líquida (TAL) e/ou Taxa de Absorção Aparente (TABa).

$$TCLa = P_2 - P_1 / VT \cdot 1/a$$

Onde:  $P_2$  = Produção Atual;  $P_1$  = Produção do Ano Anterior;  $VT$  = Variação do Tempo entre avaliações (1 ano);  $a$  = área plantada anual.

#### DEMANDA DE CONSUMO, PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE BANANA NO ESTADO DO AMAPÁ

Na Tabela 1 são apresentados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, mostrando a população total, a variação relativa e o número de habitantes por km<sup>2</sup>.

Nestes dados, observa-se que no período de 1995/2007 a população total do estado passou de 326.188 para 587.311 habitantes, o que corresponde a um aumento populacional de 105,25%.



**Tabela 1.** População Total (PT), Variação Relativa (VR) e Número de Habitantes por km<sup>2</sup> (hab/km<sup>2</sup>), no período de 1995 a 2007, no Estado do Amapá.

Ano	PT* (hab)	VR* (%)	hab/km <sup>2</sup> ** (No.)
1995	326.188	2,71	2,3
1996	379.459	16,33	2,6
1997	401.916	5,92	2,8
1998	420.834	4,71	2,9
1999	439.781	4,50	3,1
2000	477.032	8,47	3,3
2001	498.735	4,55	3,5
2002	516.511	3,56	3,6
2003	534.835	3,55	3,7
2004	547.400	2,35	3,8
2005	594.587	8,62	4,1
2006	615.715	3,55	4,3
2007	587.311	-4,61	4,1

Fonte: \*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE \*\*Dados estimados

Observa-se também, que a variação relativa da população total tem oscilado enormemente a cada ano. As maiores variações ocorreram nos anos de 1996 (16,33%), 2000 (8,47%) e 2005 (8,62%). Estas variações seriam alarmantes se a densidade populacional também fosse alta. Entretanto, observa-se que o Amapá é um estado ainda despovoado, apresentando em 2007 uma densidade populacional de 4,1 hab./km<sup>2</sup>.

Considerando os dados apresentados pelo IBGE (2003) na Pesquisa de Orçamento Familiar 2002/2003, em que o Amapá aparece com um consumo domiciliar *per capita* estimado de 7,781 kg/hab/ano, que é relativamente significativo em relação a outras Unidades da Federação, é possível que se explique o crescimento da atividade de bananicultura no Estado do Amapá.

Estima-se que cerca de 50% do consumo são de banana-prata, 15% de banana-da-terra e 15% de banana-maçã.

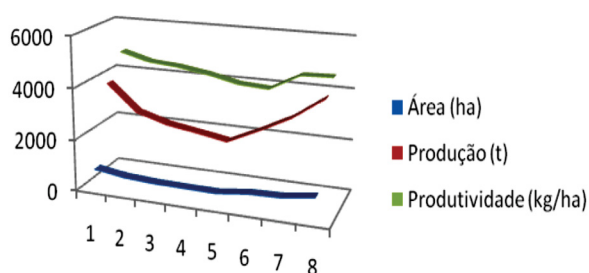
Considerando-se um consumo de banana *per capita* médio de 7,781 kg/hab/ano e o total da população do estado em 2007 de 587.311, estima-se que a demanda de consumo estadual seja de 4.569 t/ano.

## PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE BANANA NO ESTADO DO AMAPÁ

Na Figura 1, e na Tabela 2 (Levantamento Sistemático da Produção do IBGE) pode-se observar que a área plantada, a produção e a produtividade da banana decresceram no



período de 2001 a 2005. Apresentando certa recuperação em 2006 e 2007. No entanto, as produtividades obtidas (cerca de 4000 kg), são inferiores ao rendimento médio nacional apresentado pelo IBGE que registra 13.639 kg/ha (GONÇALVES, 2010).



**Figura 1.** Área plantada, produção e produtividade de banana no Estado do Amapá (2001/2007).

Ademais, observa-se que quanto às taxas de crescimento relativo na cultura da banana, estas não se apresentaram lineares na área plantada e nem na produção e produtividade, apresentando pequenas taxas negativas no período de 2001 a 2005. Indicando assim, o crescimento insustentável no estabelecimento deste importante alimento no estado, o que de certa forma detecta um risco ao abastecimento estadual desta espécie alimentar.

A Tabela 2 apresenta dados sobre Área (A), Taxa de Crescimento Relativo da Área (TCRA), Produção (P), Taxa de Crescimento Relativo da Produção (TCRP), Rendimento (R), Valor da Produção (VP), Taxa de Crescimento Relativo do Valor da Produção (TCRVP) e Taxa de Conversão Líquida do Valor da

**Tabela 2.** Área (A), Taxa de Crescimento Relativo da Área (TCRA), Produção (P), Taxa de Crescimento Relativo da Produção (TCRP), Produtividade (PR), Valor da Produção (VP), Taxa de Crescimento Relativo do Valor da Produção (TCRVP) e Taxa de Conversão Líquida do Valor da Produção em função da Produção, no período de 1995 a 2006, no Estado do Amapá.

Ano	A* (ha)	TCRA (ha. ha <sup>-1</sup> . ano <sup>-1</sup> )	P* (t)	TCRP (t/t/ano)	PR* (kg.ha <sup>-1</sup> )	V P* (mil R\$)	TCRVP (milR\$. milR\$ <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> )	TCLVP/P (mil R\$. t <sup>-1</sup> . ano <sup>-1</sup> )
1995	276	0,16	147	0,01	533	725	0,29	1,11
1996	825	1,99	465	2,16	564	1.016	0,40	1,98
1997	750	-0,09	425	-0,09	567	1.540	0,52	1,13
1998	778	0,04	450	0,06	578	1.523	-0,01	-0,04
1999	747	-0,04	496	0,10	664	1.584	0,04	0,14
2000	820	0,10	480	-0,03	585	1.332	-0,16	-0,51
2001	701	-0,15	2.808	4,85	4.006	1.686	0,27	0,74
2002	625	-0,11	2.460	0,12	3.936	1.779	0,06	0,03
2003	550	-0,12	2.275	-0,08	4.136	1.363	-0,23	-0,17
2004	585	0,06	2.072	-0,09	3.542	1.455	0,07	0,04
2005	700	0,20	2.635	0,27	3.764	2.157	0,48	0,34
2006	735	0,05	3.250	0,23	4.422	3.432	0,59	0,48

Fonte:\*IBGE(2007)





Produção em função da Produção, no período de 1995 a 2006, para a cultura da banana no Estado do Amapá.

Os dados demonstram que, no período de 1995 a 2007, houve um crescimento na variação relativa de 153% da área plantada e de 1.810% da produção. Isto se dá em virtude do estímulo à produção em áreas de assentamentos rurais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) via assistência técnica.

Não obstante, no período de 1995 a 2000, as produtividades obtidas são consideradas baixas em relação à média nacional (33,02 t/ha em 2007). Isto, associado às baixas taxas de crescimento relativo da área plantada e da produção neste período, o que denota a falta de inovação tecnológica e gerencial dos empreendimentos agrícolas familiares.

A partir de 1998, iniciou-se a capacitação de técnicos do estado pela Embrapa, tanto em micropropagação como na multiplicação de material através do processo de cultura de tecidos. Esta ação culminou com a implementação do primeiro laboratório de cultura de tecidos do Governo do Estado do Amapá, implementado junto ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá -IEPA, em 2000.

Em 1998, houve a introdução no estado da nova cultivar de banana da Embrapa denominada de Pioneira, assim como das cultivares Grande Naine e Nanica, em áreas de assentamento, procedentes do processo de multiplicação in vitro oriundos da Embrapa Mandioca e Fruticultura (SEGOVIA, 2000).

A partir de junho de 2000, pesquisadores da Embrapa Amapá identificaram um surto de uma nova doença nos bananais do estado, no assentamento Nova Vida, no Município de Tartarugalzinho (01° 02' 58" N e 51° 19' 14" W). Esta nova doença promovia elevada destruição da área foliar, reduzindo drasticamente a

área fotossinteticamente ativa. Sua incidência era sobre bananais das cultivares Prata, Grande Naine, Nanica, Nanicão, Inajá, São Tomé e Maçã.

Estas cultivares apresentavam como sintomatologia visual a formação de estrias de cor marrom, distribuídas no interior de áreas foliares descoloridas, em ambas as faces de folhas novas, estrias de coloração marrom ou preta rodeadas por um halo amarelo nas folhas maduras e a formação de peritécios (pontos negros) nos tecidos necrosados, geralmente apresentando uma coloração cinza-clara. Apenas a cultivar Pioneira, não apresentou tais sintomas, mostrando assim certa tolerância à doença. Entretanto, esta cultivar apresentou despencamento precoce dos frutos, característica indesejável na comercialização.

Pela sintomatologia visual das cultivares atacadas, foi diagnosticado tratar-se da doença foliar conhecida como sigatoka-negra. O que foi confirmado nas análises laboratoriais realizadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, que identificaram o fungo *Mycosphaerella fijienses*, agente causal da sigatoka-negra. Como praga quarentenária foi comunicada de imediato sua ocorrência à Superintendência Federal de Agricultura no estado.

Portanto, com o surgimento desta doença, se agravou ainda mais o desempenho desta importante cultura alimentar, a bananicultura amapaense.

No período de 2001 a 2004, tanto a área plantada quanto a produção decrescem em 16,5% e 26,2%, respectivamente. Estas baixas produtividades ocorridas no período de 1995 até 2004, estão associadas à incidência de patógenos como a bactéria *Ralstonia solanacearum*, e as espécies de fungos *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, *Mycosphaerella musicola* e *Mycosphaerella fijiensis*.

Este declínio também se encontra associado à dificuldade de acesso às linhas de cré-



dito propícias ao desenvolvimento da bananeira voltadas para o segmento da agricultura familiar, à inexistência de viveiristas idôneos que forneçam mudas de qualidade no estado, à dificuldade de aquisição de insumos modernos (a exemplo de mudas de cultivares resistentes multiplicadas por processo biotecnológico, fertilizantes, corretivos e irrigação).

Observa-se ainda, que entre 2004 e 2006, tanto a área plantada quanto a produção voltam a crescer, apresentando uma variação relativa de 20,4% e 56,8%, respectivamente. Isto em função do processo de inovação em escala, implementado pela Embrapa Amapá em parceria com o IEPA, através do projeto de propagação de cultura de tecidos de frutas, multiplicando-se as cultivares Caipira, Thap Maeo, Pelipita, FHIA-1, FHIA-18 e PV-0344, resistentes à sigatoka-amarela, sigatoka-negra e ao mal-do-panamá.

É evidente que este aumento da produção de 2004 a 2006, encontra-se em grande parte associado a aumentos substanciais de produtividade obtidos através da resistência às doenças das novas cultivares recomendadas pela Embrapa. Isto, relacionado com a preservação da área foliar fotossinteticamente ativa, chegando a quadruplicar a produtividade desta cultura no estado. Portanto, a recomendação pela Embrapa Amapá, de cultivares de banana tolerantes ou resistentes às doenças fúngicas como a sigatoka-amarela e negra e ao mal-do-panamá, permitiram a produção desta cultura sem o uso de agrotóxicos.

Através da parceria com o IEPA, com o Projeto de Micropropagação de Fruteiras Tropicais para Implantação de Sistemas Agroflorestais no Estado, financiado pelo Programa Brasileiro da Biodiversidade – PROBEM, que visava fomentar e dar sustentabilidade ao setor de base agrária consegue-se multiplicar e disponibilizar em escala, estas cultivares para agricultores familiares do estado.

Na Tabela 2 observa-se ainda que as taxas de crescimento relativo da área plantada são pequenas, e só apresentam-se positivas nos anos de 1995, 1996, 1998, 2000, 2004, 2005 e 2006. Nestes anos, as taxas de crescimento relativas positivas, em função da área colhida, representam o crescimento da área colhida (em hectares) em relação a cada hectare colhido no ano anterior ( $\text{ha} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ), apresentando a maior taxa em 1996 ( $1,99 \text{ ha} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ).

Nos anos restantes, estas taxas foram negativas, sendo um indicativo de que houve nestes anos uma queda na área plantada (em hectares) para cada hectare colhido no ano anterior ( $\text{ha}/\text{ha}^{-1}/\text{ano}$ ), apresentando a menor taxa em 2001 ( $-0,15 \text{ ha} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ).

Esta oscilação muito acentuada de ano para ano, mostram a falta de sustentabilidade no crescimento da área plantada. Ou seja, é um indicativo de que os programas de expansão da bananeira no estado, implantados até 2003, sem um programa amplo de melhoramento genético que visasse à busca de genótipos produtivos e tolerantes ou resistentes às doenças aqui ocorrentes, e sem a produção de mudas sadias pelo processo biotecnológico, estariam fadados ao fracasso.

Estas taxas também são um indicativo de que os bananeiros implantados com mudas contaminadas e sem resistência às doenças, não serviam como fonte de insumo para a formação de novos bananeiros. Não ocorrendo assim, a promoção do crescimento da área plantada e da produção dos bananeiros no estado.

As taxas de crescimento relativo da produção nos anos de 1995, 1996, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005 e 2006, foram positivas, embora baixas, destacando-se dentre elas aquela apresentada em 2001 ( $4,85 \text{ t} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) (Tabela 2), sendo este um indicativo de que somente com as tecnologias disponíveis, a produção não consegue promover o seu crescimento. Verificando-se, portanto, que apesar



do salto de produtividade ocorrido a partir de 2001, com a introdução das novas cultivares, a área plantada decresceu em 2002 e 2003. Isto em função do declínio das áreas com bananais velhos e infectados, com a conseqüente queda da produção, conduzindo à obtenção de valores negativos nas taxas de crescimento relativo da produção nesses dois anos.

Estes resultados também são um indicativo da falta de material genético e de capital no setor de base agrária, capazes de elevar o crescimento da área plantada com cultivares resistentes e técnicas modernas de cultivo naqueles anos.

De 2004 a 2006, verificou-se um pequeno crescimento das áreas plantadas e, conseqüentemente, um pequeno crescimento da produção, com reflexos positivos nas taxas de crescimento relativo da produção.

Ainda de acordo com a Tabela 2, observa-se que até o ano de 2000, as produtividades obtidas no estado não ultrapassavam os 600 kg/ha. Pois, somente a partir de 2001, com a ação sinérgica entre os centros tecnológicos estaduais como a Embrapa Amapá e o IEPA, através da implantação do programa de produção massal de cultivares de banana resistentes aos patógenos, obteve-se um incremento na produtividade estadual, mantendo-se em cerca de 4.000 kg/ha de banana até o ano de 2006. Portanto, os ganhos obtidos em produtividade com as novas cultivares resistentes de banana, mostram-se excepcionais e denotam que a implantação de um programa de subsídios para alavancar o setor foi da maior relevância como forma de solucionar em grande medida a segurança alimentar no estado.

Observa-se ainda, que o valor da produção, mesmo tendo quase quintuplicado no período de 1995 a 2006, apresenta na maioria dos anos taxas de crescimento relativo pequenas. Estas taxas de crescimento relativas do valor da produção foram positivas nos anos

de 1995, 1996, 1997, 1999, 2001, 2002, 2004, 2005 e 2006, representando um aumento do valor da produção de banana em mil R\$, para cada mil R\$ produzido no ano anterior (mil R\$.mil R\$<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), alcançando a maior taxa em 2006 (0,59 mil R\$.mil R\$<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>).

Estes resultados são um indicativo de que no período avaliado, a partir do processo de inovação tecnológica implementado, houve uma tendência de crescimento da produção, da produtividade e do valor da produção. Muito embora estes valores gerados na produção de banana sejam insuficientes para impulsionar a formação de capital e o crescimento da produção de modo contínuo, precisando da injeção de recursos financeiros para alavancar a inovação tecnológica no estado.

Verifica-se ainda na Tabela 2, que as taxas de conversão líquida do valor da produção em relação à produção do ano anterior (mil R\$. t<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) são positivas nos anos de 1995, 1996, 1997, 1999, 2001, 2002, 2004, 2005 e 2006, apresentando a maior taxa em 1996 (1,98 mil R\$. t<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). Estes valores positivos são um indicativo de que os valores da produção crescem em função direta dos incrementos de produção obtidos com a utilização das novas cultivares resistentes introduzidas no estado. Entretanto, estas taxas de conversão líquida apresentam-se negativas em 1998 e 2000, em função das doenças que conduzem à obtenção de baixas produtividades, e em 2003, em função da queda na área plantada. Sendo que a maior perda na conversão ocorreu no ano de 2000 (-0,51 mil R\$. t<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>).

Diante do exposto, considera-se que para estados em processo de evolução como o Amapá, com o desenvolvimento de suas próprias capacidades de inovação e adaptação de tecnologias às condições locais, o incremento nos sistemas de pesquisa e desenvolvimento do setor de base agrária, focado na produção tecnológica para a solução de demandas, é crucial.



Neste processo de inovação em escala, implementado pela parceria entre a Embrapa Amapá e o IEPA, foram distribuídas cerca de 120.000 mudas entre os agricultores familiares do estado.

O processo de inovação tecnológica também foi alicerçado através de cursos, dias de campo, distribuição de fôlderes e cartilhas, havendo a formação de agentes multiplicadores sobre produção de banana para os ecossistemas amapaenses. Tal processo foi internalizado entre agricultores familiares e extensionistas, promovendo desta forma a difusão de conhecimentos.

Considera-se assim, que a introdução de tecnologias na agricultura familiar passa a ser um instrumento fundamental e decisivo para a contínua e mais eficiente participação deste importante setor de base agrária no desenvolvimento socioeconômico amapaense.

Na Tabela 3 são apresentados o Preço Médio (PM), Volume Comercializado (VC), Participação no Valor da Produção Comercializada (Part. VPC), Valor da Produção Comercializada (VPC), Taxa de Crescimento Relativo do Valor da Produção (TCRvp) e Taxa de Conversão Líquida do Valor da Produção comercializada em função do volume de produção comercializado (TCLvp/VC) de banana nas feiras do produtor em Macapá e Santana, no período de 1998 a 2005, no estado.

O Estado do Amapá caracteriza-se por apresentar uma base produtiva bem diversificada, tanto para os produtos de origem animal quanto para os de origem vegetal, sendo que já eram comercializados cerca de 70 produtos nas feiras do produtor de Macapá e Santana em 2005. Entre eles merece destaque a banana, a qual participava com 4,7% do valor da produção total do estado (Tabela 3) neste ano.

**Tabela 3.** Preço Médio (PM), Volume Comercializado (VC), Participação no Valor da Produção Comercializada (Part. VPC), Valor da Produção Comercializada (VPC), Taxa de Crescimento Relativo do Valor da Produção (TCRvp) e Taxa de Conversão Líquida do Valor da Produção comercializada em função do volume de produção comercializado (TCLvp/VC), de banana comercializada nas feiras do produtor em Macapá e Santana, no período de 1998 a 2005, no Estado do Amapá.

Ano	Unidade	PM (R\$)	VC (cachos)	Part. VPC (%)	VPC (R\$)	TCR vp (R\$/R\$/ano)	TCL vp/VPC (R\$/cacho/ano)
1998	Cacho	5,00	42.797		213.985,00		
1999	Cacho	5,00	49.949		249.745,00	0,17	0,84
2000	Cacho	5,00	42.767		213.835,00	-0,14	-0,72
2001	Cacho	5,00	62.457	2,77	312.285,00	0,46	2,30
2002	Cacho	5,00	65.012	2,20	325.060,00	0,04	0,20
2003	Cacho	5,00	90.636	2,77	453.180,00	0,39	1,97
2004	Cacho	5,00	161.994	4,12	809.970,00	0,79	3,94
2005	Cacho	5,00	189.312	4,70	946.560,00	0,17	0,84

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Rural. Departamento de Economia Agrícola. Divisão de Estatística e Informação de Mercado e Feiras



Os dados da Tabela 3 mostram que no período de 1998 a 2005 houve um incremento na variação relativa de 342,3%, tanto no volume comercializado de banana nas feiras do produtor de Macapá e Santana como no valor da produção comercializada. O que denota incrementos expressíveis na oferta deste produto à população.

Também se observa que as maiores Taxas de Crescimento Relativo do Valor da Produção (TCRvp) comercializada nas feiras do produtor, foram obtidas em 2003 e 2004. O que denota incrementos na renda dos produtores da ordem de R\$ 0,39 e R\$ 0,79, respectivamente, em relação a cada real comercializado no ano anterior.

A Taxa de Conversão Líquida do Valor da Produção comercializada em função do volume de produção comercializado (TCLvp/VC), também denota um pequeno crescimento econômico em função da produção, apresentando os maiores incrementos em 2001 (2,30 R\$.cacho<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), 2002 (1,97 R\$.cacho<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) e 2003 (3,94 R\$.cacho<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). Ou seja, para cada cacho produzido houve um ganho na conversão líquida nestes anos. O que denota as respostas ao processo de inovação tecnológica incrementado na bananicultura estadual.

Quanto aos circuitos de comercialização da cadeia da bananicultura estadual operados nas feiras do produtor, observa-se que podem seguir diferentes cadeias, como discriminadas abaixo:

Agricultor Familiar ► Consumidor

Agricultor Familiar ► Feirante ► Consumidor

Conforme informações da Divisão de Estatística e Informação de Mercado e Feiras da Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Amapá, durante o período de 1998 a 2005, o transporte desta produ-

ção, das comunidades rurais até as feiras, era subsidiado pelo governo do Amapá. Da mesma forma que, nessas feiras, o preço do produto foi fixado pelo governo estadual em R\$ 5,00/cacho, não havendo mudanças de preço conforme a oferta deste produto. E, somente a partir de 2008, estes preços foram sendo diferenciados em função da qualidade da produção, de forma a estimular a competitividade entre os produtores rurais.

No estado, os municípios que apresentam maior participação na comercialização de banana nas feiras do produtor são: Macapá, Porto Grande, Mazagão, Pedra Branca, Laranjal do Jari e Tartarugalzinho.

Em relação à qualidade é necessário uma maior atenção quanto à melhoria da atividade pós-colheita. Uma vez que, o transporte de banana é realizado empilhando-se os cachos em caminhões (produção dos assentamentos) ou em pequenas embarcações (produção das ilhas do Arquipélago do Bailique e das ilhas do Pará), sem nenhuma proteção contra injúrias, prejudicando sobremaneira a qualidade do produto da agricultura familiar.

Desta forma, considera-se que os diversos segmentos do setor de base agrária amapaense, dedicados à bananicultura, deveriam planejar melhor suas ações, visando aumentar a área plantada e a produção de banana com as novas tecnologias disponíveis. Além de agregarem valores à produção, através do desenvolvimento de produtos de melhor qualidade, apresentando assim uma maior probabilidade de encontrar mercado, propiciando maiores lucros e garantias de segurança no abastecimento de tão nobre alimento. Sempre baseando as decisões em informações de mercado para atender ao crescimento populacional, bem como as atuais e futuras demandas desta fruta no estado.



## IMPORTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE BANANA

Levantamento preliminar realizado pela Embrapa Amapá, em parceria com a Superintendência Federal de Agricultura no Amapá (SFA/ MAPA), mostra que a importação de banana no estado vem sendo realizada por distribuidores da rede privada, importando e comercializando cerca de 2.401,44 t.ano<sup>-1</sup> de banana dos tipos Prata, Pacovan e Nanica. Abastecendo a rede de supermercados e hipermercados amapaenses com composições variadas de banana em penca, as quais são dispostas nas prateleiras de supermercado suspensas com garras plásticas. Assim, este tipo de comercialização de bananas climatizadas, embaladas e transportadas em caixas de plástico, madeira ou de papelão, vem conquistando maiores mercados e melhores preços em função da melhor qualidade de produto.

Também foram importadas 228,48 t.ano<sup>-1</sup> de banana dos cultivares Prata, Banana-da-terra e maçã, transportadas a granel em pequenas embarcações, provenientes das ilhas do Pará. Esta produção é adquirida por pequenos atravessadores, localizados em diferentes portos espalhados ao longo da orla do Rio Amazonas, nas cidades de Macapá e Santana, chegando a revender para pequenos feirantes e vendedores ambulantes.

Portanto, estima-se que a importação de banana de outros Estados da Federação pelo Estado do Amapá, chega a 2.629,92 t.ano<sup>-1</sup>, representando assim uma enorme fuga de capital do estado. Capital este, que serviria para alavancar o desenvolvimento endógeno do setor e promover a geração de emprego e renda local.

A produção insuficiente desta fruta no estado e sua importação têm promovido sobremaneira a elevação dos preços em nível de consumidor final, chegando a R\$ 2,50 (dois reais e

cinquenta centavos) por kg de banana nas sedes dos municípios de Macapá e Santana.

No que se refere aos circuitos de comercialização de banana na cadeia estadual de supermercados e miniboxes, feirantes e vendedores ambulantes, observa-se que as cadeias seguem diversos caminhos:

Agricultor de outros estados ▶ Atacadistas ▶ Rede de Supermercados ▶ Consumidor final

Agricultor de outros estados ▶ Atacadista ▶ miniboxes ▶ Consumidor Final

Agricultor de outros estados ▶ Varejista ▶ Vendedores Ambulantes ▶ Consumidor Final

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório, portanto, que através da efetiva cooperação tecnológica, seja possível promover a contribuição entre as ações de PD&I, de maneira a implementar novos padrões tecnológicos, como forma de equacionar problemas que apresentam-se como obstáculos ao processo de desenvolvimento da agricultura familiar no estado. Promovendo, assim, um constante crescimento na economia de base agrária, com aumentos nas taxas de emprego rural, estabilidade de preços e mais garantias na segurança alimentar.

Considera-se que as novas tecnologias geradas devam ser configuradas como parte de uma estratégia de desenvolvimento que requeiram sua associação a um conjunto de intervenções complementares do estado, de forma a permitir a maximização de efeitos benéficos e a mitigação dos custos sociais da agricultura familiar.

Portanto, o foco da Embrapa Amapá na agroecologia do meio rural amapaense apresenta-se, na atualidade, com uma nova visão no campo de pesquisa e uma fonte de inspi-



ração para a gestão tecnológica e empresarial do meio rural. Principalmente na conciliação do desenvolvimento da agricultura e a redução das causas que promovam grandes impactos ambientais.

Assim sendo, considera-se de fundamental importância, que tal processo seja alicerçado pelos agentes financeiros com crédito rural oportuno e suficiente e por uma assistência técnica com capacitação abrangente do segmento produtivo de agricultores familiares, de forma a melhorar os processos de produção, colheita, pós-colheita e transporte de banana, podendo garantir o abastecimento e a segurança alimentar no estado.

Isto implica em ações que possam fortalecer a capacidade organizacional das instituições locais através de programas de fomento e subsídios à agricultura familiar; apoiando a articulação dos atores sociais em níveis municipais e estaduais com processos coletivos. Isto, através de recursos tecnológicos que interajam no meio, garantindo a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de sistemas produtivos como o da bananicultura. Incentivando iniciativas de desenvolvimento em que os recursos sejam disponibilizados e orientados para o melhoramento da infraestrutura e a geração de novas alternativas de produção e renda. ■

## REFERÊNCIAS

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. 401 p.

GOLA, G.; NEGRI, G.; CAPPELLETTI, C. **Tratado de Botânica**. 2. ed. Barcelona: Labor, 1965. 1160 p.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção de banana, safras de 1995 a 2006**. [Rio de Janeiro], 2007. Folhas soltas.

REIS, G. G. dos; MULLER, M. W. **Análise do crescimento de plantas: mensuração do crescimento**. Belém, PA: FCAP, 1979. 39 p. (FCAP. Informe didático, 1).

ROMERO, A.; KITAMURA, P.; KAGEYAMA, P. **Propostas do setor rural no PDSA**. Campinas: Unicamp. Instituto de Economia, 1999.



**E**ste livro é um esforço coletivo de pesquisadores da Embrapa Amapá das ciências agrônômicas e econômicas para disponibilizar aos produtores, pesquisadores, gestores em políticas públicas e público em geral, informações sobre a importância da cultura da bananeira e os prejuízos decorrentes do aparecimento de doenças como a sigatoka-negra para os agricultores do Estado do Amapá.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

