



EPAMIG

INFORME AGROPECUARIO

v. 36 - n. 288 - 2015

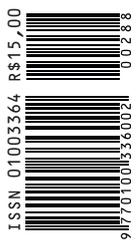
ISSN 0100-3364



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Governo de Minas Gerais



Cultivo da bananeira



ISSN 01003364 R\$15,00

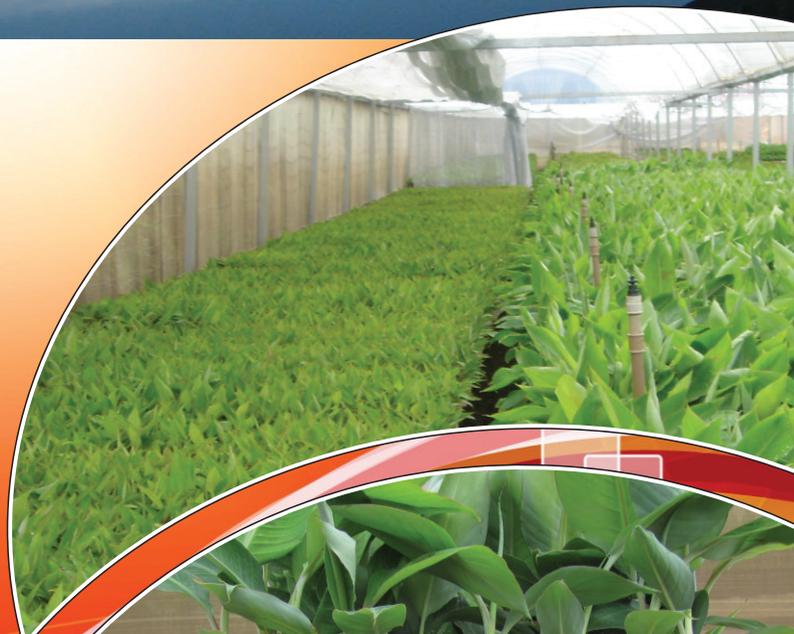
9 977010 033600 2 0 0 2 8 8



MUDAS DE BANANEIRA

CULTIVARES DISPONÍVEIS

- ▶ GRANDE NAINE (grupo Nanicão)
- ▶ MAÇÃ
- ▶ PRATA ANÃ
- ▶ PRATA CATARINA
- ▶ PRATA GORUTUBA
- ▶ BRS PLATINA
- ▶ BRS PRINCESA
- ▶ BRS CONQUISTA





Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v. 36 n. 288 2015

Belo Horizonte-MG

Apresentação

A banana é uma fruta que faz parte da cultura e da mesa dos brasileiros. De fácil aquisição, com alta palatabilidade e elevado teor nutricional e energético, é muito utilizada na alimentação de bebês a idosos.

A bananicultura é uma atividade presente em todo o território nacional, com grande importância socioeconômica para vários polos produtivos do País, em sua maioria localizados em regiões com limitações climáticas e de desenvolvimento, onde é importante fonte de emprego e de renda.

No Norte de Minas, por exemplo, a bananicultura gerou, em 2014, 10 mil empregos diretos e mais outros 28 mil empregos indiretos, além de injetar R\$397,871 milhões na economia regional, referentes à comercialização das 337,8 t de banana. O conhecimento das diversas variáveis que constituem esse importante agronegócio pode significar o sucesso da atividade e a segurança ambiental, produtiva, alimentar e econômica de milhares de famílias.

Desde 2008, quando foi lançada a edição do Informe Agropecuário sobre Bananicultura Irrigada: inovações tecnológicas, muitas informações foram geradas, o que motivou a atualização do tema em nova edição. Assim, este número sobre Cultivo da Bananeira disponibiliza conhecimentos sobre tecnologias adequadas de cultivo para cada condição de produção, bem como técnicas de pós-colheita, para prolongar a conservação e manter a qualidade dos frutos, e informações sobre mercado e comercialização, as quais podem subsidiar técnicos e produtores na tomada de decisão. Muito do que foi produzido pela pesquisa e discutido nos diversos elos da cadeia do agronegócio da banana, apresentado no VIII Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, realizado em 2015, e organizado pela EPAMIG e parceiros no Norte de Minas, resultou na seleção dos temas tratados nesta edição do Informe Agropecuário.

Maria Geralda Vilela Rodrigues
Mário Sérgio Carvalho Dias
Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Sumário

EDITORIAL	3
ENTREVISTA	4
Produção, mercado e aspectos econômicos <i>Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida, Fabiane Mendes da Camara, Sabrina Leite de Oliveira e Maria Geralda Vilela Rodrigues</i>	7
Considerações ecofisiológicas e estratégias de manejo da bananeira <i>Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Alessandro de Magalhães Arantes, Pedro Ricardo Rocha Marques e Maria Geralda Vilela Rodrigues</i>	13
Implantação e condução do bananal <i>Maria Geralda Vilela Rodrigues, Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Luiz Alberto Lichtemberg e Mário Sérgio Carvalho Dias</i>	27
Eficiência de uso da água em bananeira <i>Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Eugênio Ferreira Coelho, Marcelo Rocha dos Santos, Alessandro de Magalhães Arantes e Maria Geralda Vilela Rodrigues</i>	46
Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira <i>Eugênio Ferreira Coelho, Alisson Jadavi Pereira da Silva, Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Edvaldo Bispo Santana Júnior e Polyanna Mara de Oliveira</i>	62
Solo, adubação e nutrição para bananeira <i>José Tadeu Alves da Silva</i>	74
Manejo das principais doenças e de nematoides <i>Mário Sérgio Carvalho Dias, Maria Geralda Vilela Rodrigues e Alnusa Maria de Jesus</i>	84
Artrópodes-pragas da bananeira e controle <i>Marilene Fancelli, José Maria Milanez, Antonio Lindemberg Martins Mesquita, Antônio Cláudio Ferreira da Costa, José Nilton Medeiros Costa, Ronaldo Pavarini e Gláucia Maria Pereira Pavarini</i>	96
Pós-colheita <i>Ariane Castricini, Leandra Oliveira Santos e Ramilo Nogueira Martins</i>	106
Considerações sobre índices técnicos e econômicos de produção para a cultura da bananeira <i>Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Maria Geralda Vilela Rodrigues e Ildeu de Souza</i>	116

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 36	n. 288	p. 1-128	2015
----------------------	----------------	-------	--------	----------	------

© 1977 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Rui da Silva Verneque

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Juliana Carvalho Simões

Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Vânia Lúcia Alves Lacerda

EDITORES TÉCNICOS

Maria Geralda Vilela Rodrigues, Mário Sérgio Carvalho Dias e

Sérgio Luiz Rodrigues Donato

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

DIVISÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

Fabriciano Chaves Amaral

REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

Maria Lourdes de Aguiar Machado, Marlene A. Ribeiro Gomide e

Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral, Maria Alice Vieira e Bárbara Niriz O. Maciel (estagiária)*

Coordenação de Produção Gráfica

Ângela Batista P. Carvalho

Capa: *Fabriciano Chaves Amaral*

Foto da capa: *Mário Sérgio Carvalho Dias*

'Prata Gorutuba'

Fazenda Barriguda, no Projeto Jaíba

Publicidade: *Décio Corrêa*

(31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

Contato - Produção da revista

(31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

Impressão: *EGL Editores Gráficos Ltda.*

Circulação: *Abril 2016*

Informe Agropecuário é uma publicação bimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

AQUISIÇÃO DE EXEMPLARES

Divisão de Promoção e Distribuição de Informação Tecnológica

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Assinatura anual: 6 exemplares

DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Resende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond

(31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Bimestral
Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).
ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Governo do Estado de Minas Gerais

Fernando Damata Pimentel

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

João Cruz Reis Filho

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

João Cruz Reis Filho
Rui da Silva Verneque
Maurício Antonio Lopes
Marco Antonio Viana Leite
Glênio Martins de Lima Mariano

Evandro do Carmo Guimarães
Maria Lélia Rodriguez Simão
Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Reginério Soares Faria

Conselho Fiscal

Márcio Maia de Castro
Márcio da Silva Botelho
Kleber Villela Araújo

Júlio César Aguiar Lopes
Larissa Gonçalves da Matta
Manoela Muniz Pedrosa

Presidência

Rui da Silva Verneque

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Administração e Finanças

Enilson Abrahão

Gabinete da Presidência

Maria Lélia Rodriguez Simão

Assessoria de Assuntos Estratégicos

Beatriz Cordenonsi Lopes

Assessoria de Comunicação

Fernanda Nívea Marques Fabrino

Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

Assessoria Jurídica

Valdir Mendes Rodrigues Filho

Assessoria de Processos Institucionais

Janaína Gomes da Silva

Auditoria Interna

Maria Sylvania de Souza Mayrink

Departamento de Gestão de Pessoas

Regina Martins Ribeiro

Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Infraestrutura e Logística

José Antônio de Oliveira

Departamento de Orçamento e Finanças

Pio Fonseca Miranda

Departamento de Pesquisa

Marcelo Abreu Lanza

Departamento de Suprimentos

Mauro Lúcio de Rezende

Departamento de Transferência de Tecnologias

Juliana Carvalho Simões

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Claudio Furtado Soares e Vanessa Aglaê M. Teodoro

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

EPAMIG Sul

Rogério Antônio Silva e Marcelo Pimenta Freire

EPAMIG Norte

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

EPAMIG Sudeste

Sanzio Mollica Vidigal e Adriano de Castro Antônio

EPAMIG Centro-Oeste

Marinalva Woods Pedrosa e Waldênia Almeida Lapa Diniz

EPAMIG Oeste

Carlos Juliano Brant Albuquerque e Irenilda de Almeida

Tecnologia promove sucesso da bananicultura

A banana ocupa a primeira posição no ranking mundial de frutas, com 106,5 milhões de toneladas produzidas em 2014. Mais de 125 países dedicam-se ao cultivo dessa fruta, sendo o continente asiático líder na produção, com 58% do volume produzido. A Índia ocupa o primeiro lugar, sendo responsável por 28,1%, seguida pela China, Filipinas e Brasil. Já o continente americano é o maior consumidor de banana, com 15,2 kg/habitantes/ano.

O cultivo da banana está disseminado em todos os Estados brasileiros, e sua produção alcançou, em 2014, 7,09 milhões de toneladas, numa área de 484,83 mil hectares. Os maiores produtores de banana são os estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará, responsáveis por mais de 60% da produção nacional.

Do total de 711 mil toneladas de bananas produzidas em Minas Gerais, em 2014, mais de 50% originaram-se do Norte do Estado. Os cinco principais municípios produtores dessa fruta são Jaíba, Janaúba, Nova Porteirinha, Matias Cardoso e Delfinópolis, que somam 37% da produção. Quatro desses estão na região Norte do Estado e um na região Sul. Esse desempenho, em parte, foi possível graças à pesquisa e ao uso mais intensivo de tecnologia, o que proporcionou melhores produtividades e melhoria da qualidade.

Neste sentido, a EPAMIG Norte, com sede em Nova Porteirinha, dedica-se há décadas ao desenvolvimento da cadeia produtiva da banana, contribuindo para a transformação da região Norte do Estado num polo de produção de banana de qualidade. Diversas pesquisas têm-se direcionado à produção de bananais irrigados, melhorando a produtividade, com o uso racional da água, bem como a qualidade do fruto, por meio da adoção de tecnologias corretas de cultivo em cada condição.

Esta edição do Informe Agropecuário reúne informações e tecnologias cuja utilização propiciará aumento de produção com qualidade, considerando o uso eficiente da água e o retorno econômico para o bananicultor.

Rui da Silva Verneque
Presidente da EPAMIG

Importância da rastreabilidade e da certificação na fruticultura



A engenheira agrônoma Rosilene Ferreira Souto é formada pela Universidade Federal de Lavras (Ufla), possui Mestrado em Fitotecnia, por esta Universidade, e Doutorado em Produção Vegetal, pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Tratos Culturais, e atua, principalmente, com os seguintes temas: fitotecnia, fruticultura, Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil). Foi pesquisadora da EPAMIG, onde trabalhou com fruticultura com destaque para a cultura da banana no Norte do Estado. Possui diversos cursos e trabalhos na área de fruticultura. Atualmente, é servidora do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e ocupa o cargo de Fiscal Federal Agropecuário, tendo exercido as funções de chefe da Divisão de Normas Técnicas, Coordenação Geral de Inspeção de Produtos Vegetais, chefe da Divisão de Fruticultura/Coordenação Geral de Sistemas de Produção Integrada e coordenadora da Produção Integrada da Cadeia Agrícola.

IA - Como surgiu a Produção Integrada no Brasil?

Rosilene Souto - O MAPA instituiu o Programa de Desenvolvimento da Fruticultura (Profruta), com o objetivo de elevar os padrões de qualidade e de competitividade da fruticultura brasileira ao patamar de excelência, requerido pelo mercado internacional, com base no Sistema de Produção Integrada, sustentabilidade do processo, expansão da produção, emprego e renda, como feito desde as décadas de 1970/1980 em diversos países. Os projetos de Produção Integrada de Frutas (PIF) viabilizaram a implantação de unidades demonstrativas, comparadas ao sistema convencional, para avaliar a aplicabilidade das normas técnicas específicas, possibilitando cursos de capacitação, promoção de eventos e publicações. A profissionalização do setor possibilitou a manutenção e, principalmente, a abertura de novos mercados para as frutas brasileiras, passando, o País, de importador a exportador, com crescimento contínuo das exportações. O marco legal da PIF é composto de Diretrizes Gerais e Normas Técnicas Gerais, e passou a

contar com um programa mais amplo, com a Instrução Normativa nº 27 de 30/8/2010, do MAPA, que criou as normas da PI-Brasil, que estendeu a Produção Integrada para os demais produtos da cadeia agrícola e pecuária.

IA - Como este sistema de produção pode agregar valor e qualidade ao produto final, tornando-o mais competitivo? Este sistema já é adotado para a bananicultura no Brasil?

Rosilene Souto - Por ser um sistema que gera alimentos seguros, conta com métodos de monitoramento em todas as etapas do processo de produção, como análise de resíduos de agrotóxicos, a utilização de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e tecnologias apropriadas, otimizando a produção. Esses procedimentos garantem a continuidade do sistema produtivo, com sustentabilidade ao longo dos anos, pela conservação ambiental, e aumenta a competitividade, sendo socialmente justo. A adoção da Produção Integrada na bananicultura nacional já ocorre. Os Estados que adotam as diretrizes da Produção Integrada de Banana são: Bahia, Minas Gerais, Pará, Pernam-

buco, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins, porém sem a certificação.

IA - Quais as vantagens da utilização da PI-Brasil para a cultura da banana?

Rosilene Souto - A principal vantagem é o produto diferenciado, com garantia de qualidade e de segurança para a saúde humana, atendendo às crescentes exigências de mercado. Leva-se em conta: higiene, conservação ambiental, redução do impacto ambiental e do consumo de água e de energia, redução no uso de fertilizantes e de agroquímicos, uso racional de insumos, aumento da produtividade e rentabilidade, redução no custo de produção e responsabilidade social. A PI-Brasil garante a rastreabilidade dos produtos.

IA - Quais os benefícios e retorno socioeconômico obtidos pelo produtor de banana cujo produto é certificado no Sistema de Produção Integrada?

Rosilene Souto - Dentre os principais benefícios, destacam-se a obtenção

de um produto seguro e diferenciado pela melhor qualidade, o que facilitará o acesso a mercados mais exigentes, a permanência e preferência nos mercados, redução significativa de perdas nas etapas de colheita e pós-colheita, organização da base produtiva e melhoria na gestão da propriedade, melhor qualidade de vida, sustentabilidade dos processos de produção e de pós-colheita e diminuição dos custos de produção, com maximização do lucro. Como retorno socioeconômico, verifica-se a redução no uso de agrotóxicos, a capacitação contínua, a utilização de insumos de maneira mais consciente, com análise microbiológica e residual, maior segurança para o produtor e para seus colaboradores, obtenção de um produto certificado padronizado e rastreado, o que lhe permitirá atribuir responsabilidade em cada etapa do processo de produção.

IA - O que diferencia a Produção Integrada das demais formas de certificação existentes?

Rosilene Souto - De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) são três os tipos de certificação. Certificação de Conformidade: é um documento de espectro abrangente que pode certificar qualquer material, componente, equipamento, interface, protocolo, procedimento, função, método e atividade de organismos ou pessoas. Certificação Compulsória: deve ser executada com base no regulamento técnico indicado no documento que a criou e complementada por regra específica de certificação. Essa certificação dá prioridade às questões de segurança, de interesse do país e do cidadão, abrangendo as questões relativas aos animais, vegetais, proteção da saúde, do meio ambiente e temas correlatos. Certificação Voluntária: é decisão exclusiva do solicitante e tem como objetivo garantir a conformidade de processos, produtos e serviços às normas elaboradas por entidades reconhecidas no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade

Industrial (Sinmetro). Portanto, no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação (SBC), deve ser executada com base nas normas brasileiras, regionais ou internacionais, dentro do conceito de níveis de normalização. A principal diferença é que a Produção Integrada é uma certificação voluntária e oficial.

IA - Considerando que a norma para Produção Integrada de Banana foi publicada em 2005 e revisada em 2012, por que os produtores de banana ainda não certificam essa produção?

Rosilene Souto - Pelo custo da certificação e pelo fato de a sociedade ainda não conhecer os benefícios da Produção Integrada e não exigir produtos certificados. Sendo assim, não há demanda, e o produtor não tem retorno imediato do investimento, pois seu produto pode ser misturado aos demais nas gôndolas dos supermercados, perdendo a rastreabilidade. Por isso, a grande importância da divulgação do Programa.

IA - Existe relação entre o Manejo Integrado de Pragas (MIP) e a Produção Integrada?

Rosilene Souto - A PIF surgiu como uma extensão do Manejo Integrado de Pragas (MIP), como necessidade de reduzir o uso de agrotóxicos e de obter maior respeito pelo meio ambiente. Por meio dos projetos implementados, foram instaladas estações meteorológicas para auxílio ao monitoramento da ocorrência de pragas e à tomada de decisão para seu controle, utilizando, assim, o MIP.

IA - Como aderir à certificação em Produção Integrada para a banana e quais os procedimentos que o produtor deve seguir?

Rosilene Souto - Como a adesão à PI-Brasil é voluntária, o produtor que optar pelo sistema terá que cumprir as normas técnicas para a cultura da banana, relacionadas com a capacitação de trabalhadores rurais, monitoramento

da lavoura, rastreabilidade e responsabilidade social e ambiental. Para aderir, o produtor pode procurar as cooperativas ou associações das quais faça parte, ou um dos órgãos governamentais responsáveis, como a Coordenação de Produção Integrada da Cadeia Agrícola do MAPA; Superintendências Federais de Agricultura nos Estados; Embrapa; além de Universidades e de Empresas Estaduais de Pesquisa e Extensão Rural, bem como a Central de Relacionamento do MAPA. É necessário seguir as normatizações do MAPA, bem como as diretrizes contidas na Portaria nº 443, de 23/11/2011 do Inmetro, que normatiza a avaliação da conformidade, seguindo as determinações das normas técnicas específicas de cada produto. O Selo Brasil Certificado: Agricultura de Qualidade é fornecido para os produtores que passarem por uma auditoria ou avaliação da conformidade, realizada por certificadoras reconhecidas. Como em qualquer certificação de terceira parte, o profissional que avalia a produção não pode estar envolvido com a mesma. Os auditores verificam diversos detalhes como: comprovantes de treinamentos das pessoas que trabalham nas lavouras, grade de agrotóxicos registrados para a cultura e receituários agrônomicos dos produtos utilizados, recibos de embalagens vazias de agrotóxicos, cadernos de campo, onde são registrados os procedimentos dos cultivos e caderno de pós-colheita, análise de solo e água, entre outros. Além desses documentos, os colaboradores são entrevistados e pontos como casa de embalagem, locais de armazenamento de agrotóxicos, banheiros e lavouras são inspecionados. Se tudo estiver em conformidade com as normas da Produção Integrada, são realizadas análises de resíduos de agrotóxicos e análises microbiológicas em amostras do produto. Caso o resultado das análises esteja adequado, é autorizada a utilização do Selo Brasil Certificado: Agricultura de Qualidade.

■ Por Vânia Lacerda

MINAS RURAL

EMATER-MG

O programa de TV da Emater-MG



Reportagens, dicas técnicas, informações sobre o mercado agropecuário, receitas e muito mais!

Rede Minas de Televisão

**Sábado e
domingo**

**TV Terra Viva, TV Horizonte
e Canal Agro Brasil**

Sábado

Confira os horários no nosso site: www.emater.mg.gov.br
Você também assiste ao Minas Rural pelo Youtube. O endereço é: youtube.com.br/ematerminas



Produção, mercado e aspectos econômicos

*Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida¹, Fabiane Mendes da Camara²,
Sabrina Leite de Oliveira³, Maria Geralda Vilela Rodrigues⁴*

Resumo - O Brasil é o quarto maior produtor mundial de banana, com grande predomínio de produção em São Paulo, Bahia e Minas Gerais, apresentando rendimento crescente (t/ha), indicativo de melhoria das tecnologias de produção empregadas. Por ser geradora de emprego e renda em regiões com restrições climáticas e/ou econômicas, a bananicultura tem grande relevância social. Como referência do comportamento do mercado, toma-se a sazonalidade de entrada de fruta e de preços praticados na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), além de estudos de comportamento do consumidor. A crise econômica e a restrição hídrica afetam diretamente o setor, exigindo ainda mais profissionalismo dos técnicos e produtores envolvidos com a atividade. Estar atento às tecnologias de produção adequadas a cada caso, assim como ao mercado, pode determinar o sucesso ou insucesso da atividade. Inovação na apresentação do produto final e garantia de qualidade também são fatores indispensáveis.

Palavras-chave: Banana. Qualidade. Consumo. Sazonalidade.

INTRODUÇÃO

A banana é a fruta de maior consumo in natura no Brasil e no mundo. E todas as unidades da Federação, do Rio Grande do Sul a Roraima, possuem produção de banana com relevância econômica. Produtores situados em áreas de grande produção e voltadas para o fornecimento de outras unidades da Federação, como é o caso dos bananais irrigados do Norte mineiro, devem conhecer a dinâmica de comercialização de outras praças para melhor aproveitamento das oportunidades de mercado. Assim, o entendimento da atividade de comercialização na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), maior entreposto da América Latina, possibilita aos produtores mineiros buscar melhores oportunidades no maior mercado consumidor do Brasil.

PRODUÇÃO

Em 2013, o mundo produziu 106,71 milhões de toneladas de banana, em 5,08 milhões de hectares. O Brasil então detinha a quarta colocação, com produção de 6,89 milhões de toneladas (6,5% da produção mundial), em 485,08 mil hectares (Quadro 1).

Em 2014, a produção de banana do Brasil foi de 7,09 milhões de toneladas (LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, 2015), portanto, 3% superior à de 2013, numa área de 484,83 mil hectares, indicando aumento do rendimento.

Para 2015, a projeção é de 7,28 milhões de toneladas produzidas em 496,82 ha.

A produção brasileira de banana é crescente. No início dos anos 2000, observou-se acentuado aumento da produção, com redução de área cultivada, provavel-

mente resultante de melhoria tecnológica e, conseqüentemente, aumento de rendimento (Gráfico 1). Após equilíbrio em 2004/2005, o aumento de produção e de área passou a ser correspondente, até que em 2014 os dados mostraram tendência de retomada de aumento do rendimento.

A maior produção brasileira de banana se dá em São Paulo, seguida por Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará. Apesar de todos os Estados da Federação produzirem banana, os cinco maiores produtores concentram 60% da produção nacional, enquanto os dez maiores produtores somam 82% (Quadro 2).

Considerando-se as dez principais mesorregiões brasileiras em produção de banana, observam-se algumas mudanças de posição nos últimos anos, porém com grandes alterações nas maiores produtoras (Quadro 3).

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., CEAGESP - SECQH, São Paulo, SP, galmeida@ceagesp.gov.br

²Eng^a Alimentos, M.Sc., CEAGESP - SECQH, Paulo, SP, fcamara@ceagesp.gov.br

³Eng^a Agr^a, M.Sc., CEAGESP - SECQH, Paulo, SP, sloliveira@ceagesp.gov.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

QUADRO 1 - Produção mundial de banana nos maiores países produtores - 2013

País	Produção (mil t)	Produção mundial (%)	Área colhida (mil ha)
Índia	27.575,00	25,8	796,00
China	12.370,24	11,5	443,00
Filipinas	8.645,75	8,1	445,94
Brasil	6.892,62	6,5	485,08
Equador	5.995,53	5,6	188,66
Indonésia	5.359,12	5,0	95,00
Guatemala	3.188,05	3,0	69,58
Angola	3.095,01	2,9	126,58
Tanzânia	2.678,68	2,5	469,59
Burundi	2.235,70	2,1	175,55
Mundo	106.714,20	100,0	5.079,01

FONTE: FAO (2013).

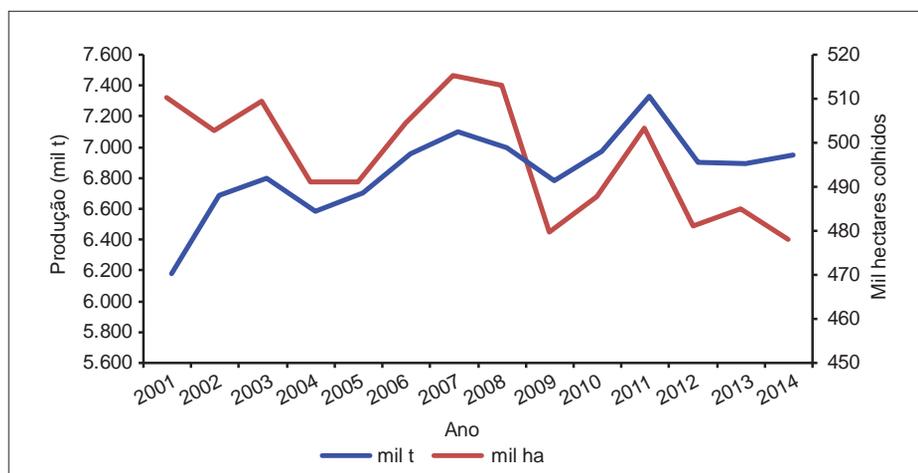


Gráfico 1 - Produção nacional de banana

FONTE: IBGE (2014, 2015).

QUADRO 2 - Produção brasileira de banana nos Estados maiores produtores - 2014

Estado	Produção (mil t)	Produção nacional (%)	Área colhida (mil ha)	Área cultivada no Brasil (%)
São Paulo	1.133,8	16,0	54,6	11,3
Bahia	1.088,6	15,3	71,7	14,8
Minas Gerais	711,4	10,0	41,0	8,5
Santa Catarina	701,5	9,9	29,5	6,1
Pará	588,7	8,3	45,4	9,4
Ceará	452,5	6,4	46,7	9,6
Pernambuco	396,5	5,6	38,9	8,0
Espírito Santo	294,4	4,2	22,3	4,6
Paraná	283,2	4,0	11,8	2,4
Goias	196,1	2,8	12,4	2,5
Brasil	7.092,4	100,0	484,8	100,0

FONTE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2015).

Das 711 mil toneladas de banana produzidas em Minas Gerais, em 2014, mais de 50% originaram-se do Norte do Estado. Em levantamento feito em março de 2015, consta que Minas Gerais conta com 45,38 mil hectares produzindo banana, e outros 1,30 mil hectares com bananais em formação, com previsão de produção de 17,98 mil toneladas da fruta nesse ano (Fig. 1).

Os cinco principais municípios produtores de banana de Minas Gerais somam 37% da produção, sendo que quatro desses estão na região Norte do Estado, e um, na região Sul (Quadro 4).

Dos 520 municípios mineiros considerados no levantamento, 167 têm menos de 10 ha em produção. Da área cultivada com banana em MG, 41,27% são irrigados, sendo que, no Norte do Estado, a irrigação é obrigatória (GCEA-MG, 2015). Por ser o Norte de Minas Gerais uma região com bolsões de pobreza, resultante principalmente das limitações climáticas, os 10 mil empregos diretos mais outros 28 mil empregos indiretos gerados no Norte de Minas fazem da bananicultura uma atividade de grande relevância socioeconômica.

SAZONALIDADE DO MERCADO E DE PREÇO

As cultivares de banana mais plantadas atualmente no Brasil são do subgrupo Cavendish e Prata, e são também as mais comercializadas no Entrepósito Terminal de São Paulo (ETSP) da Ceagesp, um dos maiores entrepostos de abastecimento de frutas e hortaliças do mundo em volume comercializado, e, por isso, utilizado como referência neste estudo.

Os dados das notas fiscais recolhidas nas portarias da Ceagesp são a fonte de um banco de dados denominado Sistema de Informação e Estatísticas de Mercado (Siem), de responsabilidade de alimentação e manutenção da Seção de Economia e Desenvolvimento (Sedes) da Ceagesp. Esse banco de dados do período de 2007 a 2014 foi utilizado para estudo do comportamento sazonal de oferta e de preços praticados na Ceagesp, pelo Programa de

QUADRO 3 - Produção brasileira de banana nas mesorregiões mais produtoras

Mesorregião	Mil toneladas produzidas (ano)							
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2014
Litoral Sul Paulista (SP)	877	936	960	875	1.041	1.006	829	801
Sul Baiano (BA)	276	310	535	650	436	495	513	474
Norte Catarinense (SC)	321	324	368	368	335	350	367	372
Norte de Minas (MG)	269	242	264	227	312	322	386	338
Centro Sul Baiano (BA)	151	164	189	337	255	295	277	296
Sudoeste Paraense (PA)	179	208	225	230	178	237	263	255
Vale do Itajaí (SC)	189	212	243	227	203	224	221	248
Sudeste Paraense (PA)	423	384	193	208	211	199	217	231
Central Espírito-santense (ES)	104	121	136	135	141	162	183	213
Vale São-Franciscano da Bahia (BA)	117	124	91	199	167	245	179	169
Brasil	6.177	6.801	6.703	7.098	6.783	7.329	6.893	6.946

FONTE: IBGE (2014).

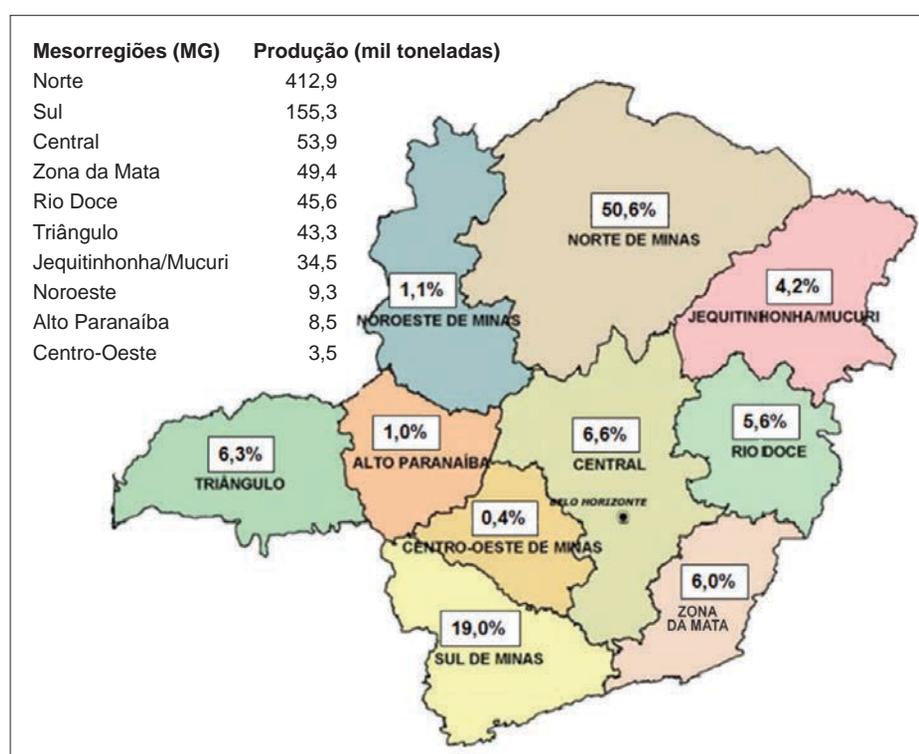


Figura 1 - Produção mineira de banana, por mesorregião

FONTE: Minas Gerais (2010) e GCEA-MG (2015).

QUADRO 4 - Produção de banana nos municípios maiores produtores de Minas Gerais

Município	Produção (mil t)	Área colhida (mil ha)	Produção mineira (%)
Jaíba (Norte)	120,57	4,38	14,8
Janaúba (Norte)	55,75	2,75	6,8
Nova Porteirinha (Norte)	53,70	2,39	6,6
Delfinópolis (Sul)	36,75	1,49	4,5
Matias Cardoso (Norte)	33,60	1,40	4,1

FONTE: GCEA-MG (2015).

Apoio à Tomada de Decisão do Serviço de Alimentação Escolar na Escolha de Frutas e Hortaliças Frescas (Hortiescolha), analisado conforme Rosenbaum (2010ab). Por este método é calculada a variação porcentual de um período, que pode ser um determinado mês, em relação à média de oferta do ano ou de vários anos. Se o valor for igual a zero, aquele período está exatamente na média de oferta anual; se positivo, é maior que a média; se negativo, a oferta é baixa, e, caso o valor seja -100, significa que não há oferta do produto para aquele determinado período.

Todos os preços da Cotação Diária da Ceagesp foram atualizados pelo Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV), para setembro de 2015. A sazonalidade também foi calculada de acordo com o método da Média Geométrica Móvel de Hoffmann (2006). Considerando-se a entrada total (geral) de banana na Ceagesp, e as provenientes dos principais polos de produção, observa-se diferença entre as bananas do subgrupo Cavendish e Prata.

Para as bananas do subgrupo Prata, no geral, o fornecimento ficou abaixo da média até agosto, quando então passou à média (Gráfico 2A). O Vale do Ribeira e o Norte de Minas apresentaram comportamento sazonal invertido entre si, sendo o

Norte de Minas mais próximo à tendência geral. O pico de fornecimento de banana Prata na Ceagesp ocorreu em março, para o Vale do Ribeira, e entre agosto e outubro para o Norte de Minas. A sazonalidade de preços da banana Prata acompanha o fornecimento, de forma invertida, tanto para

o Vale do Ribeira, quanto para o Norte de Minas. Mas, no geral, os preços são melhores no primeiro semestre (Gráfico 2B).

Já para as bananas do subgrupo Cavendish, apenas entre junho e agosto, o fornecimento ficou abaixo da média, voltando a cair em dezembro (Gráfico 3A). Chama a

atenção o grande fornecimento a partir de julho, com pico em outubro, pelo Ceará e Rio Grande do Norte. A sazonalidade de preços das bananas do subgrupo Cavendish acompanha o fornecimento geral. Os preços são melhores entre setembro e dezembro (Gráfico 3B).

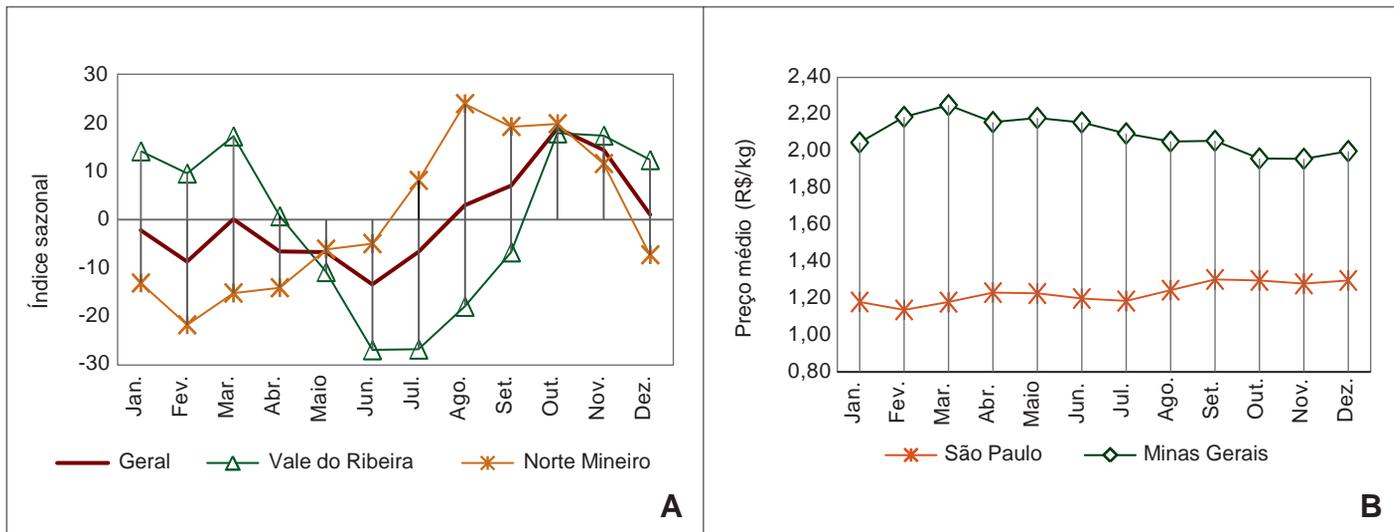


Gráfico 2 - Sazonalidade das bananas do subgrupo Prata na Ceagesp
 FONTE: Ceagesp. Sistema de Informação e Estatística de Mercado (2007 a 2014).

NOTA: Gráfico 2A - Média ponderada. Gráfico 2B - Preço.
 Ceagesp - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo.

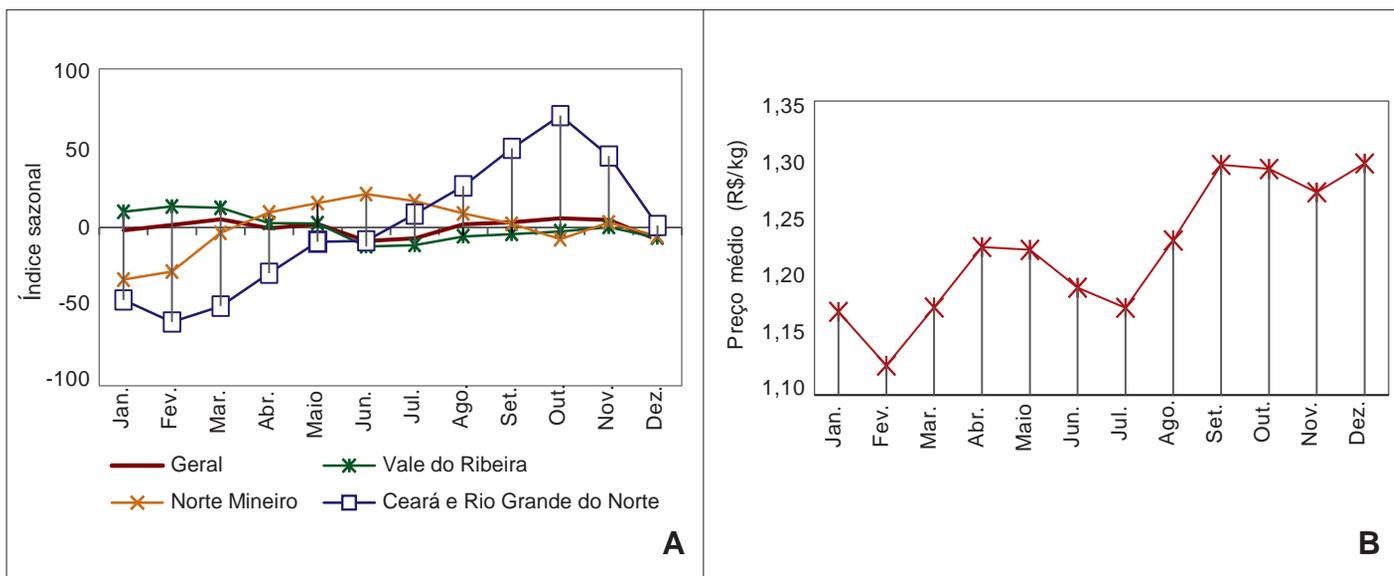


Gráfico 3 - Sazonalidade das bananas do subgrupo Cavendish na Ceagesp
 FONTE: Ceagesp. Sistema de Informação e Estatística de Mercado (2007 a 2014).

NOTA: Gráfico 3A - Média ponderada. Gráfico 3B - Preço.
 Ceagesp - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo.

AQUISIÇÃO E CONSUMO

O potencial de produção agrícola global excedeu o crescimento da população nas últimas décadas, resultando em um lento, porém constante, aumento da disponibilidade per capita de alimentos: 2.200 kcal/dia, no ano de 1960, para 2.800 kcal/dia, no ano de 2009. Este aumento não implica, necessariamente, na redução da insegurança alimentar (FAO STATISTICAL YEAR-BOOK, 2013), pois, hoje, aproximadamente um bilhão de pessoas encontram-se em quadro de insegurança alimentar por falta de alimentos ou por dietas inadequadas (TILMAN; CLARK, 2014).

Em estudo feito pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), sobre o hábito de consumo de frutas e de hortaliças do brasileiro, foi demonstrado que, apesar da grande diversidade de produção, da enorme variedade de cores e de sabores, a dieta do brasileiro é restrita a poucas frutas e hortaliças (CONNECTION RESEARCH, 2011), e o consumo destas é muito abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (IBGE, 2015).

A banana ocupa o segundo lugar no grupo de frutas e hortaliças mais consumido pelos brasileiros, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), de 2008-2009, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que contempla, dentre outros levantamentos, a análise do consumo alimentar pessoal no Brasil.

No inquérito realizado entre maio de 2008 e maio de 2009, quando foram estudados 55.970 domicílios brasileiros, constatou-se que as cinco frutas e hortaliças mais consumidas pelos brasileiros são: laranja (20,6 g/dia), banana (18,6 g/dia), hortaliças folhosas cruas (14,8 g/dia), batata (14,7 g/dia) e maçã (11,6 g/dia) (IBGE, 2015).

A banana é uma fruta muito apreciada, independentemente do gênero, e os resultados da POF indicam uma proximidade

no volume consumido. Porém, o consumo alimentar médio per capita da banana prevalece em pessoas do sexo feminino (18,8 g/dia), em detrimento a pessoas do sexo masculino (18,3 g/dia). Já a análise dos hábitos indica que o percentual de consumo da banana fora do domicílio, em relação ao total consumido, prevalece com pessoas do sexo masculino (12,4%) em detrimento ao sexo feminino (11,0%) (IBGE, 2015).

A POF ainda contempla o levantamento sobre os hábitos de aquisição domiciliar per capita anual de frutas dos brasileiros, que é de 28,9 kg, sendo a aquisição maioritária para frutas tropicais (86,1%), em relação às frutas de clima temperado (13,9%). A banana aparece com participação de 26,6%, na Região Sul, com a aquisição anual per capita de 9,7 kg, seguida das Regiões Nordeste (8,0 kg), Sudeste (7,4 kg), Centro-Oeste (6,3 kg) e Norte (5,6 kg) (IBGE, 2015).

A população da área urbana apresenta maior aquisição per capita anual de banana (7,9 kg) em relação à população rural (6,4 kg), porém, as formas de aquisição diferem significativamente. A forma de aquisição prevalente pela população urbana para a banana é a aquisição monetária (7,7 kg per capita anual). A aquisição não monetária (aquisição obtida por meio de doação, troca, produção própria, dentre outros) para a população urbana é de 0,25 kg per capita anual. Já a forma de aquisição de banana pela população rural é de 3,9 kg per capita anual (aquisição monetária) e 2,4 kg per capita anual (aquisição não monetária). A banana Prata é a preferida tanto da população urbana (2,9 kg per capita anual), quanto da população rural (2,3 kg per capita anual) (IBGE, 2015).

HORTIESCOLHA

O crescente distanciamento entre o consumidor e a agricultura, decorrente da urbanização, e a inexistência de denominações claras e mensuráveis de tamanho

e qualidade para produto, variedade e classificação, tornam complexo o processo de elaboração do memorial descritivo e de controle de qualidade de frutas e hortaliças in natura.

A Ceagesp, juntamente com a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), criou o Hortiescolha, Programa de Políticas Públicas com o aporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cujo principal objetivo é orientar e simplificar o processo de tomada de decisão na gestão das frutas e hortaliças in natura. O Programa está disponível on-line⁵, com informações sobre a comercialização de frutas e hortaliças in natura: classificação mensurável, sazonalidade, produto de melhor custo/benefício, variedades e ferramentas para realizar o controle de qualidade para a confecção de documentos para aquisição, promovendo transparência no processo de comercialização.

A banana é um dos produtos caracterizados pelo Hortiescolha com as principais variedades comercializadas na Ceagesp, com a caracterização mensurável de cada classificação, com a sazonalidade, com o padrão mínimo de qualidade, ou seja, os defeitos não aceitáveis, e também com a indicação da classificação de melhor custo/benefício. Todas essas informações estão compiladas na Ficha da Banana do Hortiescolha e permitem grande economia nas compras institucionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De comércio relativamente fácil, já que faz parte da mesa do brasileiro, que a tem como uma das frutas prediletas, a banana é nutritiva, de fácil consumo, mas com restrições na conservação pós-colheita. Muitos cuidados devem ser tomados, para garantir sua qualidade até o consumidor final, em especial as variedades do subgrupo Prata, mais produzidas no Brasil, e

⁵No site: <http://www.hortiescolha.com.br>

que apresentam difícil conservação, o que faz com que sejam voltadas principalmente para o mercado interno.

O Brasil vive uma grave crise econômica que afeta todos os setores e a vida da maioria dos cidadãos. Uma retração no consumo, aliada à alta do dólar, afeta especialmente a bananicultura, uma vez que os principais insumos (como fertilizantes e defensivos) são importados em dólar, mas a comercialização da fruta dá-se, principalmente, no mercado interno, em real.

Soma-se a isto uma grave crise hídrica, com restrição de água mesmo nos perímetros públicos de irrigação, com severa ameaça de redução do rendimento, da qualidade da fruta, e, até mesmo, da área cultivada. O uso de tecnologias adequadas ao cultivo de cada região sempre foi importante, assim como o uso racional de insumos e a preocupação com o meio ambiente, mas neste cenário de redução na margem de lucro, acredita-se que serão ainda mais considerados. É fundamental conhecer também o movimento do mercado, de oferta da fruta e de preços praticados, para buscar as melhores oportunidades.

REFERÊNCIAS

- CONNECTION RESEARCH. **Pesquisa quantitativa:** consumo de frutas e hortaliças. São Paulo: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2011. 50p. Disponível em: <http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/Pesquisa%20quantitativa_fruticultura_1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2015.
- FAO. FAOSTAT. **Agriculture: production. Roma, 2013.** Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 14 set. 2015.
- FAO STATISTICAL YEARBOOK 2013: world food and agriculture. Roma, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2015.
- GCEA-MG. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola:** pesquisa mensal de previsão e acompanhamento da safra agrícola de Minas Gerais no ano civil - safra 2015, março 2015. Belo Horizonte: IBGE, 2015. 44p.
- HOFFMANN, R. **Estatística para economistas.** 4.ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2006. 432p.
- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.** Rio de Janeiro, [2015]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/xml/pof_2008_2009.shtm>. Acesso em: 14 set. 2015.
- IBGE. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=28>>. Acesso em: 14 set. 2015.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, v. 29, n. 6, p. 1-81, jun. 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201506.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.
- MINAS GERAIS. **Regiões de planejamento.** Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/governomg/portal/c/governomg/conhecaminas/geografia/5671-regioes-de-planejamento/69548-as-regioes-de-planejamento/5146/5044>>. Acesso em: 14 set. 2015.
- ROSENBAUM, P.P. **Índice de escolha como ferramenta de apoio à tomada de decisão na compra de hortaliças folhosas.** 2010. 69f. TCC (Graduação) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010a.
- ROSENBAUM, P.P. et al. Sazonalidade de frutas e hortaliças comercializadas pela CEAGESP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 22., 2010, Salvador. **Anais...** Ciência e tecnologia de alimentos: potencialidades, desafios e inovações. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2010b. v.1, p.212.
- TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. **Nature**, v.515, n.7528, p.518-522, Nov. 2014.



Visite o site:
www.mundodabanana.com.br
 e confira
Artigos técnicos
Vídeos e galerias de fotos
Tudo sobre cultivo de bananas

Consultoria
Contrate nossa consultoria.
Podemos assisti-lo desde o planejamento,
implantação até a comercialização.

(79) 9. 9920. 0375 / 9.9120.8000
 metaagro@hotmail.com

 **Mundo da Banana**
 Consultoria e Insumos especiais

Considerações ecofisiológicas e estratégias de manejo da bananeira

*Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹, Alessandro de Magalhães Arantes²,
Pedro Ricardo Rocha Marques³, Maria Geralda Vilela Rodrigues⁴*

Resumo - Os processos de fotossíntese, transpiração, respiração, absorção de água e nutrientes e o balanço hormonal da bananeira são interdependentes e influenciados pelas interações dos fatores água-solo-genótipo-atmosfera. Esses processos e fatores determinam o crescimento, o desenvolvimento fenológico e a produtividade da bananeira, que também são regulados pela interferência humana. O cultivo da bananeira no mundo abrange diferentes zonas climáticas, como os trópicos úmidos, os subtropicos frios e os trópicos semiáridos, ambientes com predomínio de diferentes estresses abióticos que limitam a produtividade. Contudo, independentemente do tipo climático padrão da região de cultivo, as discussões atuais remetem para o predomínio de extremos e mudanças climáticas que sugerem aumentos dos estresses de seca e calor, sendo a limitação de água um fenômeno universal que representa grande obstáculo na produção de banana. Acredita-se que o aumento da produção de banana em regiões semiáridas dos trópicos e subtropicos mais sujeitas às alterações climáticas, que apresentam estresses associados (como hídrico, térmico, osmótico, de vento e de radiação), demanda, além de ações de melhoramento para obtenção de cultivares tolerantes a esses estresses, sintonia fina nas práticas de manejo que possibilitem maior especificidade no âmbito local, para construir soluções que seguem as regras locais da interação. Assim, algumas informações sobre ecofisiologia e estratégias de manejo da bananeira tornam-se necessárias para aumentar a segurança produtiva, a sustentabilidade e a resiliência do cultivo, especialmente em condições semiáridas, onde existe desajuste entre a ambiência e o ótimo ecológico para a espécie.

Palavras-chave: Banana. Ecofisiologia. Desenvolvimento fenológico. Estresse abiótico. Troca gasosa. Trato cultural.

INTRODUÇÃO

Ecofisiologia compreende o estudo do funcionamento, da adaptação e da eficiência de uma determinada espécie ou cultivar a um ambiente específico. Os processos de fotossíntese, transpiração, respiração, absorção de água, de nutrientes e o balanço hormonal da bananeira, como de qualquer vegetal, são interdependentes e influenciados pelas interações dos fatores água-solo-genótipo-atmosfera (Fig. 1). Esses proces-

so e fatores determinam o crescimento, o desenvolvimento fenológico (Fig. 2) e a produtividade da bananeira, que também são regulados pela interferência humana.

O cultivo da bananeira no mundo abrange diferentes zonas climáticas, como os trópicos úmidos, os subtropicos frios e os trópicos semiáridos. Em cada ambiente há predomínio, em algumas épocas do ano, de determinados estresses abióticos que limitam a produtividade vegetal, por

exemplo, temperaturas baixas, excesso de calor e/ou de umidade, falta de água, excesso de radiação e de vento. Contudo, independentemente do tipo climático padrão da região de cultivo, as discussões atuais remetem para o predomínio de extremos e mudanças climáticas, que sugerem aumentos dos estresses por seca e calor.

Para Ravi et al. (2013), a limitação de água é um fenômeno universal e representa grande obstáculo na produção de banana,

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, alessandro.arantes@guanambi.ifbaiano.edu.br

³Eng^o Agr^o, M.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, pedro.marques@guanambi.ifbaiano.edu.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

principalmente nas regiões semiáridas dos trópicos e subtropicais mais sujeitas às alterações climáticas. Esses autores entendem que o aumento da produção de banana é viável pela melhoria tecnológica de produção e melhoramento varietal para ambientes limitados em água.

A despeito da controvérsia do tema, a bananeira no ambiente está quase sempre sob estresse, deslocada do seu ótimo fisiológico. Portanto, o entendimento das adaptações de genótipos de bananeira às condições de estresses ambientais, do solo e/ou do clima, pode fomentar a

interferência humana, para aumentar a segurança produtiva, a sustentabilidade e a resiliência do cultivo. Isso envolve atuação nos programas de melhoramento genético, clássico ou que se baseia na biotecnologia, para o desenvolvimento de cultivares com maior tolerância a estresses (RAVI et al., 2013), e direcionar o gerenciamento das áreas de produção para a adoção de estratégias de manejo em sintonia fina com as especificidades e interações locais.

Assim, objetiva-se, com este artigo, apresentar algumas informações sobre ecofisiologia e estratégias de manejo da bananeira, especialmente para condições semiáridas.

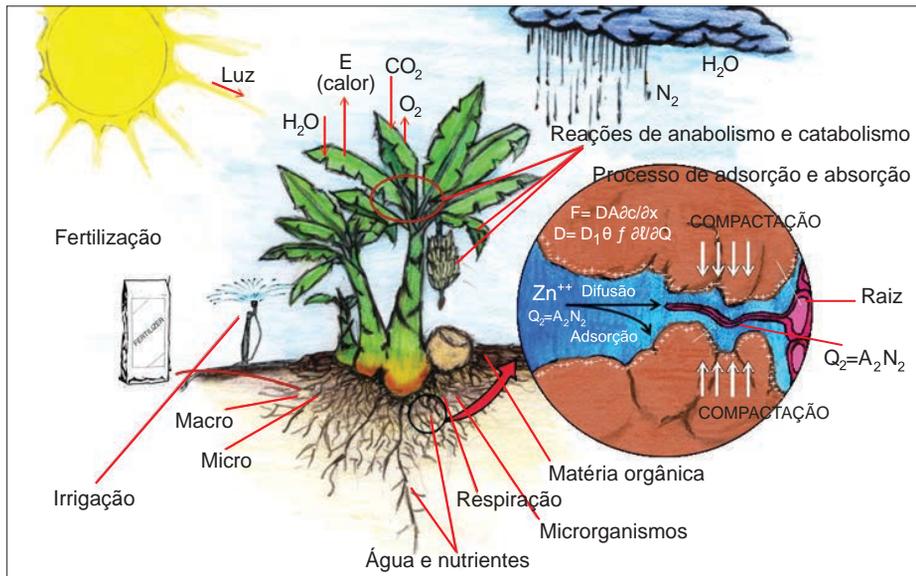


Figura 1 - Representação simplificada das interações solo-água-bananeira-atmosfera e fluxo difusivo de nutrientes no solo, reguladas pela interferência humana

DESENVOLVIMENTO FENOLÓGICO, ECOFISIOLOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS NA PRODUÇÃO DE BANANA

Desenvolvimento fenológico

De forma geral, como é corrente na literatura, o ciclo de desenvolvimento da bananeira (Fig. 2) compreende quatro fases, cada uma com duração aproximada entre 90 e 100 dias, a depender da cultivar e das condições ambientais. No ciclo de produção da planta-mãe, a primeira fase, denominada infantil, que se estende do pegamento da muda até o surgimento da primeira folha com 10 cm (F10) de largura de limbo (SOTO BALLESTERO, 2008), a bananeira apresenta crescimento lento. Nos ciclos posteriores, nessa fase, o rebento depende da planta-mãe. Quanto mais tempo durar essa dependência, maior o período em que o rebento apresentará folhas lanceoladas por inibição hormonal da planta-mãe, e mais desenvolvida e melhor a produção da planta-filha.

A fase juvenil, de crescimento rápido, compreende o período entre o surgimento da folha F10 e a emergência da primeira folha adulta típica da cultivar (Fm), momento correspondente à diferenciação floral e à independência da planta-filha. Nessa fase

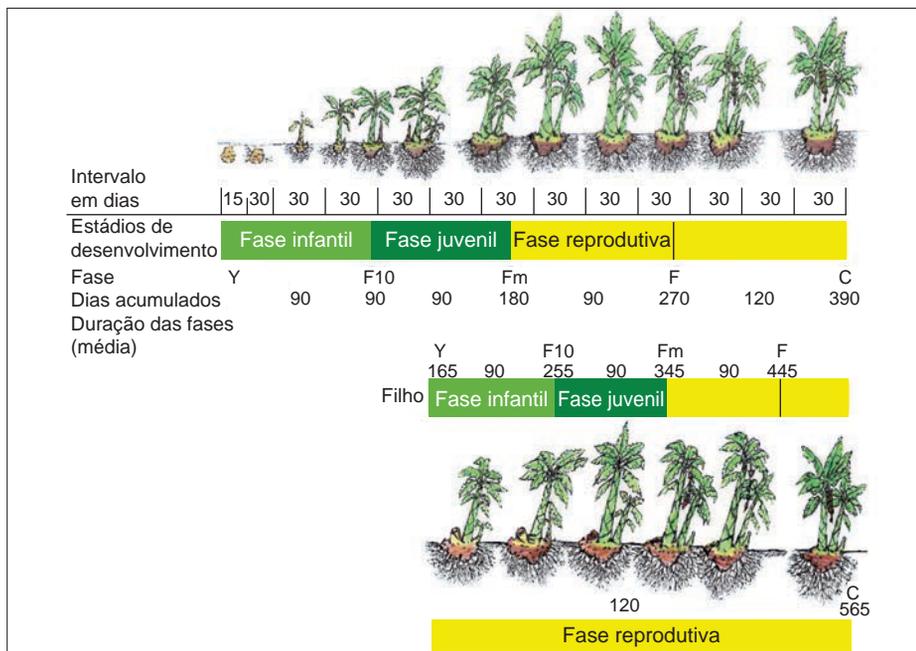


Figura 2 - Representação do ciclo da bananeira, com adaptações das durações dos estádios para bananeira 'Prata'

FONTE: Dados básicos: Soto Ballester (2008).

NOTA: Y - Gema, desenvolvimento do filho; F10 - Primeira folha com 10 cm de largura; Fm - Primeira folha adulta característica da cultivar; F - Emissão da inflorescência; C - Colheita do cacho.

é crucial a interferência do produtor com estratégias de manejo de adubação, irrigação e práticas culturais que assegurem o aumento do ritmo de emissão foliar, para favorecer a emissão de uma inflorescência com muitas pencas.

A terceira fase, reprodutiva, porém vegetativa aparente, dura entre a diferenciação floral e o aparecimento da inflorescência (F). A partir da emergência do cacho, fase reprodutiva, com duração de 90 dias em média, para a colheita de cultivares tipo Cavendish ou 120 dias para cultivares tipo Prata, a planta-mãe paralisa a emissão de raízes e folhas e os filhos passam a contribuir mais com a absorção de água e nutrientes. A retirada de folhas velhas, sombreadas, quebradas, com lesões de sigatokas deve ter atenção especial a partir do florescimento, pois pode constituir drenos, além de dificultar a refrigeração do bananal e afetar a eficiência instantânea de uso da água.

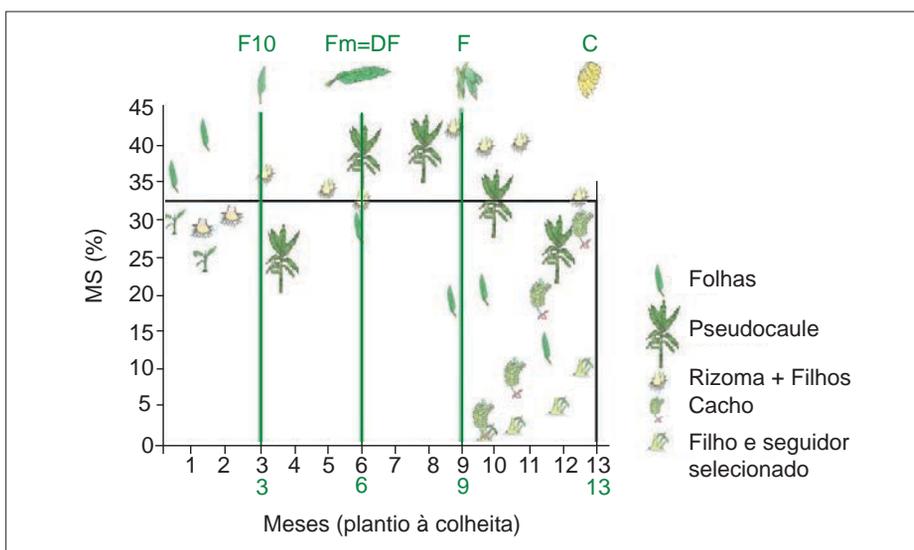
O conhecimento das relações fonte-dreno entre órgãos ao longo do ciclo de desenvolvimento da bananeira (Gráfico 1) possibilita ao produtor direcionar o acúmulo de assimilados para favorecer a

produção e a continuidade do cultivo. O Gráfico 1 ilustra a partição de assimilados entre os órgãos, com destaque para os que representam os principais drenos em cada fase do ciclo fenológico. Na primeira fase, há acúmulo de matéria seca (MS) na folha, que é o dreno preferencial. Na segunda fase, o pseudocaule passa a ser o dreno principal, por apresentar grande desenvolvimento estrutural para suportar o cacho. Na terceira fase e no início da quarta fase, a MS é alocada para o rizoma e filhos jovens e, após o florescimento, é realocada simultaneamente para o desenvolvimento do cacho e para o broto selecionado para ser a planta-filha. No momento da colheita, o cacho representa 33% de toda a MS da planta, como constatado para 'Williams' (AAA), em condição subtropical (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010) e 50% para 'Valery' e 'Grande Naine' (AAA) (MARTÍNEZ ACOSTA; CAYÓN SALINAS, 2011) nos trópicos úmidos. Em síntese, durante a fase vegetativa os principais drenos são a folha, o pseudocaule e o rizoma, e, após o florescimento, o cacho e o seguidor selecionado.

Martínez Acosta e Cayón Salinas (2011) constataram, em região de bosque úmido tropical com 2.896 mm, no Vale do Urabá, Colômbia, que o acúmulo de MS nas cultivares Grande Naine e Valery (AAA) segue um padrão sigmoidal, com o rizoma sendo a principal fonte de assimilados para o desenvolvimento na fase exponencial de crescimento, enquanto que, na fase linear e de senescência, são o pseudocaule e as folhas. Com o avanço do desenvolvimento, os órgãos vegetativos não apresentam perda de MS, mas diminuem a taxa de acúmulo, enquanto o cacho mantém essa taxa elevada até o momento da colheita, quando pode representar até 50% da MS total da planta.

A prática de desbaste é essencial para assegurar a continuidade e equilibrar as relações fonte-dreno na família de plantas e no bananal, o que sugere que seja realizada em época próxima à diferenciação floral. Dessa maneira, o pico de dreno de assimilados do seguidor coincide com o do rizoma. Nesse momento, a planta-filha passa a ser independente e não compete diretamente com o cacho. A remoção do excesso de netos nessa fase diminui a competição posterior com o cacho, além de assegurar a sincronia da família no momento da colheita (Fig. 3A), sem risco de atraso nos ciclos posteriores (Fig. 3B).

A altitude, a temperatura, a disponibilidade de água e de nutrientes, influenciam na duração e na plasticidade do desenvolvimento fenológico da bananeira (TAULYA et al., 2014). Esses autores estimaram a idade fisiológica das bananeiras de terras altas do leste africano (*Musa acuminata* AAA-EA) em ensaios de campo no Kawanda (Uganda Central) e Ntungamo (sudoeste de Uganda) a partir de registros de temperaturas diárias. Constataram que a idade fisiológica para florescimento necessitou de 739 °C dias em Kawanda, enquanto em Ntungamo a floração aconteceu 51 °C dias depois. Em ambos os locais, a razão de MS foliar de 1,5 kg por planta foi necessária para a floração. Maiores taxas de crescimento absoluto e de assimilação líquida promovidas por chuva, suprimento de potássio (K) e temperaturas mais



Pedro Ricardo Rocha Marques

Gráfico 1 - Distribuição percentual da matéria seca (MS) em bananeira 'Williams' (AAA) durante os estádios fenológicos ao longo do primeiro ciclo nos subtrópicos

FONTE: Dados básicos: Robinson e Galán Saúco (2010).

NOTA: Adaptação aproximada dos períodos para 'Prata-Anã'.

F10 - Primeira folha com 10 cm de largura; Fm - Primeira folha adulta característica da cultivar; DF - Diferenciação da folha; F - Emissão da inflorescência; C - Colheita do cacho.



Figura 3 - Família de bananeira 'Prata' no primeiro ciclo de produção

NOTA: Figura 3A - Sincronia normal. Figura 3B - Família sem sincronia.

baixas, habilitam as plantas de Ntungamo para atingir MS total mais cedo do que as que estão em Kawanda. Daí a plasticidade fenotípica na idade de floração. A taxa de assimilação líquida contribuiu com, pelo menos, 90% de aumento na taxa de crescimento relativo, em decorrência das condições de umidade em ambos os locais. No entanto, em Kawanda, em resposta a K, essa taxa foi reduzida para 38%, enquanto que, para a área foliar específica, aumentou para 49%. A taxa de assimilação líquida contribui mais para a taxa de crescimento relativo e área foliar específica de bananeiras de terras altas, exceto quando as condições de calor reduziram essa taxa de assimilação.

Água

A bananeira é uma planta hidrófita, considerada muito sensível ao déficit hídrico no solo e responsiva à irrigação, e, por isso, a água é o fator abiótico mais limitante à produção (TURNER; FORTESCUE; THOMAS, 2007; VANHOVE et al., 2012).

Em condições de déficit hídrico do solo ou de seca da atmosfera, a bananeira aumenta a síntese do hormônio ácido abscísico (ABA) nas raízes (MAHOUACHI; LÓPEZ-CLIMENT; GÓMEZ-CADENAS,

2014), transporta até a parte aérea via xilema e provoca o fechamento estomático (Fig. 4). Esse mecanismo de adaptação ao estresse conserva a água na planta, mas interfere na assimilação de CO_2 (MAHOUACHI, 2009) e, conseqüentemente, na produtividade.

A compactação do solo, por sua vez, também pode influenciar o aumento da síntese de ABA, pois diminui o transporte de água do solo até as raízes, além de restringir o crescimento radicular.

Mahouachi, López-Climent e Gómez-Cadenas (2014) constataram incremento nos níveis dos hormônios ABA, ácido indolacético (AIA), ácido ferúlico (AF) e ácido cinâmico (AC) e aumento transitório de ácido salicílico (AS) e ausência de alterações em ácido jasmônico (AJ) em bananeiras 'Grande Naine' (AAA) cultivadas em vasos, após períodos de exposição crescente a estresse hídrico, com duração de nove, 14, 25, 34, 45 e 57 dias, seguidos de reidratação por duas semanas entre cada período. Esses autores sugerem, com base nos resultados, que o envolvimento de hormônios e de ácidos hidroxicinâmicos pode evitar a desidratação dos tecidos das plantas; que o aumento da concentração de AIA pode aliviar ou retardar a senescência

das folhas e manter o alongamento das células, que o acúmulo de AF e AC pode desempenhar papel importante na fotoproteção por meio do dobramento da folha. Tal fato caracteriza um mecanismo morfológico de defesa aos estresses hídrico, térmico e de radiação, isto é, o movimento da banda pulvinular, contribuindo com o efeito do ABA na indução do fechamento estomático.

Para Ravi et al. (2013), o aumento da produção de banana em regiões semiáridas dos trópicos e subtropicais mais sujeitas às alterações climáticas, que apresentam estresses associados, como hídrico, térmico, osmótico e de radiação, demanda, além de sintonia fina nas práticas de manejo, ações de melhoramento para a obtenção de cultivares tolerantes a esses estresses. Isto requer a identificação de características que conferem tolerância à seca em diferentes genótipos de bananeira. Apesar de as bananeiras serem bastante sensíveis à seca, genótipos de genoma B (*Musa balbisiana*) são mais tolerantes a estresses abióticos que aquelas com base unicamente em genoma A (*Musa acuminata*). Em particular, bananas com genomas ABB são mais tolerantes à seca e a outros estresses abióticos do que outros genótipos (VANHOVE et al., 2012).

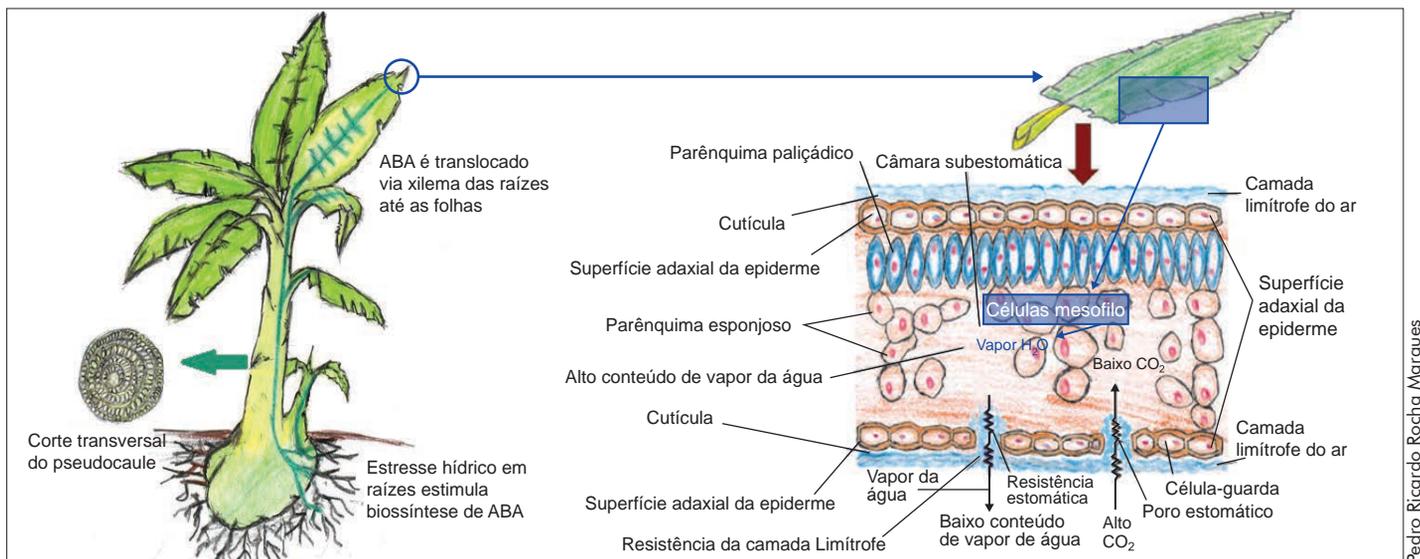


Figura 4 - Representação da absorção e trajetória da água na bananeira, trocas gasosas e resistências à difusão de vapor d'água e CO₂ ao longo dos seus gradientes de concentração

NOTA: ABA - Ácido abscísico.

Assim, os programas de melhoramento genético, clássicos ou que se baseiam na biotecnologia moderna, devem ter adequado plano de fenotipagem como pré-requisito para melhorar características direcionadas a esses estresses. O uso da transgenia para a transferência de genes de tolerância à seca de outras espécies ou por cisgenia da própria bananeira pode ser uma alternativa racional.

São características associadas com a tolerância à seca: manutenção da condutância estomática, da estabilidade da membrana celular e da taxa de emissão de folhas; diminuição da taxa de senescência foliar e produção de cachos sob déficit hídrico do solo. Ravi et al. (2013) argumentam que, à luz dos conhecimentos recentes gerados pelo projeto de sequenciamento do genoma de *Musa*, os biólogos moleculares devem ter interesse no desenvolvimento de marcadores moleculares para resistência à seca.

A menor tolerância das cultivares tipo Cavendish e Gros Michel à redução de disponibilidade de água no solo pode estar associada ao seu genoma (AAA) e ao seu elevado potencial produtivo, o que corrobora a informação clássica da literatura de que a presença do genoma B, de *Musa balbisiana*, confere maior tolerância ao estresse de seca do que o genoma A, de

Musa acuminata. A identificação de seis isoformas de aquaporinas, proteínas que formam canais seletivos à passagem da água através da membrana celular, em 'Cachaco' (ABB), contribuem para explicar a maior tolerância à seca desse genótipo em comparação com outras cultivares (VANHOVE et al., 2012). Em adição, os genótipos AAA são mais lentos em sinalizar a falta de água, pois parecem menos sensíveis à síntese do hormônio ABA sob estresse hídrico. Por outro lado, cultivares tetraploides 'BRS Tropical', 'BRS Princesa' e 'BRS Platina', todas com genoma AAAB, parecem possuir maior tolerância à seca, quando comparadas aos triploides AAB, como 'Prata-Anã'.

Shekhawat, Srinivas e Ganapathi (2011) detectaram, em bananeiras nativas, síntese de proteínas *Musa DHN-1*, tipo SK(3), denominadas assim porque são compostas por aminoácidos com cargas polares, que possuem estruturas altamente flexíveis, dehidrinadas. Constituem, portanto, um tipo de proteína altamente hidrofílica envolvida em funções adaptativas em resposta a condições de estresses abióticos, como seca, salinidade, frio, estresse oxidativo e metais pesados, bem como moléculas de sinalização, como o ABA, jasmonato de metilo e etileno. Esses autores relataram,

ainda, a geração de bananeiras transgênicas fenotipicamente normais que superexpressaram *Musa DHN-1*, tanto in vitro quanto ex vitro, exibindo maior tolerância à seca e à salinidade, reforçada também pelo maior acúmulo de prolina e redução dos níveis de malondialdeído, como mecanismos de ajuste osmótico.

A identificação da tolerância de genótipos aos fatores de estresses ambientais demanda estudos in vitro e em campo em diferentes ecossistemas. Estudos de campo revelam os efeitos integrados das condições ambientais sobre a fisiologia das bananeiras. Portanto, correlações entre essas respostas e os fatores climáticos indicam tendências, visto que há influência de fatores não controlados. Maior precisão nas associações entre trocas gasosas e fatores climáticos é obtida em ambientes com condições controladas (CABRERA CABRERA; GÁLAN SAÚCO, 2005).

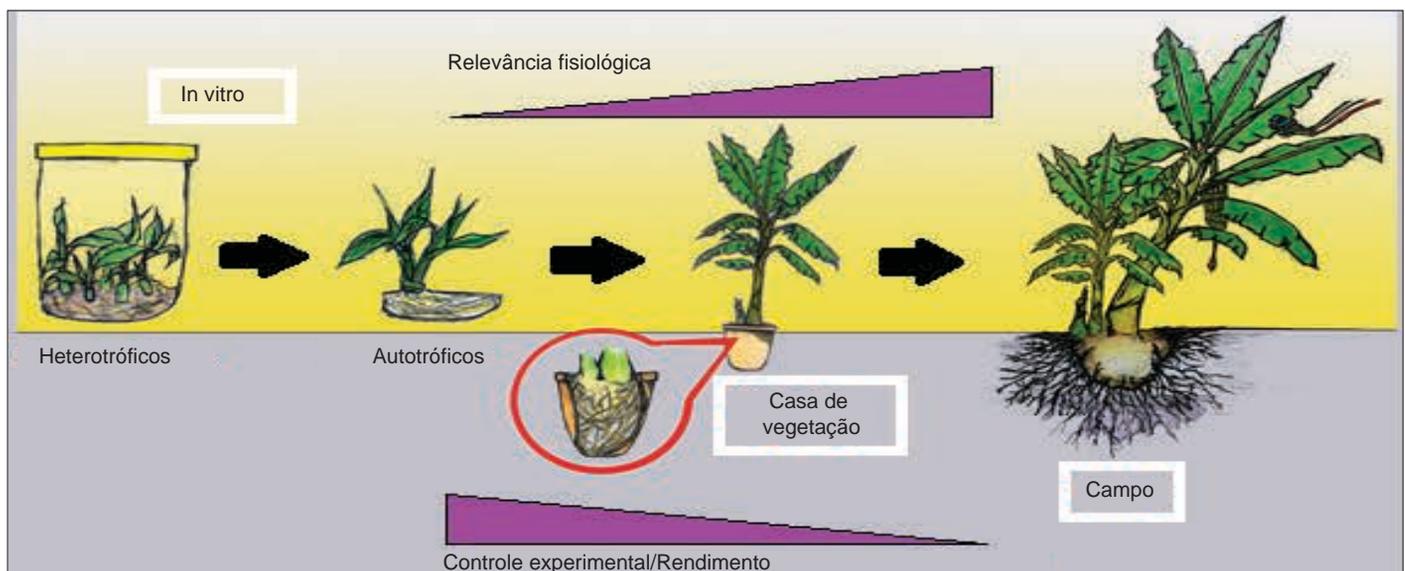
Não obstante, Vanhove et al. (2012) argumentam que experimentos conduzidos in vitro e em casa de vegetação aumentam o controle experimental. Contudo, têm menor relevância fisiológica se comparados a estudos de campo (Fig. 5), pois estes aproximam-se mais das condições agrícolas, o que possibilita maior especificidade no âmbito local, para construir soluções que seguem as regras locais.

As trocas gasosas, o crescimento e o desenvolvimento da bananeira estão relacionados com a disponibilidade de água e de nutrientes no solos, como argumentado repetidas vezes na literatura em geral. Quaisquer medidas em plantas devem ser corroboradas com medições da umidade do solo e de condições atmosféricas (MAHOUACHI; LÓPEZ-CLIMENT; GÓMEZ-CADENAS, 2014). Em condições semiáridas do Norte de Minas Gerais,

a taxa de assimilação líquida de CO_2 , a taxa de transpiração (Gráfico 2A) e a eficiência de carboxilação (Gráfico 2B) da 'Prata-Anã' (AAB) variam de forma direta com o aumento da disponibilidade de água no solo, proporcionada pelo aumento da lâmina de irrigação aplicada. A taxa de assimilação líquida variou de forma direta com a taxa de transpiração (Gráfico 3), decorrente do aumento da lâmina de irrigação aplicada em cultivares de diferentes gru-

pos genômicos: Prata-Anã (AAB); Grande Naine (AAA); BRS Princesa; BRS Platina e FHIA-18 (AAAB).

Esses resultados atestam que, em bananeira subirrigada, os decréscimos na fotossíntese (Gráfico 2A) e na eficiência de carboxilação (Gráfico 2B) estão associados inicialmente à restrição estomática à entrada de CO_2 , o que é evidenciado pela variação da fotossíntese de forma direta com a transpiração (Gráfico 3), decorrente do decréscimo da lâmina aplicada.



Pedro Ricardo Rocha Marques

Figura 5 - Visão geral da relevância fisiológica e do controle experimental em experimentos com bananeira

FONTE: Dados básicos: Vanhove et al. (2012).

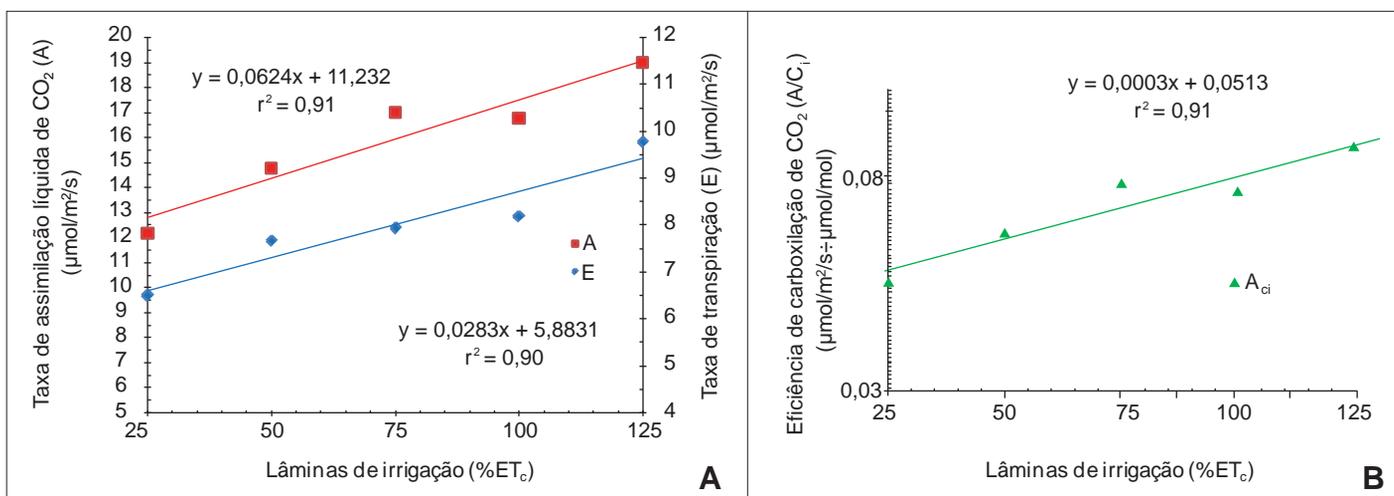


Gráfico 2 - Cultivar Prata-Anã em função da lâmina de irrigação (% ET_c) - Nova Porteirinha, MG - entre maio e novembro de 2011

NOTA: A - Taxas de assimilação líquida de CO_2 (A) e de transpiração (E); B - Eficiência de carboxilação (A/C_i).

Mensurações realizadas às 14h.

ET_c - Evapotranspiração do cultivo.

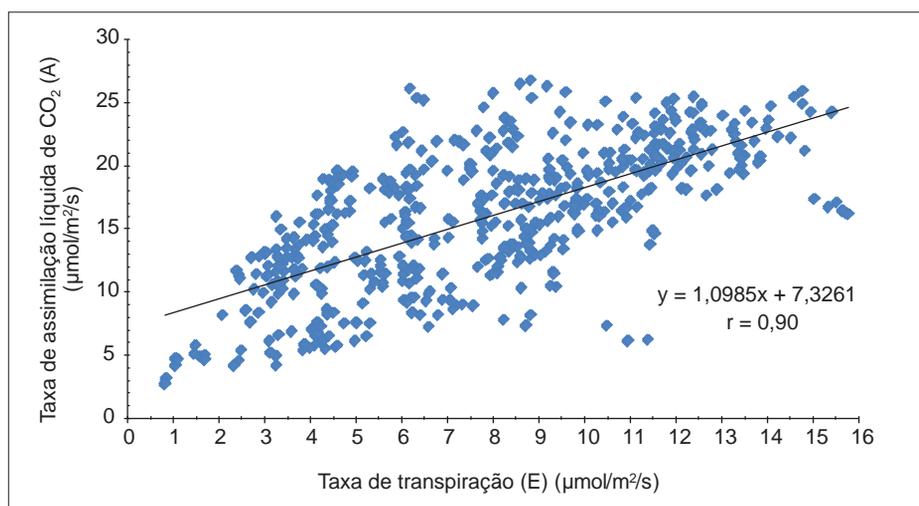


Gráfico 3 - Correlação entre taxas de assimilação líquida de CO₂ (A) e de transpiração (E) das cultivares Prata-Anã, Grande Naine, BRS Princesa, BRS Platina e FHIA-18 submetidas a lâminas de irrigação, variando de 25% a 125% ET_c - Nova Porteirinha, MG - entre maio e novembro de 2011

NOTA: Mensurações realizadas às 14h.

ET_c - Evapotranspiração do cultivo.

Estresses hídricos moderados aumentam a síntese de ABA (MAHOUACHI; LÓPEZ-CLIMENT; GÓMEZ-CADENAS, 2014) e induzem o fechamento estomático. A diminuição de CO₂ no sítio da rubisco, por fechamento estomático causado pelo estresse hídrico ou problemas no sistema enzimático, como desnaturação de proteínas e rompimento de membranas, em razão de aumentos excessivos de temperatura, causa modificações nas constantes cinéticas da rubisco, aumenta a taxa de oxigenação, preferencialmente à carboxilação, e aumenta a fotorrespiração, reduzindo a fotossíntese.

Temperatura

Os limites térmicos ótimos para o cultivo da bananeira são entre 15 °C e 38 °C, com alguma variação. Robinson e Gálan Saúco (2010) compilaram os limites térmicos para crescimento e desenvolvimento da bananeira e, segundo estes, a emissão foliar é paralisada abaixo de 16 °C; a temperatura ótima para o crescimento e iniciação floral é de 22 °C; a temperatura ótima para taxa de emergência foliar é de 31 °C; a temperatura média ótima para o equilíbrio entre emissão foliar e fotossíntese líquida é de

27 °C; a temperatura de 34 °C indica início de estresse térmico à tarde; com 38 °C, o crescimento é paralisado e ocorre estresse por temperatura elevada, com fechamento estomático, murcha da planta e superaquecimento dos tecidos; quando a temperatura ambiente atinge 40 °C, a temperatura foliar pode aproximar-se do ponto de dano termal (de 47,5 °C); a ocorrência de temperatura mínima média mensal abaixo de 9 °C ou a média de temperatura mensal de 14 °C prejudica a assimilação de MS, paralisa a emergência foliar e trava a planta; a temperatura base ou zero vegetativo para bananeiras é de 10 °C para os subtropicais e de 13 °C para os trópicos.

Esses dados estabelecem as temperaturas limitantes, infra e supraótimas, e são a base para estimar a produção potencial da bananeira, desde que os demais fatores de produção estejam no ótimo. Tais informações são genéricas para bananeiras de diferentes grupos genômicos, embora a maioria das observações refira-se a cultivares tipo Cavendish (AAA).

As taxas de fotossíntese líquida mensuradas nas cultivares Maçã (AAB), BRS Tropical e BRS Princesa (AAAB) ilustram a sua variação em função da temperatura

(Gráfico 4), de acordo com os limites sugeridos por Robinson e Gálan Saúco (2010).

As taxas de assimilação líquida de CO₂ variaram de 12 a 27 μmol/m²/s às 8 horas (Gráfico 4A) e de 8 a 20 μmol/m²/s às 14 horas (Gráfico 4B). Os maiores valores registrados às 8 horas, comparados aos das 14 horas decorrem das temperaturas mais favoráveis no período da manhã. Já as menores taxas de fotossíntese líquida registradas para as cultivares às 8 horas (Gráfico 4A) coincidem com os valores de temperaturas acima de 34 °C, temperatura esta considerada limite para o início do estresse térmico, constatado nos meses de fevereiro, agosto, setembro e outubro de 2011 (Gráfico 5).

Há associação linear inversa e direta entre temperatura do ar com eficiência instantânea de uso da água e com a transpiração, respectivamente, para bananeira (ARANTES, 2014).

Do mesmo modo, essas relações ocorrem com a temperatura da folha da bananeira, pois esta depende da temperatura do ar e, como argumentam Donato et al. (2013), o aumento da temperatura foliar reduz a eficiência instantânea de uso da água, mesmo com lâminas de irrigação adequadas. O Gráfico 6 ilustra a variação linear inversa entre a eficiência instantânea de uso da água ou eficiência do uso da água da folha (razão entre fotossíntese/transpiração com a temperatura foliar); e o Gráfico 7 mostra a associação linear crescente entre a taxa de transpiração e a temperatura foliar em cultivares Maravilha; BRS FHIA-18; FHIA-18; BRS Platina; Prata-Anã e JV42-135 (ARANTES, 2014). Esses dados sugerem que o declínio da eficiência de uso da água decorre mais de alterações no sistema enzimático, decrescendo a eficiência de carboxilação, do que da restrição estomática à entrada de CO₂, pois a transpiração aumenta (Gráfico 7).

Dessa forma, cultivos de bananeira em regiões semiáridas dos trópicos e subtropicais, mais sujeitas às alterações climáticas, com predomínio de estresses associados (por exemplo, hídrico, térmico

co, vento e radiação), principalmente em determinadas épocas do ano (DONATO et al., 2013), quando há desajuste entre a ambiência e o ótimo ecológico para a espécie, requerem estratégias de manejo que minimizem danos à produtividade.

Aumento de densidade de plantio, desfolha, manejo do pseudocaule e da palhada, adubação orgânica, manejo e sistemas adequados de irrigação são exemplos dessas práticas. Adicionalmente, em casos de mercados que remuneram mais a

produção ou de estresses mais extremos, é possível a adoção de técnicas de cultivo protegido utilizadas em outros locais, como nas Ilhas Canárias, na Turquia e em Israel (CABRERA CABRERA; GALÁN SAÚCO, 2005).

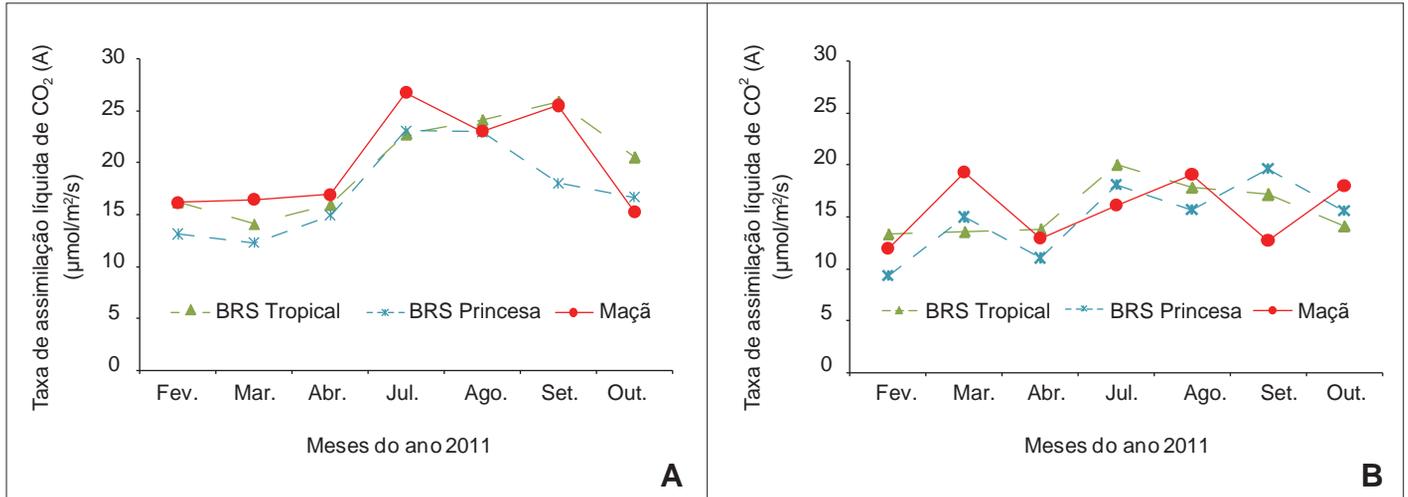


Gráfico 4 - Taxas de assimilação líquida de CO₂ (A) das cultivares de bananeira Maçã, BRS Tropical e BRS Princesa - Guanambi, BA - 2011

NOTA: Gráfico 4A - Mensuradas às 8h. Gráfico 4B - Mensuradas às 14h.

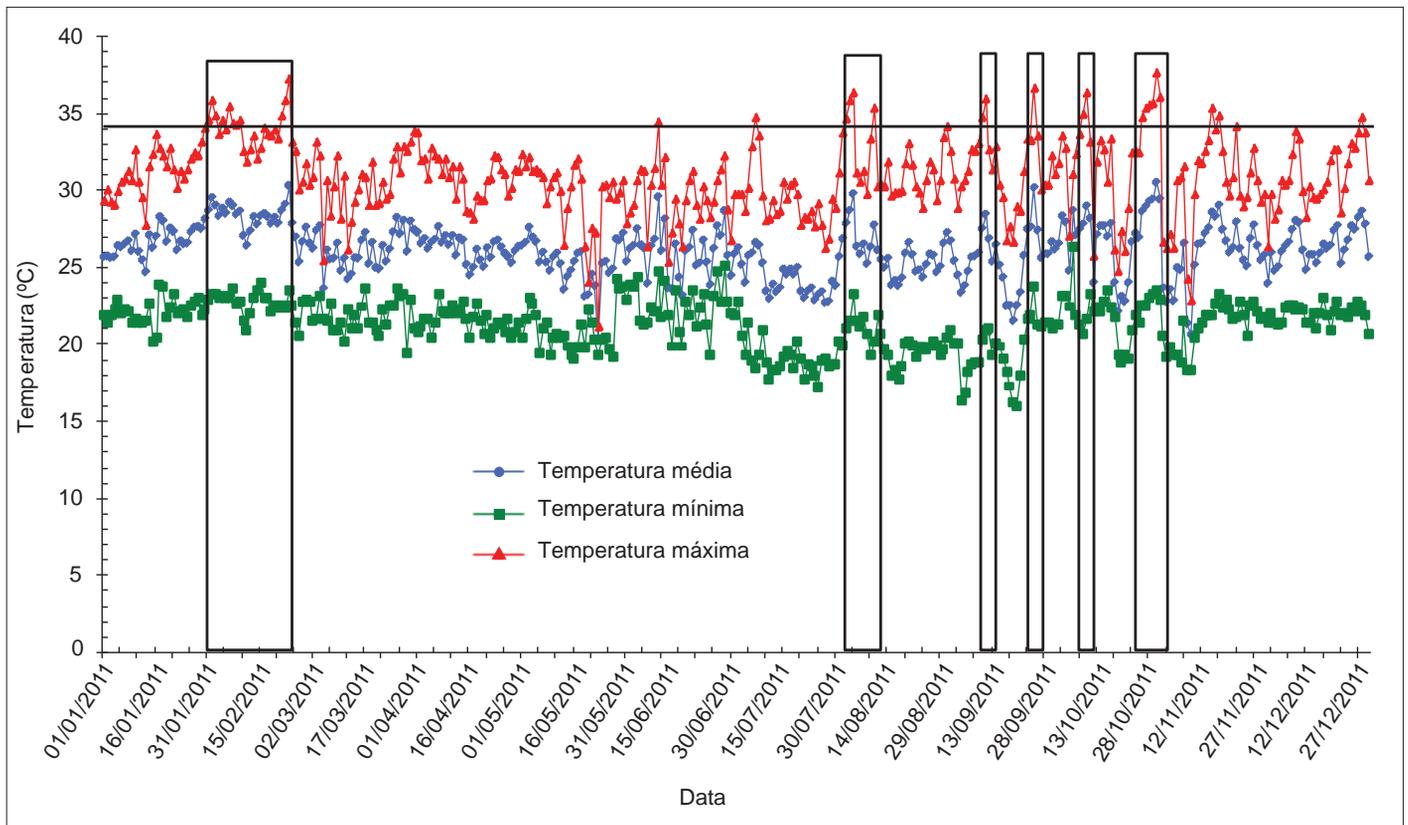


Gráfico 5 - Temperaturas média, máxima e mínima registradas - Guanambi, BA - 2011

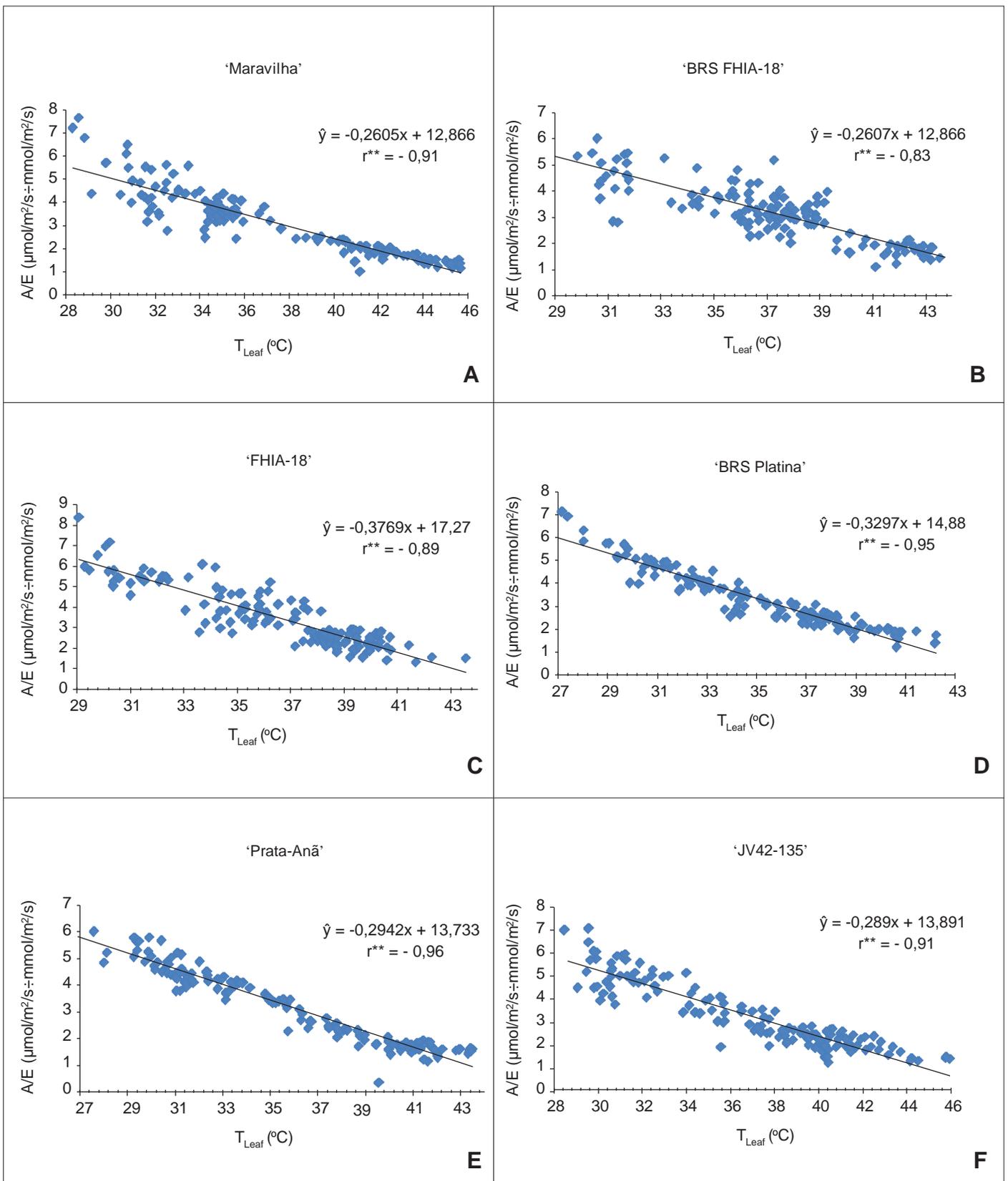


Gráfico 6 - Correlação entre a eficiência instantânea do uso da água (A/E) ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s} \div \text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$) e a temperatura foliar (T_{Leaf}) ($^{\circ}\text{C}$) avaliadas na terceira folha de bananeiras tipo 'Prata', no primeiro e segundo ciclos de produção - Guanambi, BA - 2010-2012

FONTE: Arantes (2014).

NOTA: Dados derivados de dois horários (8h e 14h) e 14 meses de mensuração.

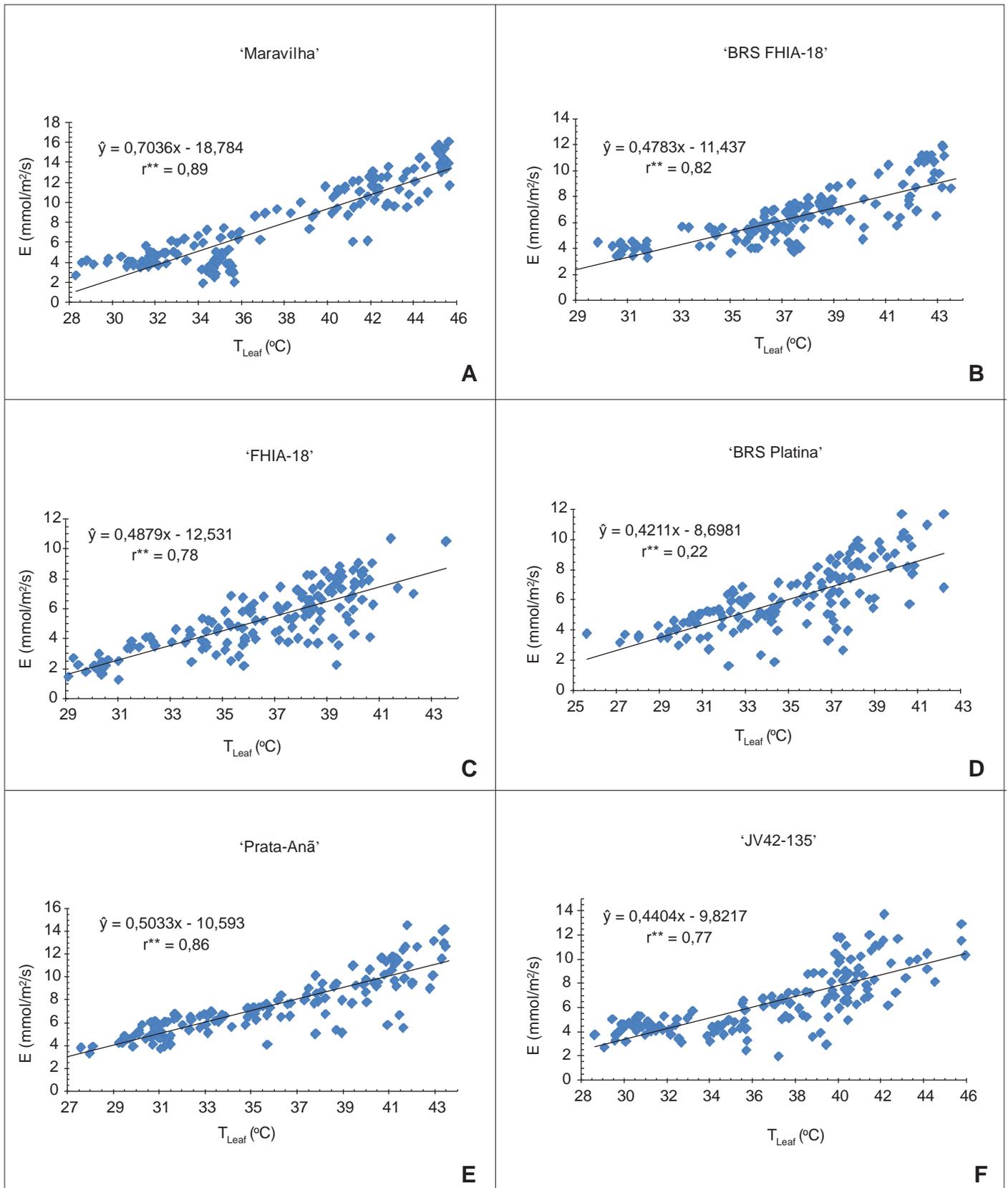


Gráfico 7 - Correlação entre a taxa de transpiração (E) (mmol H₂O/m²/s) e a temperatura foliar (T_{Leaf}) (°C) avaliadas na terceira folha de bananeiras tipo 'Prata', no primeiro e segundo ciclos de produção - Guanambi, BA - 2010-2012

FONTE: Arantes (2014).

NOTA: Dados derivados de dois horários (8h e 14h) e 14 meses de mensuração.

A desfolha (Fig. 6) melhora a troca de calor sensível dentro do bananal, diminui a fonte de inóculo de patógenos causadores de doenças foliares e o efeito de dreno exercido por folhas velhas sombreadas em competição com o cacho e o seguidor selecionado por fotoassimilados. Contudo, é preciso cuidado na operação, pois, para atender ao requerimento de produtividades normais, são necessárias pelo menos de 10 a 12 folhas funcionais para ‘Prata-Anã’ (RODRIGUES; DIAS; PACHECO, 2009), menos que 12 folhas para ‘Grande Naine’ (RODRÍGUEZ GONZÁLEZ; CAYÓN SALINAS; MIRA CASTILLO, 2012) e, para plátanos, o mínimo de seis folhas funcionais desde a floração até os 45 dias de idade do cacho.

Rodríguez González, Cayón Salinas e Mira Castillo (2013) conduziram plantas de ‘Grande Naine’ na floração, com 6, 8, 10 e 12 folhas em três locais com baixa, média e alta precipitações, em Urabá, Colômbia, e não observaram diferenças para peso do cacho, relação caixa/cacho, teor de amido e açúcares, diâmetro e comprimento dos frutos.

Rodrigues, Dias e Pacheco (2009) avaliaram o efeito de diferentes intensidades de desfolha em cinco ciclos sucessivos de bananeira ‘Prata-Anã’, no Semiárido do Norte de Minas, e observaram maior número de pencas e de frutos em plantas

mantidas com pelo menos dez folhas, e maior massa do cacho com pelo menos 12 folhas presentes na planta.

Vento e radiação

O vento constitui importante fator limitante à produtividade da bananeira. O tipo e a intensidade do dano variam com a velocidade, duração e temperatura, com a cultivar e sua fase fenológica. Pode causar quebra do pseudocaule e tombamento inteiro da família, *chilling* (ventos frios), desidratação da planta em decorrência da grande evaporação, fendilhamento entre nervuras foliares secundárias, diminuição da área foliar pela dilaceração do limbo e rompimento de raízes. Em adição, os ventos reduzem a eficiência da aplicação de água dos sistemas de irrigação por aspersão, miniaspersão e microaspersão.

A depender da intensidade do dano, o rasgamento ou dilaceração foliar, pode trazer benefícios para a bananeira, por melhorar a troca de calor. Robinson e Galán Saúco (2010) descrevem a redução na taxa fotossintética em função do tamanho residual do pedaço de limbo dilacerado em bananeira ‘Dwarf Cavendish’ (‘Nanica’, AAA). As taxas fotossintéticas em folhas não dilaceradas e dilaceradas com pedaços de 100 mm cada, 20,5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO_2 , não diferiram. Já para pedaços de 50 mm e de 25 mm de largura, ocorreram decré-

cimos na taxa fotossintética de 10,70% e 19,50%, respectivamente, comparada a folhas não dilaceradas. Para pedaços de 12 mm, o declínio foi de 33,20%. O peso médio do cacho decresceu de 72,3 kg, quando as folhas não foram dilaceradas, para 59,40 kg, em plantas com limbo dilacerado em pedaços de 12 mm, o que representou declínio da produção em 4,28%, quando o limbo foi rasgado em pedaços de 50 mm, 13,00% para 25 mm, e 17,84% para 12 mm.

Donato et al. (2013) relataram taxas de fotossíntese mensuradas na folha três de bananeiras tipo Prata, com valor 36% maior (26,67 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ CO_2), para a cultivar de menor porte, ‘BRS FHIA-18’, quando comparada à de maior porte (17,05 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ CO_2), o híbrido de Prata de Java, ‘JV42-135’. Isto pode estar relacionado com o maior efeito do vento na cultivar de porte alto, para dilaceração do limbo e rompimento de raízes.

Os efeitos deletérios na produção da bananeira provocados por vento, calor e excesso de radiação podem ser diminuídos com o cultivo protegido. Pirkner et al. (2014) investigaram o efeito do uso de telas que proporcionam diferentes níveis de sombreamento (8%, 10% ou 13%), e com diferentes texturas (tecido ou malha), num bananal comercial de ‘Grande Naine’ no norte de Israel. O saldo de radiação e temperatura do ar foram semelhantes nas duas telas. Entretanto, sob a tela de malha, a velocidade média do ar horizontal foi 18% superior e a umidade específica 8% menor do que sob a tela de tecido. A dilaceração do limbo e a evapotranspiração de referência (ET_0) foram maiores sob a tela de malha. Não obstante, as características agrônômicas no florescimento e a produção foram semelhantes em todos os tipos de cobertura, com resultados típicos de banais protegidos sob telado naquela região, com cachos de peso médio de 31,5 kg e produtividade média em torno de 60 t/ha/ano. Assim, os resultados sugerem um potencial aumento da produtividade da água sob o tecido, em comparação com a tela de malha.



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Figura 6 - Bananal recém-desfolhado e desbastado, com boa ventilação

O uso de coberturas em bananais pode diminuir sensivelmente a passagem da radiação. Saleh (2005) cultivou 'Williams' (AAA) sob telado preto e verificou que a quantidade de folhas verdes aumentou com o sombreamento, a irradiância foi reduzida cerca de 76%, quando comparada com o cultivo em campo aberto, o que afetou negativamente o crescimento vegetativo, o teor de nutrientes nas folhas, o número de filhos emitidos e a produção, além de alongar o período de surgimento de filhos e da colheita dos cachos. No segundo ciclo, a redução no peso do cacho foi de 50%.

O aumento da densidade de plantio em condições semiáridas melhora a proteção contra o vento; diminui o excesso de radiação, a emergência de ervas daninhas e a incidência de Sigatoka-amarela; melhora a refrigeração do bananal; reduz a evaporação de água do solo, e aumenta a produtividade da água, pois pode elevar a produtividade para as mesmas condições evapotranspirométricas. Contudo, o adensamento deve manter a qualidade física e química dos frutos. Na Índia, utilizando a técnica *High Density Planting* (HPD), Mahmoud (2013) constatou melhoria nos caracteres de rendimento expressos pelo maior peso médio do cacho (37,67 kg), para uma produtividade de 123 t/ha, aumento na produtividade da água e melhor razão benefício/custo para o ciclo de produção da planta-mãe em 'Grande Naine' (AAA), irrigada por gotejamento e cultivada em espaçamento de 1,75 x 1,75 m (3.265 plantas/hectare), com aplicação de 764,26 mm/ano de água e fertirrigação de 160:32 e 192 g/planta/ano de N:P:K. Esse tratamento foi comparado com diferentes combinações de espaçamentos [1,5 x 1,5 m (4.444 plantas/hectare) e 1,25 x 1,25 (6.400 plantas/hectare)], níveis de água (1.146,40 mm/ano e 1.546,4 mm/ano) e de fertirrigação (240:48:288 g/planta/ano de N:P:K e 200:40:240 g/planta/ano de N:P:K). A maior produtividade física observada no ciclo da planta-mãe foi de 229,30 t/ha para a combinação do espaçamento 1,25 x 1,25 m, com 764,26 mm/ano de água, e 240:48:288 g/planta/ano de N:P:K.

Aspectos do solo

As medidas em plantas devem considerar, também, a morfologia, a geometria e a natureza quantitativa de raízes de bananeira (número de raízes, comprimento, diâmetro, massa da raiz e densidade de comprimento radicular), pelo fato de que as raízes desempenham papel importante no reconhecimento de déficit de umidade do solo e sinalização para a ativação de tolerância ao estresse por seca, como síntese de ABA (MAHOUCI; LÓPEZ-CLIMENT; GÓMEZ-CADENAS, 2014).

O sistema radicular tem o crescimento prejudicado e, muitas vezes, senesce sob condições de excesso de umidade por períodos prolongados; hipoxia ou anoxia; falta de água; temperaturas supra e infraótimas; deficiência nutricional e danos mecânicos e por patógenos. Isso pode desencadear um desbalanço hormonal de auxina e giberelina que expressa um desequilíbrio no desenvolvimento foliar. Engasgamento; encoqueiramento; envassouramento; arrepolhamento; cabeça-de-porco ou obstrução foliar ou *chokethroat* são sintomas caracterizados pelo aprisionamento da inflorescência, por ocasião da emergência do pseudocaulé, pelos pecíolos da folha e internódios curtos, os quais congestionam e compactam a abertura da roseta foliar, e resultam em atraso na emergência e deformação dos cachos. O sintoma manifesta-se mais em cultivares de menor porte e constitui problema recorrente em regiões bananeiras com diferentes climas (seco, frio, extremamente chuvoso, etc). Com causas diferentes e sintomas semelhantes, o diagnóstico preciso requer conhecimento da interação da espécie e da cultivar com o clima, o solo e as atividades humanas na área.

Esses sintomas podem estar relacionados também à deficiência de zinco (Zn) e a danos mecânicos do sistema radicular, particularmente quando associados a estresses abióticos, que dificultam o fluxo difusivo de nutrientes no solo. A deficiência de Zn manifesta-se em baixa atividade da gema terminal, ocasionando decréscimo da síntese de auxina, hormônio responsável pelo

crescimento, o que traduz em encurtamento dos lançamentos foliares e aspecto de roseta, com compressão da inflorescência. A auxina pode induzir a síntese de giberelinas com sinergia entre esses hormônios na expansão celular. A expansão e/ou alongamento celular, durante o crescimento vegetal, são processos irreversíveis, que demandam a absorção de água, bem como a adição de parede ao redor de cada célula (MARSCHNER, 2012).

A elevação da temperatura na zona radicular tende a diminuir a viscosidade da água, e, conseqüentemente, a aumentar o fluxo difusivo de nutrientes do solo até a raiz, enquanto que, nas épocas frias, a água torna-se mais viscosa, fato comprovado na prática pelo aumento da ocorrência de encoqueiramento em bananeira, nas épocas mais frias em diferentes regiões produtoras, relacionados com a deficiência de Zn, mesmo em áreas irrigadas. A compactação do solo, decorrente do deslocamento de trabalhadores para a realização das práticas culturais, pode diminuir a porosidade.

Em solos com pH elevado, a situação se agrava, pois a maior proximidade com as cargas da fase sólida do solo, em solos mais eletronegativos, favorece a adsorção do Zn^{++} , em detrimento da manutenção do fluxo difusivo no poro e sua absorção pela planta (Fig. 1). Aplicação do Zn^{++} via fillo desbastado evita a adsorção pelo solo e favorece a planta ou, ainda, aplicações via fertirrigação contribuem para solucionar o problema.

O manejo da palhada do bananal, com disposição dos pseudocaulés rebaixados e das folhas nas ruas, associado ao aporte frequente de adubos orgânicos de origem vegetal ou animal, contribui para aumentar a emissão de raízes (Fig. 7), a micro e macrofauna (Fig. 8), melhora os atributos físicos (particularmente a porosidade) e químicos (adição e ciclagem de nutrientes, principalmente K) do solo. A taxa de ciclagem varia com o solo, o clima, o genótipo, o manejo, o sistema de irrigação, os microrganismos e os macrorganismos decompositores. Além da economia nutricional obtida com este tipo de aporte, ressalta-se o fornecimento de K^+ , nutriente importante,



Alessandro de Magalhães Arantes

Figura 7 - Vigor de raízes de bananeira 'BRS Platina' adubada com esterco bovino e farinha de rocha



Alessandro de Magalhães Arantes

Figura 8 - Presença intensa de minhocas na região de distribuição dos adubos orgânicos

por estar relacionado com a regulação hídrica e osmótica da planta, portanto, com a proteção antifatores de estresses abióticos. Contudo, a adição de elevadas quantidades de materiais orgânicos ao solo aumenta a adsorção de Zn, cobre (Cu) e boro (b), o que requer maior atenção quanto ao status nutricional da bananeira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Turner, Fortescue e Daniells (2014) sugerem que o melhoramento genético clássico ou biotecnológico deve objetivar um ideótipo de bananeira que floresça

precocemente, apresente porte reduzido, sem ser anã e possua cachos médios. Assim, a cisgenia pode ser utilizada para introduzir genes de *Musa* spp. que modifiquem as fases de desenvolvimento, para possibilitar o florescimento precoce e aumentar a resistência a estresses abióticos. Esse procedimento assume grande importância, particularmente diante da universal crise de recursos hídricos, que limita a expansão do cultivo de bananeira.

Contudo, nas três últimas décadas, vários genótipos resistentes às principais doenças da bananeira e com alto potencial

produtivo foram disponibilizados aos agricultores do mundo inteiro por diferentes programas de melhoramento. A maioria desses genótipos foi pouco adotada por agricultores sob a alegação, principalmente, de problemas de mercado.

A despeito da importância do melhoramento genético ou biotecnológico, a solução desses problemas perpassa pela condução de experimentos em casa de vegetação e, principalmente, no campo, com maior relevância dos aspectos fisiológicos, possibilitando a definição de estratégias de manejo com especificidades locais. Isso permite construir soluções que considerem as características locais de interação homem-genótipo-ambiente, a fim de aumentar a segurança produtiva, a sustentabilidade e a resiliência do cultivo, especialmente para regiões ou épocas com condições de estresses abióticos, em que há desajuste entre a ambiência e o ótimo ecológico para a espécie.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, A. de M. **Trocas gasosas e predição do estado nutricional de bananeiras tipo Prata em ambiente semiárido**. 2014. 144f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.
- CABRERA CABRERA, J.; GALÁN SAÚCO, V. Evaluation of the banana cultivares Zelig, Grande Naine and Gruesa under different environmental conditions in the Canary Islands. **Fruits**, v.60, n.5, p.357-369, Nov./Dec. 2005.
- DONATO, S.L.R. et al. Ecofisiologia e eficiência de uso da água em bananeira. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DAS MUSÁCEAS (BANANAS E PLÁTANOS), 20., 2013, Fortaleza. **Anais... ACORBAT: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. p.58-72.
- MAHMOUD, H.H. Effect of different levels of planting distances irrigation and fertigation on yield characters of main banana crop cv. Grande Naine. **Global Journal of Plant Ecophysiology**, Jordan, v.3, n.2, p.115-121, 2013.

MAHOUACHI, J. Changes in nutrient concentrations and leaf gas exchange parameters in banana plantlets under gradual soil moisture depletion. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.120, n.4, p.460-466, May 2009.

MAHOAUCHI, J.; LÓPEZ-CLIMENT, M.F.; GÓMEZ-CADENAS, A. Hormonal and hydroxycinnamic acids profiles in banana leaves in response to various periods of water stress. **The Scientific World Journal**, New York, v. 2014, May 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4058277/pdf/TSWJ2014-540962.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2015.

MARSCHNER, P. (Ed.). **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier, 2012. 651p.

MARTÍNEZ ACOSTA, A.M.; CAYÓN SALINAS, D.G. Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa AAA Simmonds* cvs. Gran Enano y Valery). **Revista da Facultad Nacional de Agronomía de Medellín**, Medellín, v.64, n.2, p. 6055-6064, jul./dic. 2011.

PIRKNER, M. et al. The effect of screen type on crop micro-climate, reference evapotranspiration and yield of a greenhouse banana plantation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.180, n.1, p.32-39, Dec. 2014.

RAVI, I. et al. Phenotyping bananas for drought resistance. **Frontiers in Physi-**

ogy, v.4, Feb. 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3580962/pdf/fphys-04-00009.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2015.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2010. 311p. (CAB. Crop Production Science in Horticulturae, 19).

RODRIGUES, M.G.V.; DIAS, M.S.C.; PACHECO, D.D. Influência de diferentes níveis de desfolha na produção e qualidade dos frutos da bananeira "Prata-Anã". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.755-762, set. 2009.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, C.; CAYÓN SALINAS, D.G.; MIRA CASTILLO, J.J. Efecto del número de hojas funcionales a la floración sobre la producción de banano Gran Enano (*Musa AAA Simmonds*). **Revista da Facultad Nacional de Agronomía de Medellín**, Medellín, v.65, n.2, p.6585-6591, jun./dic. 2012.

SALEH, M.M.S. Growth and productivity of Williams banana grown under shading conditions. **Journal of Applied Sciences**, v.1, n.1, p.59-62, 2005.

SHEKHAWAT, U.K.S.; SRINIVAS, L.; GANAPATHI, T.R. *MusaDHN-1*: a novel multiple stress-inducible SK₃-type dehydrin gene, contributes affirmatively to drought-

and salt-stress tolerance in banana. **Planta**, Berlin, v.234, n.5, p.915-932, Nov. 2011.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: técnicas de producción, poscosecha y comercialización**. 3.ed. San José: LIL, 2008. 1 CD-ROM.

TAULYA, G. et al. Phenological development of East African highland banana involves trade-offs between physiological age and chronological age. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v.60, p.41-53, Oct. 2014.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; DANIELLS, J.W. Banana agronomy: can unravelling the *Musa* genome help? In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 29., 2014, Brisbane. **Abstracts... ProMusa - unravelling the bananas genomic potential**. Brisbane: IHC, 2014. v.1. p.1-34.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.19, n.4, p.463-484, Oct./Dec. 2007.

VANHOVE, A.C. et al. Screening the banana biodiversity for drought tolerance: can an in vitro growth model and proteomics be used as a tool to discover tolerant varieties and understand homeostasis. **Frontiers in Plant Science**, v.3, Aug. 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3410380/pdf/fpls-03-00176.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2015.



PORTAL DO AGRICULTOR

REPRESENTAÇÕES



AGROCABO
Indústria Metalúrgica Ltda.

BAMAK
EQUIPAMENTOS LTDA
SCHROEDER · SANTA CATARINA · BRASIL

CATTONI

WWW.PORTALDOAGRICULTOR.COM.BR

RUA SÃO JOÃO DA PONTE, 822 - JANAUBA/MG

FERRAMENTAS



CABO AÉREO



IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS



Implantação e condução do bananal

Maria Geralda Vilela Rodrigues¹, Sérgio Luiz Rodrigues Donato²,
Luiz Alberto Lichtemberg³, Mário Sérgio Carvalho Dias⁴

Resumo - A bananicultura é uma atividade de grande importância para vários polos produtivos do Brasil, em sua maioria localizados em regiões com limitações climáticas e de desenvolvimento. O conhecimento das tecnologias corretas de cultivo para cada condição pode significar o sucesso da atividade e a segurança alimentar, social e financeira de milhares de famílias. São apresentadas as principais técnicas de plantio e cultivo de bananais, visando à adequada produção e rendimento, com máxima eficiência de uso de insumos e mínimo impacto ambiental.

Palavras-chave: Banana. Bananicultura. Manejo. Trato cultural. Boas Práticas Agrícolas.

INTRODUÇÃO

Por ser um dos maiores produtores de banana do mundo, com produção em todos os estados, o Brasil apresenta grande diversidade de rendimento em seus cultivos. Parte desta diversidade é explicada pelas diferenças climáticas e pelo potencial genético das variedades utilizadas, mas a adoção de tecnologias corretas de cultivo em cada condição é o fator que mais interfere neste resultado. As principais mesorregiões produtoras são o Litoral Paulista e o Sul Baiano, que apresentam, também, a maior área cultivada com bananais, porém os melhores rendimentos são obtidos no Vale do Itajaí, SC, e no Norte de Minas (Quadro 1).

O Norte de Minas responde por mais de 50% da produção do Estado, apesar de a bananeira ser cultivada em apenas 34% da área. Esta maior eficiência resulta no rendimento de 27,3 t/ha, bastante superior à média mineira de 17,8 t/ha. Apesar disso, como existem bananais com rendimentos ainda superiores, chegando a 40 t/ha, ou mais, há o que melhorar em todo o Estado. Considerando-se a restrição hídrica que

sempre assolou o Nordeste do Brasil, mas que hoje é vivenciada por quase todo o País, faz-se ainda mais necessário aperfeiçoar a produção de bananais irrigados, melhorando a produtividade da água. A disponibilização de informações sobre o adequado manejo do bananal, para que tecnologias específicas a cada propriedade rural sejam adotadas, vem ao encontro desta melhoria.

IMPLANTAÇÃO DO BANANAL

Quando o produtor decide implantar o bananal, entende-se que já fez o planejamento do empreendimento, considerando o mercado pretendido, a adequação da propriedade ao cultivo de bananais, a disponibilidade de mão de obra, equipamentos e insumos etc. De posse dessas informações, é escolhida a variedade a ser cultivada e a área a ser plantada.

QUADRO 1 - Principais mesorregiões brasileiras produtoras de banana

Mesorregiões brasileiras	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
Litoral Sul Paulista	828.593	35.301	23,5
Sul Baiano	512.655	33.848	15,1
Norte de Minas	385.969	14.138	27,3
Norte Catarinense	366.808	13.904	26,4
Centro-Sul Baiano	277.152	21.658	12,8
Sudoeste Paraense	262.762	17.752	14,8
Vale do Itajaí, SC	220.724	7.878	28,0
Sudeste Paraense	217.142	17.370	12,5
Central Espírito-Santense	182.605	15.433	11,8
Vale São-Franciscano, BA	178.724	7.825	22,8
Brasil	6.892.622	485.075	14,2

FONTE: IBGE (2013).

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br

³Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq. Aposentado EPAGRI, Itajaí, SC, lhtpai@hotmail.com

⁴Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, mariodias@epamig.br

Mudas

Existem vários tipos de mudas de bananeira, mas as mais utilizadas são as micropropagadas (laboratório) e as tradicionais, retiradas de bananais. O uso de ambas exige planejamento e preparo, incluindo com antecedência a aquisição do laboratório ou a destinação da área fornecedora.

As mudas micropropagadas levam cerca de dez meses para ser preparadas no laboratório, tempo geralmente solicitado para a entrega. De sanidade garantida pelo laboratório, estas mudas são muito sensíveis à desidratação e, inicialmente, por serem muito tenras, atraem insetos,

como pulgões (vetor de vírus) e vaquinhas. São entregues prontas para o plantio no campo, com 20 a 25 cm de parte aérea (Fig. 1A e 1B). Devem ser plantadas em dias nublados, com temperaturas amenas. Caso o plantio seja feito em dias quentes, com alta insolação, devem ser irrigadas mais de uma vez ao dia, visando ao resfriamento.

Havendo disponibilidade de mão de obra, o ideal é que as mudas sejam plantadas inicialmente em saquinhos de 1 a 2 L de substrato, por 40 a 50 dias. Neste caso, podem ser adquiridas mudas de raízes nuas (Fig. 1C), mais baratas, e que, a depender da quantidade adquirida, são encaminha-

das via correio, reduzindo o custo com o frete. Nos canteiros, as linhas de saquinhos devem ser mantidas distantes, ou encanteiradas em, no máximo, duas fileiras de saquinhos, para evitar sombreamento das mudas centrais e estiolamento. Este enviveiramento facilita o cuidado inicial com as mudas, já que, com 1.500 mudas, por exemplo, que ocupariam 1 ha, apenas dois canteiros de 0,6 x 47 m, ou ainda menos serão ocupados. Tais mudas irão para o campo maiores (Fig. 1D) e mais resistentes, com o sistema radicular estabelecido e ocupando maior volume de solo.

Uma segunda alternativa é a utilização de mudas retiradas de bananal em produ-



Figura 1 - Mudanças de bananeira

NOTA: Figura 1A e 1B - Mudanças de bananeira provenientes de cultivo *in vitro* recém-chegadas do laboratório. Figura 2C - Mudanças micropropagadas de raiz nua recém-plantadas em saquinhos de plástico. Figura 2D - Mudanças micropropagadas após 45 dias em saquinhos com capacidade para 2 L de substrato.

Fotos: A e B - Alessandro Arantes. Fotos: C e D - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

ção, desde que este seja comprovadamente livre de pragas e de doenças transmissíveis pelas mudas. Usar propágulo de plantas de má-qualidade é garantir que o novo bananal já comece doente, às vezes em condições ainda piores do que as do bananal fornecedor das mudas.

As mudas não devem ser retiradas das famílias que se pretende manter, pois as lesões nos rizomas e nas raízes são muito severas e comprometem a planta-mãe. Assim, sugere-se o seguinte: selecionar uma ou mais linhas de plantas na borda do bananal, ou seja, quantas forem necessárias, deixar que todos os brotos desenvolvam-se por seis a dez meses, e destruir estas touceiras usando-as como fonte de propágulo para o novo plantio e também para replantio destas mesmas linhas. Em função da disponibilidade/necessidade de mudas, pode-se ainda realizar a divisão de rizomas, cevar os pedaços em canteiros ou as gemas em sacolas plásticas, e conduzi-las sob sombrite.

As mudas de cultura de tecidos podem ser utilizadas para montagem de viveiro em área nunca cultivada com bananais, comprovadamente livre de doenças e pragas da cultura, localizada na parte mais alta da área, e irrigada com água de boa qualidade. O plantio deve ser adensado (ex.: 1,0 x 1,0 m ou 1,0 x 1,5 m), mantidos todos os brotos por cerca de dez meses (a depender do clima), e então toda a touceira é desfeita e utilizadas as mudas e fragmentos do caule da planta-mãe para implantação da nova área.

Pré-preparo da área

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes, em água e em aeração do solo. No preparo, deve-se atentar para estas características difíceis de corrigir depois de implantado o bananal.

É importante avaliar a fertilidade, textura, densidade e a curva de retenção de água. Para tal, deve ser feita coleta de amostras pelo menos nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm, antes de revolver o solo.

É importante conhecer o tipo de plantas invasoras, o histórico de cultivos e de ocorrência de pragas e doenças antes do preparo do solo. Amostras das plantas encontradas no local e do solo devem ser encaminhadas para determinação da população e espécies de nematoides. Caso haja pontos com histórico de difícil drenagem, deve-se verificar a necessidade de preparo diferenciado e de construção de drenos.

A água a ser utilizada na irrigação também deve ser encaminhada para análise laboratorial. No caso de esta ser rica em algum elemento, que resulte em acúmulo no solo e na necessidade de uso de lâmina de drenagem, deve-se construir drenos, mesmo que a área não os exija.

Preparo da área

O solo deve ser preparado com um mínimo de operações possível, porém sem negligenciar qualquer fase. Uma das fases do preparo frequentemente negligenciada é a subsolagem, o que pode comprometer a infiltração de água e o enraizamento das plantas. Nem sempre a subsolagem é necessária, porém, caso uma avaliação técnica detecte esta necessidade, deve ser feita com baixo teor de umidade do solo, adequado para a operação que é variável com a classe e teor de argila. Pode-se ainda adotar a escarificação, conforme o grau de intensidade e a profundidade da camada adensada.

As fases seguintes do preparo do solo devem considerar a umidade adequada, para reduzir os riscos de desestruturação e compactação. O solo deve estar úmido, a ponto de não levantar poeira quando trabalhado, mas não a ponto de grudar nos implementos. Uma forma prática para detectar a condição ideal de umidade para o preparo do solo é coletar um torrão na profundidade média de trabalho, submetê-lo a uma leve pressão entre os dedos polegar e indicador, e esse torrão deverá desagregar-se sem oferecer resistência (PECHE FILHO, 2007). Outro teste possível é pegar uma porção de solo e moldá-la até conseguir formar um bastonete (corpo de prova),

desfazendo e refazendo o bastonete várias vezes: se o solo estiver muito seco não será possível moldá-lo; se for difícil desagregar o bastonete sem que o solo fique aderido entre os dedos é porque está muito úmido (CAMARGO; ALLEONI, 2006).

Por ser uma cultura perene, que exige adequada drenagem e aeração do solo, este deve ser preparado e corrigido pelo menos na profundidade de 30 cm. Utiliza-se, geralmente, sequência de aração e gradagem, mas não há necessidade de preparo muito intenso, com destorroamento total, para evitar a desestruturação. Caso haja pontos com histórico de acúmulo de água na área, ou mesmo de difícil drenagem, deve-se verificar a necessidade de preparo diferenciado e a construção de drenos.

Cobertura do solo

Logo após o preparo do solo, é importante protegê-lo, principalmente do impacto das gotas de chuva, mas também da irrigação, da erosão, do ressecamento e de temperaturas excessivas. A vegetação espontânea, se mantida baixa (até 10 cm) e roçada, pode desempenhar essa função. A semeadura de leguminosas com função de proteção e adubação verde (como crotalária – *Crotalaria juncea*, feijão-de-porco – *Canavalia ensiformis*) (Fig. 2A), de plantas que possam cumprir essa função e ainda gerar renda extra ou mesmo enriquecer a alimentação do produtor (como feijão-caupi – *Vigna unguiculata*) (Fig. 2B), pode ainda trazer vantagens, como a incorporação de nitrogênio (N) ao sistema e diversificação da microflora.

As plantas protetoras devem ser roçadas no momento de abertura dos sulcos para plantio das mudas de bananeira (Fig. 2C). A parte aérea depositada sobre a superfície protegerá o solo enquanto se decompõe, e os nutrientes retornarão ao sistema. O sistema radicular mantido vivo decompor-se-á mais lentamente, garantindo porosidade do solo e alta velocidade de infiltração de água.

O principal cuidado no uso desta tecnologia está na escolha da espécie e da

variedade das plantas protetoras. Estas não podem ser hospedeiras de pragas e/ou doenças que afetem as bananeiras. Como exemplos, citam-se as cucurbitáceas, hospedeiras do vírus-do-mosaico-do-pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV), e o feijão (*Phaseolus vulgaris*), que favorece a multiplicação do nematoide *Meloidogyne*.

Plantio

O plantio pode ser feito em sulcos, covas ou covas complementadas sobre sulcos, sendo mais comum utilizar este último tipo. Os sulcos devem ser profundos e, por isso, é mais eficiente o preparo mecânico (Fig. 3A), reduzindo gasto com mão de obra.

A complementação das covas (Fig. 3B) possibilita incorporar fertilizantes em profundidade.

A adubação de fundação feita nas covas de plantio, assim como qualquer adubação, deve ser calculada segundo resultados da análise de solo. No preparo das covas, é importante utilizar uma fonte de matéria



Figura 2 - Plantas protetoras de solo

NOTA: Figura 2A - Crotalária. Figura 2B - Feijão caupi. Figura 2C - Plantas protetoras roçadas no momento de abertura dos sulcos para plantio da bananeira.



Figura 3 - Plantio em sulcos e covas

NOTA: Figura 3A - Preparo dos sulcos para plantio. Figura 3B - Preparo de covas sobre os sulcos.

orgânica (MO), como esterco, a depender da disponibilidade: 20 L de esterco de curral ou 5 L de esterco de aves ou cama de frango ou torta de mamona. Em regiões de criação extensiva de gado, é comum encontrar, no esterco, resíduos de herbicidas utilizados na pastagem que podem causar danos graves e até irreversíveis às bananeiras. Para verificar a presença de herbicidas, sugere-se a semeadura de plantas de folha larga (como crucíferas, cucurbitáceas, quiabo e feijão) no próprio esterco, e, na sequência, verificar se há sintomas de toxicidade. Caso haja, não utilizar o esterco em bananais, seja em covas, seja em cobertura.

Espaçamento de plantio

O espaçamento é definido em função de vários fatores, como a cultivar, o clima, a fertilidade do solo, o manejo da área e o destino da produção. A distância entre as plantas tem que permitir adequada insolação e arejamento, sem comprometimento do rendimento. Baixa densidade de plantas favorece o crescimento de plantas daninhas, excessiva insolação e baixo rendimento em número de cachos. Já a excessiva densidade promove estiolamento das plantas, dificuldade de controle de doenças de folhas, aumento do ciclo e baixo rendimento em massa do cacho.

No Norte de Minas, utiliza-se grande variedade de espaçamentos, entre simples e duplos. Os espaçamentos mais utilizados somam-se de 1.234 a 2.000 famílias/hectare. Nas áreas da EPAMIG Norte tem sido utilizado o espaçamento 3,0 x 2,5 m (1.333 famílias/hectare) para 'Prata-Anã' com boa cobertura da área e sem sombreamento excessivo. Como a área de exploração de cada planta é circular (formato da copa), é utilizado arranjo de plantio mais próximo do quadrado, para reduzir a sobreposição de folhas de duas famílias e melhorar a interceptação da luz. Porém, muitos outros e diferentes exemplos de sucesso são observados nas áreas dos produtores, como, 3,0 x 2,0 m e 4 x 2,0 m (ambas com 1.667 famílias/hectare) e 2,5 x 2,0 m (2.000 famílias/hectare).

Apesar de ser conhecido o efeito de redução da massa do cacho e aumento do ciclo de produção com o aumento da densidade de plantio, alguns produtores optam pelo plantio adensado, visando a altas produtividades nos primeiros ciclos, mesmo com redução da longevidade produtiva. Este recurso pode ser utilizado também para concentrar alta produção em períodos de maior valor da fruta. Segundo Donato et al. (2015), o aumento da densidade de plantio em condições semiáridas aumenta a proteção contra o vento, diminui o excesso de radiação, além de o maior sombreamento reduzir a incidência de sigatoka e, por consequência, o uso de fungicidas. Contudo, deve-se preservar a qualidade dos frutos.

Para a 'Nanicão', o aumento de 1.333 para 3.333 famílias/hectare diminuiu a massa do cacho em 15% a 20%, em decorrência do menor número de frutos por cacho, massa e tamanho do fruto. Até o terceiro ciclo, a produtividade das plantas no tratamento de maior densidade foi superior, porém, no quarto ciclo, não houve diferença de produtividade entre as plantas, em razão do aumento na duração do ciclo de produção no plantio mais denso (SCARPARE FILHO; KLUGE, 2001). A 'Grande Naine' cultivada em diferentes densidades (2.000, 4.000, 6.060 e 8.000 famílias/hectare), apresentou no primeiro ciclo melhor rendimento (t/ha) na densidade de 4.000 famílias, e, no segundo ciclo, nas densidades de 2.000 e 4.000 famílias (FLORI; RESENDE; PAIVA, 2004).

A 'Prata-Anã' cultivada em diferentes arranjos, com população de 879 a 1.666 famílias/hectare, atingiu maior produção do primeiro ciclo no maior adensamento, sem prejuízo da qualidade e da duração do ciclo (PEREIRA et al., 2000). Porém, é a partir daí, quando cada família passa a ser composta por três plantas, e estas de maior porte, que há maior interferência do adensamento.

Bananais de 'D'Angola' (AAB) com densidades de 1.111 a 2.000 plantas/hectare não apresentaram variação na massa do cacho no primeiro ciclo e, portanto, o

rendimento aumentou com o número de plantas (CAVALCANTE et al., 2014). Já no segundo ciclo, a massa do cacho foi menor na menor densidade de plantio, não variando nas densidades de 1.666 a 2.000 plantas/hectare.

MANEJO DO BANANAL

Controle de plantas daninhas

O controle das plantas daninhas no interior do bananal é necessário apenas nos dois ou três primeiros ciclos de produção, salvo se utilizado espaçamento superior a 3 m. A partir desta fase, há redução da luminosidade dentro da área e acúmulo de resíduos culturais sobre o solo, o que dificulta o crescimento do mato (Fig. 4A), sendo então necessário apenas o controle de reboleiras, carreadores e margens do bananal. No controle, deve-se considerar principalmente o período crítico de interferência das plantas daninhas, geralmente os cinco meses do estabelecimento do cultivo (BORGES, 2015), mas que varia com as espécies predominantes no bananal, podendo ser apenas o primeiro mês após o plantio para 'Prata-Anã', por exemplo, com predominância das famílias Malvaceae e Fabaceae (SANTOS, 2013).

O sistema radicular da bananeira é superficial e frágil, e a cultura é bastante prejudicada pela competição com plantas daninhas, resultando em diminuição do vigor e queda da produção. Há, portanto, necessidade de controle do mato, mas mantendo a proteção do solo, nunca o deixando limpo (Fig. 4B). O ideal é o controle integrado, minimizando o uso de herbicidas. Segundo Soto Ballestero (2008), como consequência da contaminação ambiental por herbicidas e a eliminação da biodiversidade por eliminação das plantas invasoras, observa-se, em bananais da Costa Rica com mais de dez anos, perda de vigor, como consequência da redução na assimilação de nutrientes e do aumento de doenças e pragas.

Nas áreas da EPAMIG Norte tem-se utilizado a associação de diferentes métodos de controle das plantas daninhas:

- a) após o preparo do solo, é feita semeadura de leguminosas (como crotalária) em área total. Dois meses após, estas plantas são roçadas, e, então, abertos os sulcos para plantio do bananal;
- b) após o plantio do bananal, é feita nova semeadura nas ruas sem o sistema de irrigação (ruas secas) (Fig. 4C e 4D), e as plantas são roçadas antes de ficarem mais altas que as bananeiras;
- c) utilizado herbicida, registrado para a cultura no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), apenas sobre as mangueiras com os microaspersores, para evitar danificá-los;
- d) as plantas são coroadas com enxa-

da, evitando-se danificar o sistema radicular;

- e) em toda a área (exceto próximo ao sistema de irrigação) é utilizada roçadeira, mantendo o mato baixo (menos de 20 cm).

A roçadeira é um método eficiente, apesar de não ser possível cobrir toda a área. Porém, com o passar do tempo, selecionam-se as plantas que completam seu ciclo abaixo da altura de corte. Pode haver necessidade de complementação com outro tipo de controle, como capina ou herbicida.

Essa constante e diversificada cobertura do solo visa à:

- a) proteção contra o impacto das gotas de água, da insolação direta e da impermeabilização da camada superior;

- b) redução da infestação de algumas plantas de difícil controle (como tiririca);
- c) formação e manutenção de poros no solo por meio das raízes (inicialmente vivas e, posteriormente, mortas);
- d) diversificação da microflora, microfauna e ciclagem de nutrientes.

Desbaste

A bananeira emite vários brotos, e a manutenção destes resulta na formação de touceiras, com forte competição entre as plantas, inviabilizando a produção comercial (Fig. 5A e 5B). Há, portanto, necessidade de selecionar o broto que permanecerá e eliminar todos os demais. Esta operação chama-se desbaste. Se não for feita adequadamente, pode levar



Figura 4 - Controle de plantas daninhas no bananal

NOTA: Figura 4A - Bananal estabilizado e sem mato, pelo sombreamento e resíduos depositados no solo. Figura 4B - Parcela sem recobrimento do solo limpo. Figura 4C - Parcela com vegetação nativa roçada em primeiro plano, e com crotalária nas ruas "secas" em segundo plano. Figura 4D - Parcela com feijão-caupi em primeiro plano e crotalária em segundo plano.

o bananal ao rápido desalinhamento, à perda de vigor e ao declínio. O desbaste tem o objetivo de equilibrar as relações fonte-dreno na fase reprodutiva do ciclo da bananeira, para favorecer a alocação de fotoassimilados para o cacho e o seguidor ou seguidores selecionados, assegurando, assim, a produtividade e a continuidade ao bananal (DONATO et al., 2015).

O ideal é que apenas um broto seja selecionado em cada geração, formando uma sequência de mãe (planta mais velha), filha (broto da mãe) e neta (broto da filha) (Fig. 5C e 5D), constituindo a família de plantas (MOREIRA, 1999). Além de redu-

zir a competição entre as plantas, possibilitando a formação de cachos de maior massa e qualidade, no menor tempo, o desbaste favorece o acesso à planta e facilita os tratos culturais. Somente no caso de recomposição de estande do bananal recomenda-se conduzir mais de uma planta da mesma geração por família, o que ocorre quando a densidade de plantio escolhida mostra-se muito baixa, com reduzido aproveitamento da água e nutrientes e com penetração excessiva de luz. Pode ser necessária, ainda, quando ocorre perda de plantas por ventos, pragas, doenças (LICHTENBERG, 2012) ou erros no desbaste.

Tentativas de condução de mais de uma planta por família de bananeiras têm levado a diferentes resultados. Em um experimento conduzido no Projeto Jaíba, famílias plantadas no espaçamento de 3,0 x 2,7 m foram conduzidas com dois brotos, sendo um que deu continuação à família e outro apenas para produção (broto extra). No primeiro ciclo, esta condução não interferiu na massa do cacho, porém reduziu o perímetro do pseudocaule, característica diretamente relacionada com a produção. Já no segundo ciclo, esta condução resultou em aumento do ciclo de produção e redução na massa do cacho (RODRIGUES et al., 2006).

Antes do desbaste, é feita a seleção do broto que dará sequência à família. Este broto deve ser vigoroso e bem aderido à planta-mãe. Uma forma de verificar se o broto apresenta estas características é que tenha folhas bracteais, lanceoladas (Fig. 6A), pelo máximo tempo, sinal da dominância apical da planta-mãe. Aquele broto que, ainda novo, já apresenta folhas típicas da variedade, a muda do tipo guarda-chuva (Fig. 6B), deve ser descartado, por dar origem a uma planta sem reservas e, por isso, pouco vigorosa e pouco produtiva. Para evitar erros na escolha do broto, a seleção deve ser feita quando estes atingirem 40 a 50 cm de altura. É necessário bastante atenção na operação de desbaste, para assegurar a sincronia na família, de modo que mantenha o intervalo entre cachos das plantas subsequentes em torno de seis meses, se possível (DONATO et al., 2015).

A localização não deve ser prioritária na seleção do broto que dará sequência à família, mas deve ser considerada, para manter um mínimo de alinhamento, com permanência das plantas nas áreas molhadas pelo sistema de irrigação, sem formação de amontoados em alguns pontos com clareiras em outros, facilitando os tratos culturais, fitossanitários e a colheita. Segundo Soto Ballester (2008), deve ser selecionado o primeiro filho emitido, desde que bem localizado, porém, é preferível sacrificar um pouco do alinhamento do que perder uma boa colheita.



Fotos: Maria Geralda Vieira Rodrigues

Figura 5 - Desbaste da bananeira

NOTA: Figura 5A - Planta-mãe com vários brotos. Figura 5B - Touceira formada por várias plantas, resultado da planta-mãe com vários brotos. Figura 5C e 5D - Família de plantas formada apenas pelos brotos selecionados.

O sistema de seleção do filho que dará continuidade à família, sugerido por Soto Ballestero (2008) e utilizado com sucesso nas áreas de produção, é o direcional (Fig. 7). Neste, escolhe-se o broto mais vigoroso que estiver dentro dos 180 graus formados entre as linhas de direção do caminhar do bananal e sua perpendicular. Já nos plantios em encostas de morro,

o broto selecionado deve estar localizado numa cota mais alta que a da planta-mãe, para reduzir a afloração do rizoma, mantendo-o dentro do solo ao longo dos anos, o que reduz problemas de queda de plantas (LICHTEMBERG, 2012).

O desbaste dos brotos restantes deve ser feito sem causar danos ao rizoma e ao sistema radicular da planta, uma vez que

estas podem servir de porta de entrada para patógenos, como o agente causal do mal-do-Panamá. Para esta operação, existem várias opções de ferramentas.

O desbaste inicia-se com o corte da muda (Fig. 8A), feito com facão, foice, penado, enxada, etc. Usar apenas este corte é o ideal, já que preserva a planta, porém rapidamente a muda voltará a crescer (Fig. 8B), devendo ser cortada novamente por cinco ou seis vezes, quando então perderá o vigor e não voltará a crescer. Esse corte dos rebrotos tem que ser feito rapidamente para evitar competição com o seguidor selecionado.

Quando se tratar de cultivar resistente ao mal-do-Panamá ou em área isenta da doença, pode ser feita a destruição da gema de crescimento com a ponta do facão (ou outra ferramenta usada no corte) ou, ainda, a extração da gema utilizando-se desbastadores. O desbastador “lurdinha”, desenvolvido pelo pesquisador Raul Moreira, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), é introduzido no centro da muda (Fig. 8C), e extrai a gema apical deixando um orifício no local (Fig. 8D). Este orifício pode ser utilizado para colocar fertilizantes em pequenas doses, pois assim ele entra em contato com o xilema e circula por toda a família de plantas. Já o desbastador “manelão”, novidade promissora desenvolvida pelo trabalhador rural Manoel Francisco de Souza (Fig. 8E), em Petrolina, PE, é introduzido na lateral da muda e, em um movimento circular, a extrai (Fig. 8F), deixando uma abertura maior no local (Fig. 8G).

Alternativa para extração da gema apical do broto a ser desbastado, de lançamento recente feito pela Embrapa Amazônia Ocidental, é o desperfilhador por roto-compressão (Fig. 8H), o qual, segundo a instituição, é capaz de proporcionar maior eficiência, rapidez e redução significativa da mão de obra, quando comparado às tecnologias existentes.

Alguns locais utilizam ferramentas de arranquio do broto, como a pá-reta (Fig. 8I), introduzida entre o broto e a planta, e forçada para romper a ligação



Figura 6 - Tipos de mudas de bananeira

NOTA: Figura 6A - Mudas com folhas bracteais, vigorosas. Figura 6B - Mudas guarda-chuva, sem vigor.

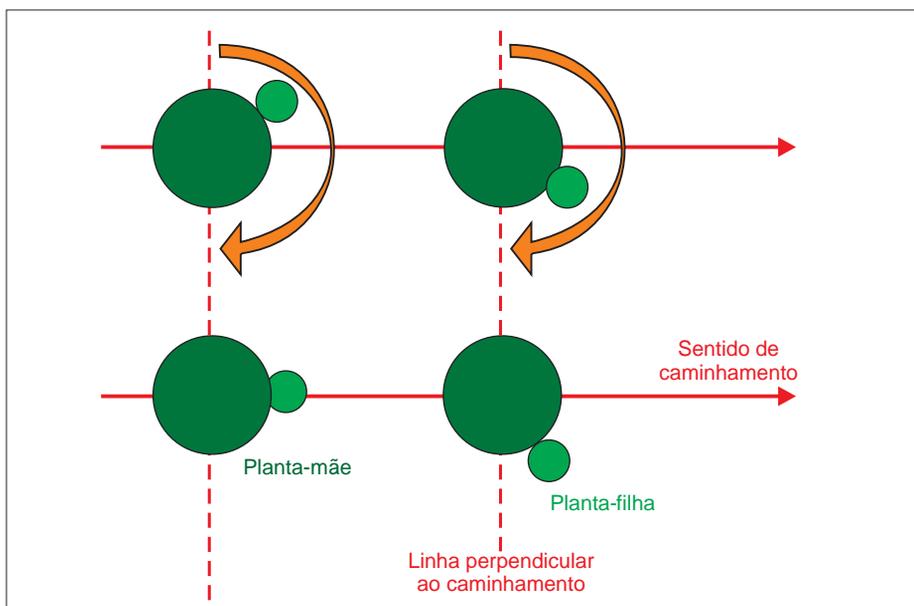


Figura 7 - Sistema de seleção de plantas-filha

FONTE: Dados básicos: Soto Ballestero (2008).



Figura 8 - Desbaste dos brotos

NOTA: Figura 8A - Desbaste com corte superficial do broto. Figura 8B - Rebrotas do broto apenas cortado. Figura 8C - Desbastador "lurdinha". Figura 8D - Resultado do uso do "lurdinha". Figura 8E - Desbastador "manelão" com seu inventor. Figura 8F e 8G - Resultado do uso do "manelão". Figura 8H - Desperfilhador Embrapa. Figura 8I - Pá reta.

entre ambas. Isto deve ser evitado ou feito com muito critério, para não danificar minimamente o rizoma da planta e seu sistema radicular.

Desfolha

O enfolhamento natural da bananeira é muito intenso (Fig. 9A) e deve ser controlado com desfolha periódica (Fig. 9B), para eliminar folhas cuja atividade fotossintética não atenda às exigências fisiológicas da planta, aumentar a luminosidade e o arejamento do bananal, acelerar o desenvolvimento dos filhos, reduzir o inóculo de pragas e doenças, reduzir danos por atritos com os frutos, facilitar tanto o acesso às plantas quanto os tratamentos fitossanitários e culturais. Como resultado, espera-se facilitar o manejo do bananal e melhorar a qualidade da produção.

Como a desfolha elimina parte do inóculo e favorece o arejamento do bananal com consequente redução da umidade, contribuindo para a redução de doenças fúngicas que afetam folhas e frutos, esta deve anteceder os tratamentos fitossanitários. Dentre os principais patógenos que podem ser manejados com a desfolha, estão: *Cercospora hayi* (mancha-parda em frutos); *Pyricularia grisea*; *Colletotrichum musae*; *D. torulosa*, *Trachysphaera fructigena*; *Verticillium theobromae* (manchas em frutos em pré e pós-colheita); *Deightonella torulosa* e *Cloridium musae* (comuns em folhas velhas) (CORDEIRO; MESQUITA, 2001; VENTURA; HINZ, 2002).

Onde ocorre sigatoka-negra, como medida auxiliar de controle da doença semanalmente é feita a cirurgia, que consiste em eliminar partes das folhas que apresentam sintomas (LICHTENBERG; RODRIGUES, 2015). A aplicação dessa técnica é viável em regiões onde as lesões ocorrem concentradas em partes da folha, por exemplo, na extremidade.

A desfolha excessiva pode ser mais prejudicial à bananeira do que não fazê-la, portanto deve ser realizada de forma criteriosa. As bananeiras do subgrupo

Fotos: A, C e D - Maria Gerálida Vilela Rodrigues. Foto: B - Paulo Barbosa da Silva. Foto: E - Alessandro Arantes. Fotos: F, G e I - Sérgio Luiz Rodrigues Donato. Foto: H - Felipe Santos da Rosa

Cavendish, por exemplo, necessitam de 11 folhas inteiras no momento da floração, e de oito folhas inteiras no momento da colheita, para produzir os fotoassimilados necessários para o enchimento do cacho (SOTO BALLESTERO, 2008).

Em trabalho conduzido no Norte de Minas, a 'Prata-Anã' produziu cachos mais pesados, quando foi mantido o mínimo de 12 folhas na planta. Já o maior número de pencas e de frutos foi obtido com a manutenção de, pelo menos, dez folhas (RODRIGUES; DIAS; PACHECO, 2009). A maturação precoce dos frutos é inversamente proporcional ao número de folhas das plantas, fato importantíssimo na conservação pós-colheita e no comércio dos

frutos (ROBINSON; GALÁN SAUCO, 2010). É importante lembrar que quanto maior a quantidade de folhas melhor, pois há relação direta entre o ritmo de emissão foliar e o número de pencas e também entre quantidade de folhas e enchimento das pencas.

Deve-se cuidar para não expor o cacho aos raios solares, o que causa queimaduras nos frutos e nos engaços e manchas de sol nos frutos (ponta branca). Por esta razão, evita-se eliminar as folhas localizadas logo acima dos cachos, e nunca eliminar a folha bandeira (LICHTEMBERG; HINZ, 1997).

O corte da folha a ser eliminada deve ser feito de baixo para cima, rente ao pseudocaule, sem deixar resíduo de pecíolo que

poderia armazenar inóculo. Existem várias ferramentas de desfolha, como foice bifurcada (Fig. 10A); acoplada a um cabo longo e leve; podão bicudo (Fig. 10B); bisturi (Fig. 10C) e foice em T (Fig. 10D).

Escoramento e amarrão

O escoramento das plantas é uma prática comum para as variedades do subgrupo Cavendish, as quais apresentam plantas menores e cachos muito pesados, e para aquelas de porte alto, como do subgrupo Terra. Visa evitar a quebra do pseudocaule ou o tombamento da planta, o que pode causar grandes perdas, principalmente em locais com incidência de ventos, em banais mais



Figura 9 - Enfolhamento e desfolha

NOTA: Figura 9A - Bananal com enfolhamento natural. Figura 9B - Bananal conduzido com desfolha.



Figura 10 - Ferramentas utilizadas na desfolha do bananal

NOTA: Figura 10A - Foice bifurcada ou andorinha. Figura 10B - Podão bicudo. Figura 10C - Bisturi. Figura 10D - Foice em T.

antigos com rizoma aflorado, ou, ainda, em plantas com reduzido enraizamento, por causas abióticas ou bióticas, como, por exemplo, nematoides.

Por se tratar de uma prática preventiva, o escoramento deve ser feito o mais cedo possível. Recomenda-se amarrar ou escorar as plantas a partir do lançamento da inflorescência, quando é definida a posição do cacho na planta. Nas cultivares do subgrupo Terra (AAB), o escoramento deve iniciar bem antes do lançamento do cacho, por sua alta suscetibilidade à queda (LICHTENBERG, 2012). Vários são os métodos utilizados para a sustentação das bananeiras. De forma geral, utilizam-se escoras rígidas (bambu ou similar), amarrão (cordas de fibras vegetais ou fitilhos sintéticos), ou os dois métodos simultaneamente.

A escora deve ser colocada contra a inclinação natural da planta, que é determinada pelo lado para o qual o cacho é lançado, ou ainda contra o sentido dos ventos predominantes. Assim, uma extremidade da escora é apoiada na parte superior do

pseudocaule, próxima ao ponto de saída do engajo do cacho, espetada nas bainhas foliares externas com cuidado, para não ferir excessivamente a planta (Fig. 11A). A outra extremidade da escora é fixada no solo, após o deslocamento do pseudocaule para trás, com a própria escora. Apesar do risco de ferir os frutos, as escoras devem ficar próximas aos cachos.

Este método tem boa eficiência, porém é um dos menos seguros para o escoramento da bananeira, principalmente para plantas altas. Para aumentar essa eficiência, existe o método de duas varas cruzadas (Fig. 11B) e atadas, em que o apoio é dado pelo encontro destas em X, ou pelo fitilho que une suas extremidades (LICHTENBERG; RODRIGUES, 2015).

O amarrão tem sido cada vez mais utilizado no tutoramento das plantas, pela disponibilidade do material e pela segurança, sendo mais econômico, apesar do maior gasto com mão de obra. Os fitilhos e cordas utilizados não podem esticar e devem resistir à insolação. Segundo

Soto Ballester (2008), o melhor material para amarrão é o fitilho de polipropileno (Fig. 12A), com resistência à tensão de 9,14 a 11,25 kg/cm². Deve-se prender ou amarrar a planta que se quer escorar na altura da roseta foliar (Fig. 12B, 12C e 12D), esticar o fitilho no sentido oposto à inclinação do pseudocaule e prender na base do pseudocaule da planta vizinha ou em uma estaca firme no solo (Fig. 12E e 12F). A bananeira que serve de apoio deve, também, estar com cacho ou próximo a lançá-lo ou, ainda, ter tido seus frutos recém-colhidos.

Plantas novas frequentemente são estranguladas pelas cordas, não devendo ser usadas. Deve-se utilizar, como apoio, plantas que permitam um bom ângulo de escoramento. Como é difícil encontrar uma planta localizada exatamente do lado oposto ao do cacho que se quer escorar, o uso de duas cordas dá maior segurança a esta prática. Quando não se dispõe de plantas adequadamente localizadas, usam-se estacas fincadas no solo para amarrar as cordas (LICHTENBERG, 2012).



Figura 11 - Bananeiras escoradas

NOTA: Figura 11A - Simples, com uma vara. Figura 11B - Com duas varas.

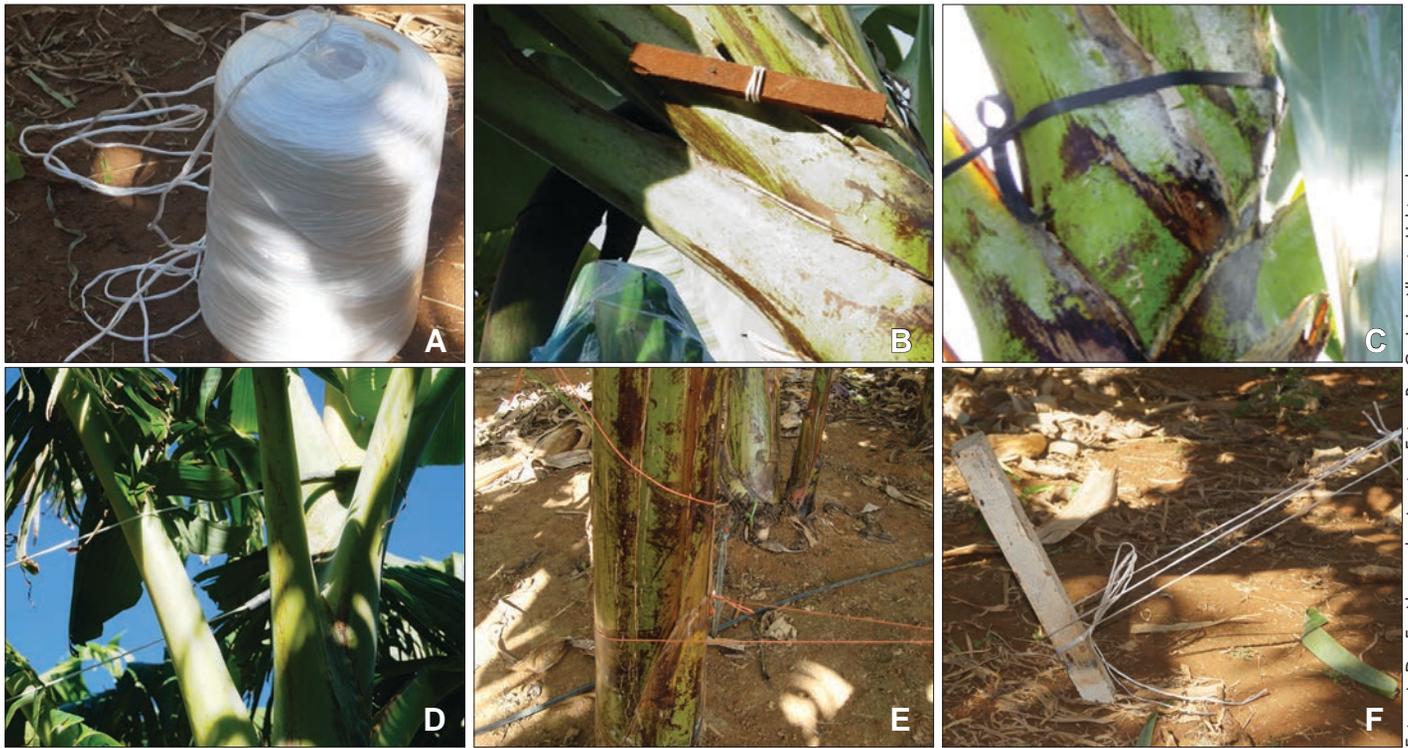


Figura 12 - Tutoramento das bananeiras

NOTA: Figura 12A - Fitolho para amarrar das bananeiras. Figura 12B - Preso à roseta foliar, abaixo do engajo. Figura 12C - Amarrado à roseta foliar. Figura 12D - Preso à roseta foliar utilizando-se sucata de mangueira da microaspersão. Figura 12E - Na outra extremidade o fitilho é preso à base da planta vizinha. Figura 12F - Amarrado a uma estaca no solo.

Fotos: A, D e F - Alessandro Arantes. Fotos: B e C - Luiz Alberto Lichemberg. Foto: E - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Desvio de plantas-filha e replantio

Outras práticas culturais que são realizadas comumente em bananais são o desvio de plantas-filha e o replantio. Quando a bananeira emite o cacho na direção em que se encontra o seguidor, realiza-se o desvio deste, para evitar danos ao cacho durante o seu desenvolvimento e à planta-filha, por ocasião da colheita do cacho (Fig. 13). Essa prática é mais comum em bananais de Cavendish, onde, comumente, ocorre esta situação em 10% das plantas.

As falhas no bananal estabelecido por problemas fitossanitários, como murchas vasculares, murchas abióticas, ventos e erros na desbrota formam clareiras com grande penetração de luz. Além da falha no estande de plantas, ocorre também maior incidência de plantas daninhas. O repovoamento desses espaços é feito com filhos extras nas famílias, com filhos satélites de plantas colhidas, “guarda-chuva” ou com replantio de mudas tipo “pau de lenha” (Fig. 14A e 14B), preferencialmente sem



Figura 13 - Desvio de filhos em cultivar Grande Naine realizado com fibras das bananeiras, na Costa Rica

NOTA: Detalhe da ferramenta utilizada para perpassar o pseudocaulis.

Sérgio Luiz Rodrigues Donato



Figura 14 - Repovoamento de clareiras de bananal de 'Grande Naine', na Costa Rica

NOTA: Figura 14A - Com mudas “pau de lenha”. Figura 14B - Com mudas “guarda-chuva”.

Fotos - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

descorticar. Esta operação faz mais sentido para o caso de murchas vasculares, mal-do-Panamá, onde o replantio utilizando mudas da mesma cultivar suscetível retirada de plantas próximas à clareira, e que não foram acometidas, pode levar na sua rizosfera uma condição supressiva ao patógeno.

MANEJO DO CACHO

Despistilagem

Nas bananas do subgrupo Cavendish, os restos florais são persistentes, estando presentes até nas frutas em ponto de colheita. Na cultivar Nanica, os restos florais são extremamente persistentes. Nas cultivares Pacovan, Maçã, Prata, Prata-Anã e Branca, a queda dos restos florais ocorre naturalmente (LICHTEMBERG; RODRIGUES, 2015).

A eliminação dos restos florais ou despistilagem é feita para melhorar o aspecto e a forma do fruto, reduzir a incidência da traça-da-banana, da antracnose e da ponta-de-charuto e também os danos no transporte. Recomenda-se retirar os restos florais com as flores ainda túrgidas, estágio em que se soltam com maior facilidade. Quando a despistilagem é feita precocemente, os frutos produzem uma cicatriz acinzentada na sua extremidade e preenchem melhor sua extremidade, desaparecendo o formato de gargalo nas cultivares do subgrupo Cavendish. Quando a despistilagem é feita em pós-colheita, a cicatriz é escura (LICHTEMBERG, 2012).

Em algumas cultivares, a despistilagem é fácil de ser feita manualmente (Fig. 15), como nos frutos da ‘Nanicão’ e da ‘Grande Naine’, especialmente logo após a abertura das pencas, quando as flores começam a murchar soltando-se facilmente. Nessas cultivares, a despistilagem pode ser feita até na época da colheita, ou em pós-colheita, sem maiores problemas, apesar de o ideal é fazê-la até 15 dias após a abertura das pencas. As flores são retiradas com os dedos, individualmente, ou passando a palma da mão sobre elas, fazendo-as se



Maria Geralda Vilela Rodrigues

Figura 15 - Retirada dos restos florais em cacho de bananas do subgrupo Cavendish

desprenderem (LICHTEMBERG, 2012). Uma pessoa pode despistilar de 100 a 200 cachos por dia (LICHTEMBERG; RODRIGUES, 2015).

Em frutos das cultivares Nanica e Nam, as flores são mais persistentes e devem ser retiradas uma por uma. Após secarem, as flores somente podem ser retiradas com o auxílio de uma facincha, o que exige muita mão de obra, além de depreciar a aparência do fruto, pela ocorrência de manchas oriundas de exsudação do látex (seiva) (LICHTEMBERG; RODRIGUES, 2015).

Na ocasião da despistilagem no campo, deve-se fazer, ainda, a retirada de brácteas e de outros materiais que porventura estejam sobre os frutos e as pencas. Nos frutos das cultivares Enxerto, Nanica, Nam, Terrinha e outras que apresentam flores masculinas e brácteas persistentes, este material deve ser eliminado do cacho, completando a limpeza (LICHTEMBERG, 2012).

Retirada do coração

Após a abertura das pencas de banana, continua a abertura de pencas de flores masculinas. Como estas flores não formam frutos, há formação de uma haste (raque masculina) limpa em variedades

de flores caducas, como a ‘Grande Naine’ (Fig. 16A), ou haste suja em variedades de flores persistentes, como a ‘Prata-Anã’ (Fig. 16B). Ao final fica o coração, formado por brácteas e flores masculinas ainda não abertas, o qual pode chegar a pesar mais de dois quilos. Nessa estrutura, a planta consome nutrientes e fotoassimilados que podem ser utilizados na formação dos frutos, caso seja eliminada (Fig. 16C). Além disso, funciona como reservatório de pragas e agentes causais de doenças. Há casos, como Plátanos tipo chifre, exemplo, ‘D’Angola’, em que o coração não precisa ser retirado, pois este é reabsorvido (Fig. 16D).

A eliminação do coração promove o controle cultural de tripes-da-erupção, tripes-da-ferrugem-dos- frutos e também de *Trigona* (sanharó), que se abrigam e se alimentam nas flores, reduzindo os ferimentos na casca dos frutos. A eliminação do coração também reduz o inóculo de vários fungos que nele se alojam, como *Pyricularia grisea*, causadora de pintas em folhas, pecíolos, coroas e nos frutos desenvolvidos no último mês antes da colheita; de *V. theobromae* e *T. fructigena*, causadores da “ponta-de-charuto” e de *Colletotrichum musae*, causador da antracnose em pós-colheita (VENTURA; HINZ, 2002).

Além dos benefícios fitossanitários e na qualidade do fruto, essa prática promove ganhos relacionados com a produção. Acelera o desenvolvimento das bananas, reduz o tempo de colheita e aumenta pouco o comprimento das frutas das últimas pencas. Nos cachos de cultivares do subgrupo Cavendish, esta prática permite ganho de peso do cacho de cerca de 5%, em média (LICHTEMBERG, 2012).

No Norte de Minas, observou-se melhoria no rendimento do cacho (massa total e média dos frutos), no diâmetro médio dos frutos no primeiro e terceiro ciclos e redução no período entre floração e colheita nos dois primeiros ciclos de produção (SOUTO; RODRIGUES; MENEUCCI, 2001).

A retirada do coração deve ser feita logo após a abertura da última penca,

quando houver de 10 a 20 cm de raque. O ideal é que sejam enterrados, retirados de dentro do bananal ou picados e distribuídos sobre o solo. Em regiões e cultivares que apresentam problemas de seca da raque (Fig. 16E) por fungos, recomenda-se retardar a eliminação do coração para, no mínimo, um mês após a completa abertura das pencas, quando já se encontra com mais de 15 cm. Porém, a eliminação tardia do coração reduz os efeitos desta prática (LICHTENBERG, 2012).

Poda de pencas

A última penca do cacho é, em geral, defeituosa, com banana muito curta e,

por isso, descartada durante a embalagem (MOREIRA, 1999). Conhecida também como falsa penca, ocorre quando, pelo menos, 50% dos frutos são atrofiados. No desenvolvimento do cacho, esta penca concorre com as demais na utilização das reservas acumuladas e dos nutrientes absorvidos pela planta. Sua eliminação permite que os frutos das pencas remanescentes do cacho desenvolvam-se melhor, alcançando maior comprimento e diâmetro (LICHTENBERG; ZAFFARI; HINZ, 1991). Em experimento realizado no Norte de Minas, a retirada da última penca de frutos do cacho da 'Prata-Anã' não alterou as características da produção

nos dois primeiros ciclos, mas, no terceiro ciclo, houve aumento da massa média dos frutos e das pencas, diâmetro do fruto central da segunda penca, não alterando a massa total dos frutos (RODRIGUES; SOUTO; MENEGUCCI, 2002).

Nos bananais destinados a mercados exigentes quanto ao tamanho dos frutos, muitas vezes faz-se necessária a poda da falsa penca mais duas a três pencas inferiores ou até mais, dependendo do mercado e da ocorrência de doenças desfolhadoras (SOTO BALLESTERO, 2008). Como no Brasil a maioria dos mercados aceita frutas pequenas, normalmente recomenda-se podar apenas a falsa penca ou esta mais a

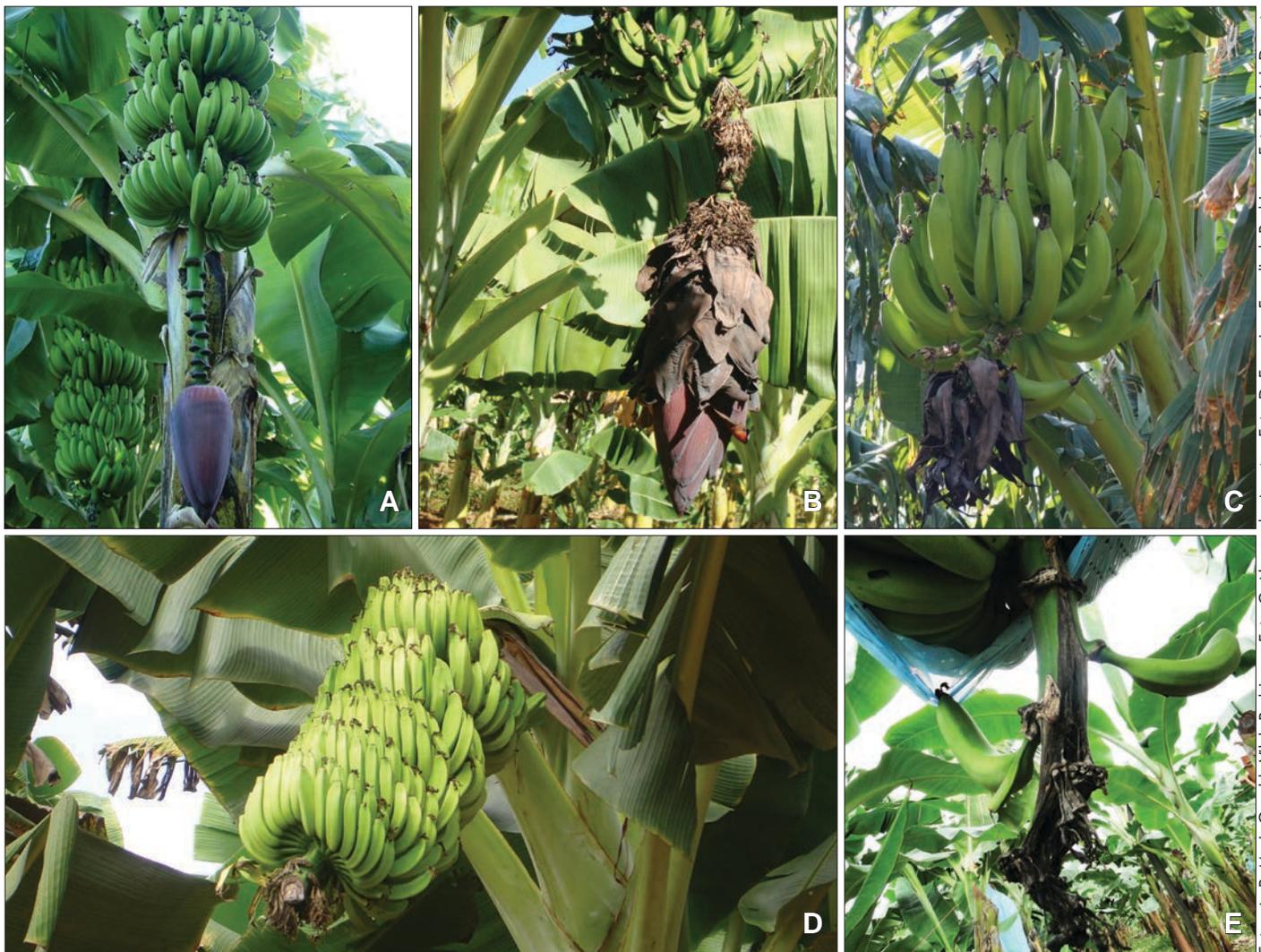


Figura 16 - Inflorescências e retirada do coração

NOTA: Figura 16A - Coração da cultivar Grande Naine, com raque limpa. Figura 16B - Coração da cultivar Prata-Anã com raque suja, ou seja, com flores masculinas persistentes. Figura 16C - Plátano cultivar D'Angola, onde o coração é reabsorvido. Figura 16D - 'Prata-Gorutuba' após poda do coração. Figura 16E - Seca da raque.

Fotos: AeB - Maria Geralda Vilela Rodrigues. Foto: C - Alessandro Arantes. Foto: D - Francisco Ermelindo Rodrigues. Foto: F - Lúcia Donato

última penca. No último caso, são incluídos cachos muito grandes, cachos com frutos muito pequenos, cachos com falsa penca muito pequena (poucos frutos) e cachos de bananeiras pouco desenvolvidas. Quando a primeira penca (superior) for malformada, a ponto de não ser comercial, também pode ser retirada, assim como os frutos deformados e danificados, frutos laterais das pencas, que causam danos aos demais, frutos fora das especificações técnicas ou atacados pela traça *Opogona* (LICHTEMBERG; RODRIGUES, 2015).

O momento de poda da penca é o mesmo recomendado para a retirada do coração. As duas atividades podem ser realizadas simultaneamente. Sugere-se manter um fruto da última penca retirada, o que permitirá a circulação de seiva, evitando o ataque de doenças. Nas variedades do subgrupo Cavendish, esta operação faz com que todas as bananas das demais pencas aumentem de tamanho e diâmetro. Além destes aspectos, há melhoria de qualidade dos frutos (LICHTEMBERG; ZAFFARI; HINZ, 1991).

A poda das pencas deve ser feita manualmente sempre que possível (Fig. 17A). No caso de plantas altas, é utilizada ferramenta de corte como o podão tipo bico de Tucano (Fig. 17B). O uso de ferramentas

de corte, entretanto, deve ser evitado, principalmente em áreas de ocorrência de bacterioses, quando não se faz a devida desinfecção.

Ensacamento do cacho

O ensacamento dos cachos constitui barreira física aos danos mecânicos (roçamento de folhas, poeira, ventos e granizo leve), ataque de pragas (como traça, tripses da erupção e da ferrugem, ácaro da ferrugem, arapua e lagartas de lepidópteros), produtos utilizados nas pulverizações para o controle fitossanitário e baixas temperaturas (LICHTEMBERG et al., 1998). O tripses-da-erupção, por exemplo, somente é controlado pelo ensacamento precoce com sacos impregnados com inseticidas. O ensacamento precoce também contribui para a diminuição de danos por morcegos (Fig. 18). Ao reduzir ferimentos físicos e biológicos nos frutos, o ensacamento reduz as aberturas para a instalação de patógenos. Os ferimentos causados pelo tripses-da-erupção são as principais portas de entrada para o *Colletotrichum musae* e sua redução pelo ensacamento diminui a incidência da antracnose (VENTURA; HINZ, 2002). Os sacos também podem ser impregnados com pimenta e alho, uma solução mais adequada aos bananais orgânicos.

O aspecto geral do fruto é melhorado com o ensacamento do cacho, que uniformiza e melhora a coloração das bananas que adquirem tonalidade mais clara e ainda aumenta a elasticidade e a espessura da casca. Além disso, promove melhorias quantitativas, como aumento no peso dos cachos, no tamanho e no diâmetro dos frutos, redução do período entre a floração e a colheita, reduzindo o ciclo de produção (LICHTEMBERG et al., 1998). As mudanças fisiológicas ocorrem em função das diferenças microclimáticas no interior do saco, por causa do aumento de temperatura (SOTO BALLESTERO, 2008). Segundo Soto Ballestero (2008), existe diferença de resposta ao ensacamento, de acordo com o clima e entre diferentes clones.

Hoje, o ensacamento dos cachos é considerado essencial para a qualidade da banana colhida nas diferentes regiões produtoras do mundo. Em trabalho conduzido no Norte de Minas Gerais, o ensacamento de cachos da 'Prata-Anã' reduziu o período compreendido entre a floração e a colheita dos cachos colhidos no inverno e melhorou o aspecto visual (qualidade) dos frutos, porém, não alterou sua massa (RODRIGUES; SOUTO; MENEGUCCI, 2001). Lichtemberg et al. (2014) verificaram maiores efeitos na massa dos frutos das pencas superiores da banana 'Grande Naine', em detrimento das pencas inferiores, possivelmente em decorrência da concentração de ar mais quente no topo da bolsa.



Figura 17 - Poda de pencas

NOTA: Figura 17A - Eliminação manual de pencas do cacho. Figura 17B - Eliminação com uso de ferramenta.

Figura 18 - Danos causados por morcegos

São duas as épocas de ensacamento do cacho:

- inflorescência pendente e fechada;
- pencas abertas.

Os melhores resultados são obtidos quando a execução da prática é mais precoce. Porém, este procedimento exige, no mínimo, duas passagens por semana em todas as plantas, para ensacar as inflorescências antes que estas se abram e para eliminar as brácteas que vão se soltando à medida que as pencas se abrem e que ficam presas nos sacos (LICHTEMBERG, 1996).

Na ocasião do ensacamento precoce, pode-se realizar a toaleta de folhas que possam causar danos às pencas durante o desenvolvimento do cacho (Fig. 19A e 19B). Para evitar que o coração fechado fure o saco e também para facilitar o escoamento do látex, pode-se retirar a ponta do coração (Fig. 19C) com uma ferramenta

específica, como a utilizada na Costa Rica (Fig. 19D), ou com uma foice, operação também realizada no ensacamento tardio. Para reduzir a mão de obra com a limpeza dos cachos, alguns produtores optam por ensacar o cacho quando algumas pencas já se abriram e suas brácteas já se soltaram, apesar de, com isso, reduzir a eficiência de controle de algumas pragas (LICHTEMBERG, 2012).

O saco deve pender em forma de sino. Para tal, deve ser preso acima da cicatriz do engajo (Fig. 19E). Quando atados abaixo da cicatriz (Fig. 19F), os sacos embolam acima das primeiras pencas, envolvendo os frutos, causando queimaduras nestes quando aquecidos pelo solo ou, ainda, quando possibilitam o acúmulo de água. Os sacos podem ser colocados na planta manualmente ou utilizando-se o aro de ensacamento (Fig. 19G), presos à planta com fitilhos coloridos (uma cor por semana),

para facilitar a programação da colheita e a busca pelos cachos em ponto de colheita.

Quanto ao material a ser utilizado, são mais comuns os sacos de polietileno de diversas colorações e níveis de transparência, mas hoje já se usam também sacos de papel kraft e sacos de TNT (LICHTEMBERG; RODRIGUES, 2015). O polietileno mais utilizado para a confecção dos sacos é o de baixa densidade, geralmente com perfurações de 12,5 ou 12,7 mm, espaçadas em quadrado a cada 76 mm. Porém, a espessura tem variado bastante de acordo com a temperatura, a ocorrência de ventos e o tempo da floração à colheita: em Santa Catarina, por exemplo, usam-se sacos de 0,02 mm de espessura. Já em regiões tropicais, os sacos são menos espessos. A largura dos sacos pode ser de 70 a 81 cm, com comprimento de 100 a 160 cm, de acordo com a cultivar e o tamanho dos cachos (LICHTEMBERG, 2012).



Figura 19 - Ensacamento do cacho da bananeira

NOTA: Figura 19A e 19B - Ensacamento precoce do cacho. Figura 19C - Retirada da ponta do coração. Figura 19D - Utilização de ferramenta específica para retirada do coração. Figura 19E - Ensacamento correto do cacho, com saco pendente em forma de sino. Figura 19F - Ensacamento com saco preso abaixo, encostando na primeira penca. Figura 19G - Aro de ensacamento.

Fotos: A e B - Wagner Alves Rodrigues Filho; Fotos: C e D - Lúcia Donato; Foto: E - Luiz Alberto Lichtemberg; Foto: F - Aires Carmem Marriga; Foto: G - Maria Geralda Viela Rodrigues

Em locais onde os cachos ficam expostos diretamente ao sol (como carreadores e estradas ou áreas de intensa desfolha) a utilização de sacos azuis transparentes (os mais utilizados), incolores ou de outras colorações transparentes e escuras provoca aquecimento do filme plástico e queimaduras graves nos frutos, com branqueamento pelo sol (Fig. 20), além de maturação precoce, depreciando sua qualidade para o mercado. Nessas situações, deve ser colocada uma proteção entre o saco e as pencas superiores, como papel pardo ou, ainda, utilizar sacos de cor branco, azul-leitoso ou prateado (LICHTENBERG; RODRIGUES, 2015).



Fotos: Luiz Alberto Lichtemberg

Figura 20 - Danos de insolação, caracterizados pela descoloração e queima da epiderme dos frutos, em decorrência do aquecimento do filme plástico

MANEJO DO PSEUDOCAULE APÓS A COLHEITA

Durante a colheita, os pseudocaules são cortados para a retirada dos cachos, sendo rebaixados a uma altura que varia, segundo a tecnologia utilizada pelo produtor. Belalcázar Carvajal et al. (1991) dizem que o corte alto do pseudocaule pode

influenciar no melhor desenvolvimento da planta-filha, pela translocação da seiva com seus componentes da planta-mãe para o broto, porém questiona o custo-benefício dessa prática.

Nas famílias de bananeiras de cultivares do subgrupo Cavendish, os filhotes apresentam uma dependência muito grande do estágio de desenvolvimento da planta-mãe para crescerem, e, após a colheita, geralmente ainda estão muito pequenos e passam a se desenvolver mais rapidamente. Neste subgrupo de cultivares recomenda-se, na colheita, cortar a bananeira o mais alto possível, eliminando todas as folhas, e mantendo o pseudocaule de pé até dois meses (MOREIRA, 1999). A manutenção do pseudocaule neste período favorece o filhote ainda interligado à planta-mãe, que aproveita seus nutrientes, hormônios e água para se desenvolver (LICHTENBERG, 2012).

Nas regiões de baixa luminosidade e em bananais densos (baixa luminosidade interna), recomenda-se eliminar totalmente o pseudocaule dois meses após a colheita (LICHTENBERG; RODRIGUES, 2015).

Nas bananeiras do subgrupo Prata (Prata, Pacovan, Prata-Anã, Catarina, Branca), não é necessário manter o pseudocaule após a colheita, uma vez que, por ocasião desta, os filhotes já se encontram bastante desenvolvidos e independentes. A permanência do pseudocaule não afeta o desenvolvimento dos filhotes, como observado em trabalhos desenvolvidos por Ferraz, Souza e Wanderley (1973), Gomes et al. (1984) e Rodrigues et al. (2006). Nesse caso, rebaixa-se paulatinamente ou elimina-se o pseudocaule logo após a colheita do cacho (LICHTENBERG, 2012). Contudo, independentemente da cultivar utilizada, o ideal é observar a sincronia de crescimento na família, para não comprometer o desenvolvimento das plantas e manter o intervalo entre cachos das plantas subsequentes em torno de seis meses (DONATO et al., 2015). Dessa forma, pode-se optar pelo rebaixamento do pseudocaule rente ao solo imediatamente após a colheita, caso a família apresente

planta-filha independente da mãe, isto é, na fase de diferenciação floral, e planta-neta já selecionada, com pelo menos 50 cm de altura, e, se possível, planta-bisneta, a depender do porte da cultivar, ou deixá-lo em pé, em situações de falta de sincronia. Essa prática é adotada por muitos técnicos e produtores em regiões produtoras de 'Prata-Anã', sob irrigação (RODRIGUES et al., 2011).

Algumas vantagens do corte baixo do pseudocaule imediatamente após a colheita são: a facilidade de seccionar um material ainda tenro; a disponibilidade de material para confecção das iscas tipo queijo, usadas no controle da broca do rizoma; a redução de abrigos para agentes patogênicos; a mineralização acelerada e a ciclagem dos nutrientes que os constituem. Nos sistemas de irrigação por aspersão convencional, miniaspersão e microaspersão, há ainda a vantagem de diminuir a obstrução aos jatos d'água. A ciclagem pode ser bioquímica, do pseudocaule da planta recém-colhida para a família, ou biogeoquímica, com intermediação do solo, pelo rebaixamento do pseudocaule após a colheita e varia com solo, clima, genótipo, manejo e microrganismos.

Em sistemas de irrigação por gotejamento e também em bananais sob sequeiro, o pseudocaule pode ser deixado em pé, pois a mineralização da palhada é mais lenta, sendo, por isso, mais importante a contribuição da ciclagem bioquímica de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- BELALCÁZAR CARVAJAL, S. et al. Manejo de plantaciones. In: BELALCÁZAR CARVAJAL, S.L.; TORO MEZA, J.C.; JARAMILLO CELIS, R. **El cultivo del platano (Musa AAB Simmonds) en el tropico**. Cali: ICA, 1991. p.149-242. (ICA. Manual de Asistencia Técnica, 50).
- BORGES, A.L. (Ed.). **Boas práticas agrícolas de campo no cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 52p. (Documentos. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 214). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/>

- bitstream/item/123657/1/DOC-214-291-14-AnaLucia-2015-2-AP-EM-12-05-2015.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2015.
- CAMARGO, O.A. de; ALLEONI, L.R.F. **Reconhecimento e medida da compactação do solo**. [S.l.]: InfoBibos, 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/C6/Index.htm>. Acesso em: 15 ago. 2015.
- CAVALCANTE, M.J.B. et al. Manejo fitotécnico da bananeira, cultivar D'Angola (AAB), visando ao controle da sigatoka-negra. **Revista Caatinga**, v.27, n.2, p.201-208, 2014.
- CORDEIRO, Z.J.M.; MESQUITA, A.L.M. Doenças e pragas em frutos de banana. In: MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I. da S. (Ed.). **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p.40-47. (Frutas do Brasil, 16).
- DONATO, S.L.R. et al. Considerações ecológicas e estratégias de manejo da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA - SIBANANA, 8., 2015, Montes Claros. **Anais...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2015. 1 CD-ROM.
- FERRAZ, L.; SOUZA, M.M. de; WANDERLEY, M. de B. O corte da bananeira após a colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 1973, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. p.23-32.
- FLORI, J.E.; RESENDE, G.M. de; PAIVA, L.E. Produção de bananeira 'Grande Naine' superdensada e irrigada no Vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.1060-1065, set./out. 2004.
- GOMES, J.A. et al. **Corte do pseudocaule da bananeira prata após a colheita, no estado do Espírito Santo**. Cariacica: EMCAPA, 1984. 5p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 29).
- IBGE. SIDRA. **Banco de Dados Agregados: culturas perenes - banana**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=28>>. Acesso em: mar. 2015.
- LICHTEMBERG, L.A. Ensacamento do cacho de banana no campo. **Informativo SBF**, Itajaí, v.15, n.3, p.8-11, set.1996.
- LICHTEMBERG, L.A. Manejo cultural da bananeira. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 19., 2012, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Instituto Frutal, 2012. p.103-144.
- LICHTEMBERG, L.A.; HINZ, R.H. Desfolha da bananeira. **Informativo SBF**, Brasília, v.16, n.2, p.12-14, jun. 1997.
- LICHTEMBERG, L.A.; RODRIGUES, M.G.V. Práticas culturais no manejo da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA - SIBANANA, 8., 2015, Montes Claro. **Anais...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2015. 1 CD-ROM.
- LICHTEMBERG, L.A.; ZAFFARI, G.R.; HINZ, R.H. Experimentos preliminares sobre poda da inflorescência masculina e poda de pencas em banana 'Nanicão'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.9-18, out. 1991.
- LICHTEMBERG, L.A. et al. Efeito do ensacamento do cacho sobre componentes da produção e da qualidade da banana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Frutas: este mercado vale ouro. Poços de Caldas: UFLA, 1998. p.136.
- LICHTEMBERG, L.A. et al. Efeito do tipo da bolsas e épocas de ensacamento do cacho sobre as pencas da banana Grande Naine. In: FEIRA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA TROPICAL IRRIGADA - EXPOFRUIT, 2014, Mossoró. **Anais...** Mossoró: UFRSA, 2014. 3p.
- MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2.ed. [Campinas]: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.
- PECHE FILHO, A. **Manejo e preparo do solo na horticultura**. [S. l.]: InfoBibos, 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/manejosolo/Index.htm>. Acesso em: set. 2015.
- PEREIRA, M.C.T. et al. Crescimento e produção de primeiro ciclo da bananeira 'Prata Anã' (AAB) em sete espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.7, p.1377-1387, jul. 2000.
- ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Oxford: CAB International, 2010. 311p. (CAB. Crop Production Science in Horticulturae, 19).
- RODRIGUES, M.G.V.; DIAS, M.S.C.; PACHECO, D.D. Influência de diferentes níveis de desfolha na produção e qualidade dos frutos da bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.755-762, set. 2009.
- RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; MENEUCUCCI, J.L.P. Efeito da poda da última penca do cacho da bananeira Prata Anã (AAB) irrigada na produção de frutos no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.108-110, abr. 2002.
- RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; MENEUCUCCI, J.L.P. Influência do ensacamento do cacho na produção de frutos da bananeira 'Prata-Anã' irrigada, na região Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.559-562, dez. 2001.
- RODRIGUES, M.G.V. et al. **Banana. Informe Agropecuário**. Cultivo tropical de fruteiras, Belo Horizonte, v.32, n.264, p.35-48, set./out. 2011.
- RODRIGUES, M.G.V. et al. Possibilidades de condução da bananeira Prata-Anã irrigada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 6., 2004, Joinville. **Anais...** Sistemas alternativos de produção. Itajaí: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006. p.272-276. 1 CD-ROM.
- SANTOS, G.C. **Interferência de plantas daninhas no crescimento e produção da bananeira 'Prata-Anã'**. 2013. 65p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.
- SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A. Produção da bananeira 'Nanicão' em diferentes densidades de plantas e sistemas de espaçamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36. n.1, p.105-113, 2001.
- SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: técnicas de producción, poscosecha y comercialización**. 3.ed. San José: LIL, 2008. 1 CD-ROM.
- SOUTO, R.F.; RODRIGUES, M.G.V.; MENEUCUCCI, J.L.P. Efeito da retirada da inflorescência masculina na precocidade da colheita e produção da bananeira 'Prata-Anã' sob irrigação na região Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.257-260, ago. 2001.
- VENTURA, J.A.; HINZ, R.H. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Ed). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa, MG, 2002. v.2, p.839-926.

A SOLUÇÃO PARA A SUA LAVOURA TEM QUE SER POTENTE. OU MELHOR: BIOPOTENTE.

O Laboratório Farroupilha Lallemand apresenta o único portfólio Biopotente do país – a evolução dos biológicos para combater doenças e proteger a lavoura, sem agredir o meio ambiente.

BIOPOTENTES REGISTRADOS A SOLUÇÃO DE TODA PLANTAÇÃO.



BIOPOTENTES EM FASE DE REGISTRO



Eficiência de uso da água em bananeira

Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹, Eugênio Ferreira Coelho², Marcelo Rocha dos Santos³,
Alessandro de Magalhães Arantes⁴, Maria Geralda Vilela Rodrigues⁵

Resumo - A crise de recursos hídricos não constitui mais preocupação exclusiva de regiões áridas ou semiáridas do mundo e há tendência de esta se agravar. Nesse cenário, o cultivo da bananeira com uso da irrigação deve priorizar a precisão no manejo da água e da cultura, para melhorar a produtividade da água. A eficiência de uso da água pode ser expressa pela razão entre carbono fixado e água transpirada, e pela razão entre produção obtida e lâmina de água aplicada. O aumento da eficiência de uso da água pressupõe uma sintonia fina na interação genótipo, ambiente, manejo e homem. A fotossíntese/transpiração decresce de forma linear com a temperatura foliar, resultante do efeito desta no sistema enzimático, pois a transpiração aumenta com a temperatura. Isso ocorre mesmo com aplicação de lâminas de irrigação adequadas. O aumento da produtividade da água requer: a) práticas de planejamento, manejo e estratégias de irrigação e de cultivo orientadas para diminuir as perdas de água, otimizar o fluxo difusivo, a ciclagem de nutrientes no solo e favorecer a refrigeração da planta, b) uso de cultivares mais eficientes. Contudo, é pouco provável que a genética clássica ou biotecnológica disponibilize no curto prazo cultivares com tolerâncias/resistências aos fatores de estresses abióticos, que sejam produtivas e, sobretudo, aceitas pelo mercado. Assim, fora da parcela irrigada, é imperativa a implementação de políticas públicas rigorosas envolvendo educação, planejamento e manejo de água no âmbito da Bacia Hidrográfica e de perímetros públicos para maximização da eficiência de uso da água, da sustentabilidade e da resiliência da bananicultura.

Palavras-chave: Banana. Cultivar. Fotossíntese. Manejo de água. Produtividade da água. Transpiração.

INTRODUÇÃO

A crise de recursos hídricos não constitui mais preocupação exclusiva de regiões áridas ou semiáridas do mundo. Essa situação poder-se-á agravar, caso sejam confirmadas as condições climáticas catastróficas previstas pelo Panel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), embora haja bastante discordância e desconfiança quanto a essas previsões. A despeito disso, há maior demanda de recursos hídricos

decorrentes do aumento populacional e do *modus vivendi* da sociedade globalizada atual.

Dados disponíveis na FAO (2007) indicam que, durante os últimos 30 anos, a área irrigada mundial passou de 200 para 270 milhões de hectares, com estimativas de 330 milhões de hectares irrigados em 2025, enquanto a retirada mundial da água subiu de 2.500 km³ para 3.600 km³.

No Brasil, a área irrigada em 2012 foi de 5,8 milhões de hectares ou 19,6% do potencial nacional, estimado em 29,6 mi-

lhões de hectares (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2013).

Nesse cenário, é imperativo aumentar a eficiência de uso ou da produtividade da água, para diminuir o desperdício dos atuais padrões de produção da agricultura irrigada. Isso é viável com mudanças na aplicação de água às culturas, na eficiência dos sistemas de irrigação, no manejo da irrigação, das culturas e na adoção de espécies ou cultivares mais eficientes.

É aceita a ideia que bananeiras reque-rem grandes quantidades de água para alta

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br

²Eng^o Agrícola, Ph.D., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, eugenio.coelho@embrapa.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, marcelo.rocha@guanambi.ifbaiano.edu.br

⁴Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, alessandro.arantes@guanambi.ifbaiano.edu.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

produção. Entretanto, Turner, Fortescue e Thomas (2007) salientam que a bananeira mantém seu status hídrico interno durante a seca pela redução da exposição à radiação, fechamento dos estômatos e ajuste osmótico, que possibilitam a sua sobrevivência por longos períodos de déficit hídrico no solo. Contudo, isso está associado à grande perda de produtividade.

A eficiência de uso da água de determinada espécie expressa a efetividade de fixar carbono enquanto transpira. Cenários com aumento de temperatura podem estar associados à diminuição de umidade relativa (UR) do ar, aumento de radiação ou mudança na qualidade e aumento da velocidade do vento, fatores de estresse que incrementam o déficit de pressão de vapor, isto é, seca da atmosfera, o que poderá impactar negativamente a disponibilidade de recursos hídricos, aumentar a demanda hídrica e alterar a fisiologia das plantas cultivadas.

A bananeira apresenta mecanismo fotossintético C_3 e tem a taxa de assimilação líquida de CO_2 reduzida com o aumento de temperatura acima do ótimo (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010), resultando em decréscimo da eficiência de uso da água, provavelmente decorrente de alterações no sistema enzimático, já que a transpiração aumenta (ARANTES, 2014).

Em plantas lenhosas, como a mangueira, também de mecanismo fotossintético C_3 , o aumento da temperatura causa decréscimos nas taxas de fotossíntese e na eficiência de uso da água, por afetar mais o fechamento estomático, visto que a transpiração decresce.

A temperatura, associada aos fatores água, radiação e fotoperíodo contribui para a sazonalidade na emergência dos cachos em bananeira (FORTESCUE; TURNER; ROMERO, 2011) e, conseqüentemente, na estacionalidade da produção, corrente em todas as regiões produtoras.

A eficiência de uso da água pode ser expressa de várias formas: eficiência do uso da água instantânea da folha, que é a razão entre o ganho de carbono unitário fixado pela fotossíntese por unidade de

água transpirada para uma redução de 1 quilopascal (kPa) de déficit de pressão de vapor; eficiência do uso da água da planta, que corresponde à razão entre matéria seca (MS) produzida e lâmina d'água transpirada, do ponto de vista econômico, considera-se a razão entre produção unitária de matéria fresca (kg) por unidade de água transpirada. Matematicamente, pode-se expressar a eficiência do uso da água pelas Equações 1 e 2.

Equação 1:

$$EUA = \frac{y_i - y_c}{ET_i - ET_c}$$

em que:

EUA = eficiência do uso de água;

y_i = produtividade sob irrigação;

y_c = produtividade sob condições de chuva (t/ha);

ET_i = evapotranspiração sob condição irrigada;

ET_c = evapotranspiração sob condição de sequeiro (com chuva) em mm.

Equação 2:

$$EUA = \frac{y}{R + D + E_s + T_w + T_c}$$

em que:

EUA = eficiência do uso de água;

y = matéria seca ou a produção comercial;

R = escoamento superficial;

D = drenagem profunda ou perdas por percolação;

E_s = perda por evaporação;

T_w = transpiração das plantas daninhas;

T_c = transpiração do cultivo.

Na Equação 2, pode-se considerar, no denominador, apenas a quantidade de água transpirada ou evapotranspirada.

Genótipos mais eficientes no uso da água apresentam melhoria das funções fisiológicas: ajuste osmótico; regulação estomática; relação fotossíntese/transpiração e manutenção da estabilidade da membrana plasmática e das enzimas antioxidantes

ativas. Isso implica em maior relação raiz/parte aérea, conteúdo de clorofila, eficiência fotossintética, acúmulo de MS (ZHANG et al., 2011), com menos água aplicada.

Em decorrência disso, a pesquisa vislumbrou o desenvolvimento de resistências/tolerâncias aos fatores de estresses abióticos. Contudo, não será de imediato que a genética clássica ou biotecnológica disponibilizará novas cultivares de bananeira competitivas em produtividade e aceitas pelo mercado. Isso demanda pesquisadores que dominem as ferramentas de melhoramento, mas com elevada sensibilidade e persistência, com visão sistêmica, sustentada por planejamento, raciocínio lógico e conhecimento específico do ambiente, da espécie, do homem e do mercado, além de financiamento de pesquisa e tempo.

Essas evidências são atestadas por Vanhove et al. (2012), pertencentes ao grupo de cientistas da Division of Crop Biotechnics, do Bioversity International Transit Center (ITC), na Bélgica, que afirmam haver necessidade de pesquisas para compreender os mecanismos de tolerância à seca, triagem de variedades de bananeiras tolerantes a esta condição, produtivas e com melhor eficiência do uso da água. Esses autores argumentam que, apesar da importância socioeconômica mundial das bananas e plátanos, e de a água ser o fator abiótico mais limitante a sua produção, essas pesquisas ainda são incipientes na biodiversidade da coleção internacional de germoplasma de *Musa* do ITC, com mais de 1.200 acessos.

Há cultivos de bananeira em diferentes áreas semiáridas do mundo, ambientes físicos caracterizados por escassez e/ou irregularidades de chuvas, temperaturas supraótimas, excesso de radiação, de vento, baixa UR e alto déficit de pressão de vapor, o que implica ser obrigatório o uso da irrigação para a obtenção de produtividade comercial. Nesses ambientes, a sustentabilidade produtiva e ambiental e a resiliência da bananicultura requerem manejo de irrigação que priorize a precisão,

o que demanda conhecimento da produção e da eficiência de uso da água em condições específicas de solo, clima, genótipo e diferentes sistemas e manejos da irrigação.

Assim, objetiva-se, com este artigo, compilar e discutir informações sobre eficiência de uso de água em bananeira, que possam subsidiar recomendações de estratégias de irrigação, de manejo cultural e de melhoramento genético, mais refinadas, com especificidade local, visando ao incremento da produtividade do cultivo.

EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE USO DA ÁGUA EM BANANEIRA

A eficiência de uso da água pode ser aumentada por estratégias que maximizam a produtividade da bananeira e minimizam as variáveis que resultam em perdas de água, como:

- aumento da produtividade, com atuação no manejo da cultura, no desenvolvimento e no cultivo de genótipos mais eficientes no uso da água;
- uso racional da água, com manejo acurado da irrigação e melhoramento da eficiência de condução e aplicação de água, escolhendo métodos e sistemas de condução e irrigação mais apropriados;
- adoção de estratégias de otimização de uso da água, como irrigação com déficit.

A eficiência da irrigação no âmbito mundial ainda é muito baixa, em torno de 37%. De acordo com o descrito por Coelho, Coelho Filho e Oliveira (2005), há indicações de que a irrigação utilizada de forma racional pode promover economia de cerca de 20% da água e 30% da energia consumida, e que um incremento de 1% na eficiência do uso da água de irrigação, nos países em desenvolvimento de clima semiárido ou árido, significaria economia de 200 mil litros de água, por agricultor, por hectare/ano.

Um dos motivos da baixa eficiência da irrigação é a pouca adoção de princípios

básicos da agricultura irrigada pelos irrigantes de projetos públicos ou públicos/privados. A expressão “a bananeira é exigente em água” é senso comum entre produtores, que muitas vezes fornecem água além do necessário na irrigação, sem aumento de produtividade e com decréscimo da eficiência de uso da água.

De fato, a bananeira é exigente em água e sua produtividade tende a aumentar com a transpiração, que, por sua vez, depende da disponibilidade de água no solo. A água é o fator abiótico mais limitante à produção da bananeira (VANHOVE et al., 2012), principalmente em áreas áridas e semiáridas (SURENDAR et al., 2013).

No Brasil, consideram-se semiáridas as regiões com precipitação média anual entre 200 a 800 mm, e índice de aridez, razão entre a precipitação e a evaporação entre 0,2 e 0,5, como os principais polos produtores de banana do Nordeste brasileiro e do Norte de Minas Gerais.

Quando a bananeira é submetida à alta demanda evapotranspirométrica, típica dos meses mais quentes no semiárido, a sua transpiração excede a capacidade de absorção de água pelas raízes e a planta murcha temporariamente, mesmo com solo úmido. Robinson e Galán Saúco (2010) consideram essa aparente ineficiência, evidência da baixa tolerância da bananeira à seca e da necessidade de irrigação para produção comercial.

Na Índia, em condições semiáridas, Surendar et al. (2013) expuseram ao déficit hídrico do solo de -14,00 bar, cultivares de bananeira de diferentes grupos genômicos e observaram redução no índice de área foliar, principalmente aos cinco e sete meses após o plantio. É nesse estágio de desenvolvimento fenológico que as taxas de crescimento do pseudocaule, de emissão foliar e, conseqüentemente, de índices de área foliar, são máximas (Gráficos 1A, 1B, 1C, 1D, 1E e 1F), como, por exemplo, emissão de 5,0 folhas/mês para a ‘Prata-Anã’ (Gráfico 1D), que ocorre aos 150 dias após o transplantio (DAT). Nesse estágio, é crucial a interferência do agricultor com irrigação

e adubação, pois a quantidade de flores femininas definida na diferenciação floral é proporcional às folhas lançadas na fase juvenil (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010).

Freitas, Ramos e Costa (2008) estimaram a demanda de irrigação da cultura da bananeira na Bacia do Rio São Francisco. Esses autores concluíram que a evapotranspiração máxima diária do cultivo (ET_c) variou em 51% da bacia, de 6,6 a 7,6 mm, com média anual de 1.884 mm. Em média, a demanda de água suplementar da cultura foi de 1.735 mm por ano, ou seja, 149 mm inferior à ET_c .

Como os sistemas de irrigação funcionam com eficiência de aplicação de 77,2%, ao invés de 90%, como esperado para sistemas de irrigação localizada, nota-se acréscimo de 36.688.050 m³ de água por ano, somente para a mesorregião do Norte de Minas. Estes resultados evidenciam a baixa eficiência de uso da água, que pode ser melhorada com mudanças nos sistemas de condução da água e de irrigação, o que possibilitará irrigar mais 1.983 ha de bananeiras, sem elevar a demanda de água para a irrigação.

A alta demanda hídrica do cultivo e a baixa eficiência de aplicação da água ajudam a explicar a crise hídrica de perímetros públicos de irrigação no Semiárido brasileiro, principalmente os que se baseiam em barramento de rios temporários.

Entretanto, trabalho realizado em Tabuleiros Costeiros do Nordeste e na região Semiárida do Norte de Minas Gerais (COELHO et al., 2003) mostram que lâminas superiores a 1.300 mm/ano não incrementam significativamente a produtividade da bananeira.

Sob simulação de mudanças climáticas, Gondim et al. (2011) estimaram a evapotranspiração de referência (ET_0) por meio de dados da temperatura média mensal da Bacia do Rio Jaguaribe, no Ceará, e projetaram elevação na necessidade hídrica bruta média anual da cultura da bananeira para o ano 2040, com relação às condições iniciais, de 1.989 mm para

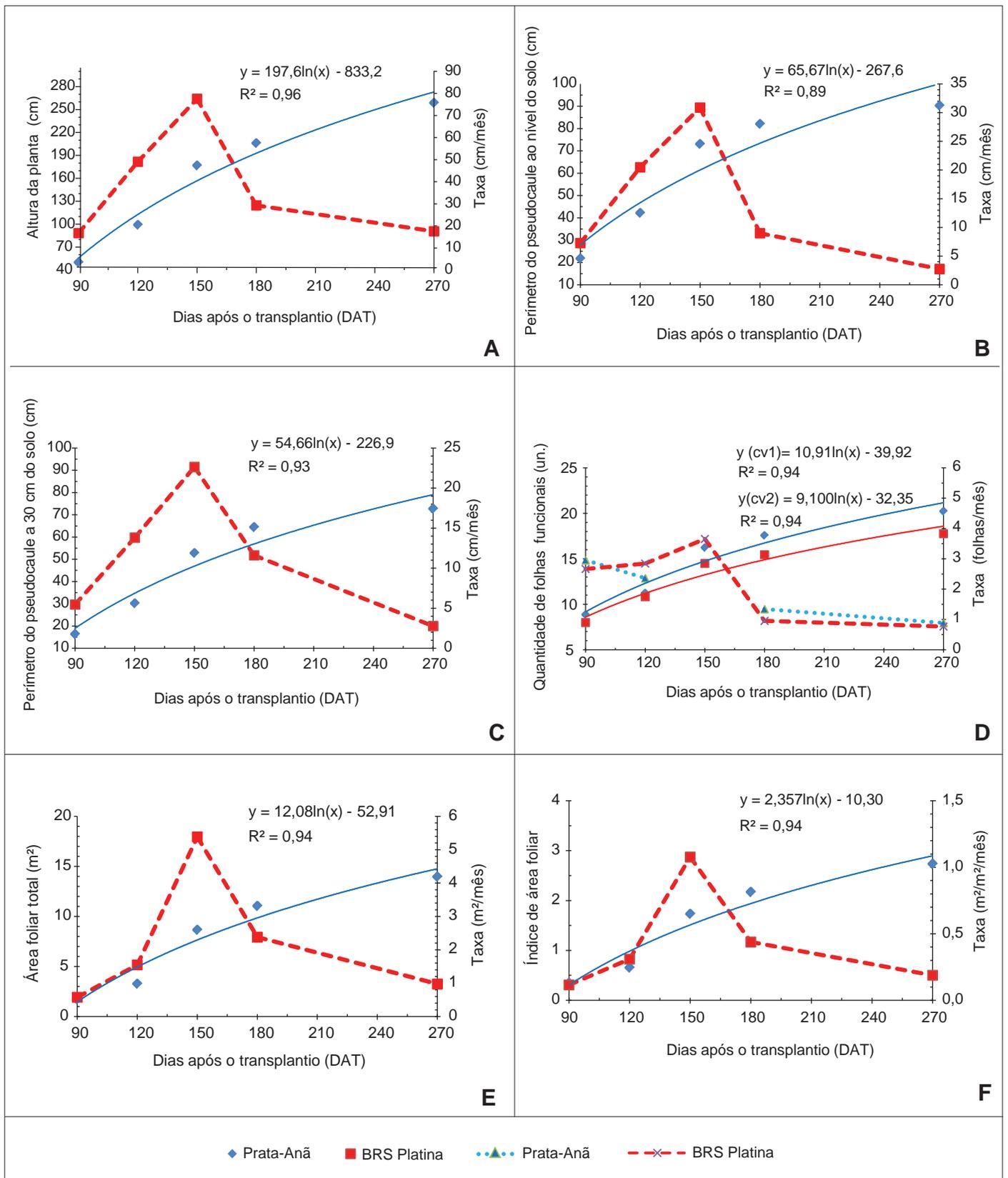


Gráfico 1 - Taxas de crescimento em bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘BRS Platina’ em função de dias após o transplântio (DAT) - Guanambi, BA - 20/08/2012-20/03/2013

NOTA: Gráfico 1A - Altura da planta. Gráfico 1B - Perímetro do pseudocaule ao nível do solo. Gráfico 1C - Perímetro do caule a 30 cm do solo. Gráfico 1D - Quantidade de folhas funcionais. Gráfico 1E - Área foliar total. Gráfico 1F - Índice de área foliar. Cultivar 1 - Prata-Anã; Cultivar 2 - BRS Platina.

2.536 mm e 2.491 mm (27,50% e 25,24%) para os cenários A2 e B2, elaborados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, respectivamente (IPCC, 2001).

Os métodos de irrigação localizada, que compreendem os sistemas de microaspersão, miniaspersão e gotejamento, possibilitam maior eficiência da irrigação. Donato, Marques e Coelho (2013) constataram que o sistema de gotejamento com uma linha lateral por fileira de planta proporcionou menor vigor das bananeiras tipo Prata nos três primeiros ciclos de produção e menor produção no segundo ciclo, quando comparado à aspersão e à microaspersão.

O sistema de gotejamento adequado para a bananeira deve contemplar duas linhas laterais por fileira de planta, para gerar uma faixa molhada maior e possibilitar maior expansão radicular. Contudo, o custo será maior do que o da microaspersão, já que o sistema de gotejo demanda quatro linhas laterais (mangueira e emissores) para cada lateral do sistema de microaspersão.

Coelho, Oliveira e Pamponet (2013) aplicaram lâminas de irrigação correspondentes a 33%, 66%, 99% e 132% da ET_c em Plátanos ‘Terra Maranhão’, ‘Terrinha’ e ‘D’Angola’, com 2 mil plantas por hectare. Verificaram que as produtividades associadas às eficiências de uso da água

mais adequadas para ‘Terra Maranhão’ (45 a 60 t/ha), ‘Terrinha’ (35 a 40 t/ha) e ‘D’Angola’ (18 e 27/ha) são obtidas com lâminas d’água (irrigação + precipitação) de 1.599 mm (120% da ET_c), 922 mm (84% da ET_c) e 940 mm (106% da ET_c), respectivamente.

O aumento da densidade de plantio pode elevar a produtividade para as mesmas condições evapotranspirométricas, além de propiciar maior sombreamento, reduzir a evaporação de água do solo e aumentar a eficiência de uso da água, contudo, deve manter a qualidade física e química dos frutos.

Na Índia, a técnica *High Density Planting* (HPD), com 4.444 a 5.555 plantas/hectare, inclui mudas micropropagadas, fertirrigação, cultivares de porte baixo, além de proporcionar produtividade de 60 t/ha/ciclo (BISWAS; KUMAR, 2010).

O conhecimento da distribuição do sistema radicular contribui para o uso racional da água e de fertilizantes, pois as raízes são o meio de fixação da planta no solo e a principal via de absorção de água e nutrientes. Este conhecimento facultaria indicar distâncias horizontais e verticais adequadas, não só para aplicar fertilizantes, mas também para instalar sensores, com o fim de monitorar a umidade e o potencial matricial de água no solo.

Sant’Ana et al. (2012) constataram, para ‘Prata-Anã’, no segundo ciclo de produção, predominância de raízes próximas à superfície do solo, com 80% da densidade de comprimento radicular a 0,61 m; 0,51 m e 0,61 m, e à distância efetiva de 0,63 m; 0,66 m e 0,79 m do pseudocaule, para gotejamento, microaspersão e aspersão, respectivamente (Gráfico 2).

Em geral, predominaram raízes com diâmetros inferiores a 2 mm em toda a zona radicular. As zonas com maiores densidades de comprimento radicular, até 0,40 m de profundidade, compreendem as regiões com maior extração de água em todos os sistemas de irrigação e constituem os locais indicados para a instalação de sensores.

A aplicação de fertilizantes em bananeiras irrigadas incrementa a produtividade, para a mesma lâmina d’água aplicada (Gráfico 3), e aumenta a eficiência de uso da água. A fertirrigação acelera a disponibilidade dos nutrientes às raízes das plantas. O gotejamento requer aplicação de fertilizantes via água, enquanto que, em microaspersão e aspersão, a adubação pode ser feita também a lanço. Bananeiras conduzidas em Latossolo Amarelo de Tabuleiros Costeiros foram mais produtivas sob gotejamento e microaspersão com fertirrigação, assim como com microaspersão, mesmo sem fertirrigação.

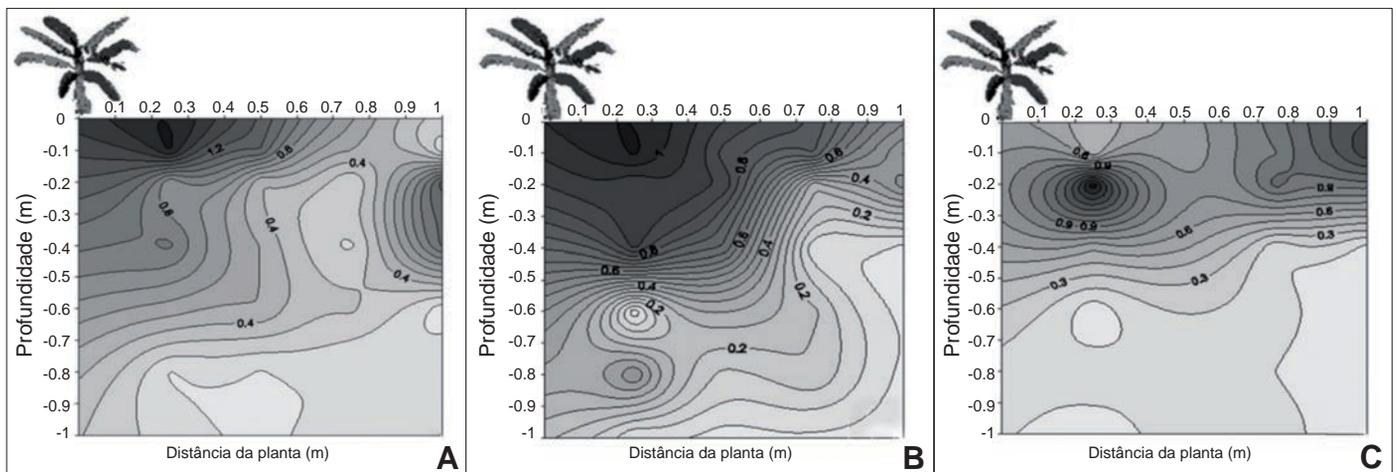


Gráfico 2 - Fase final do segundo ciclo da bananeira ‘Prata-Anã’ no Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico - Guanambi, BA

FONTE: Sant’Ana et al. (2012).

NOTA: A - Isolinhas de densidade de comprimento de raízes no perfil do solo para os sistemas por gotejamento; B - Microaspersão; C - Aspersão convencional.

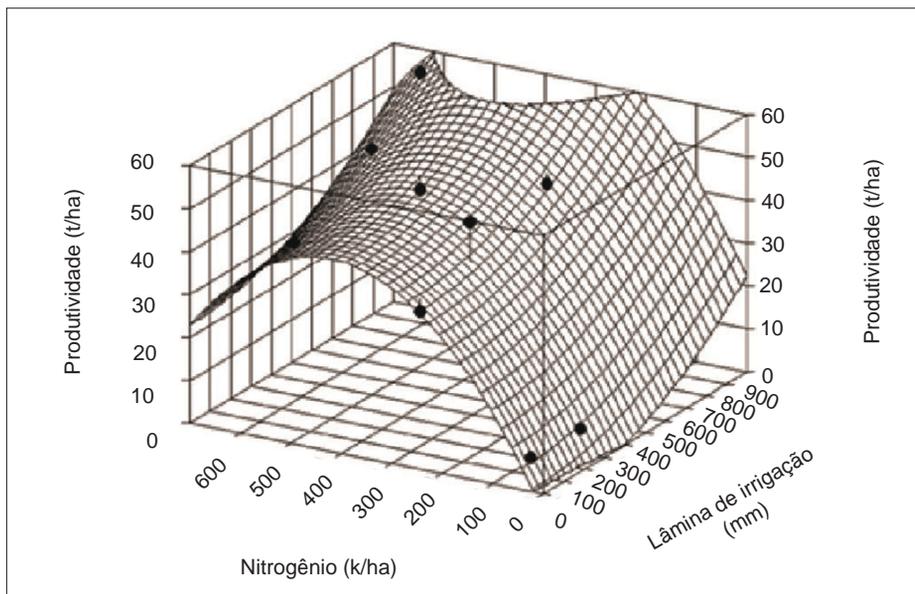


Gráfico 3 - Superfície de resposta para a produtividade da bananeira 'BRS Tropical' em função de doses de nitrogênio e lâminas de irrigação em condições semiáridas do Norte de Minas Gerais

FONTE: Coelho et al. (2012).

O uso de barreiras vegetais com altura maior que a bananeira reduz a velocidade do vento, promove a redução da transpiração das plantas e aumenta a eficiência de uso da água. Entretanto, devem-se irrigar as plantas que constituem as barreiras vegetais, para diminuir a competição por água, com o cultivo principal, e também, na hora da escolha da espécie, avaliar a sua agressividade.

O vento interfere na distribuição de água dos sistemas de irrigação, com maior efeito na aspersão e microaspersão, provocando arraste e diminuindo a eficiência de aplicação da água. No manejo desses sistemas em regiões com ventos fortes, deve-se avaliar essa eficiência para a aplicação correta da lâmina líquida.

No dimensionamento e instalação dos sistemas de irrigação por microaspersão e aspersão, deve-se atentar para posicionar emissores além das últimas plantas, utilizar aspersores setoriais, ou, ainda, posicionar a última fileira de plantas e a última planta da fileira no máximo a um quarto da distância do espaçamento entre as linhas laterais do sistema de irrigação e do espaçamento entre emissores, respectivamente. Sugere-se diminuir a distância entre emissores e entre

as linhas laterais, conforme a velocidade do vento, do lado mais afetado do bananal. Para regiões com velocidade de vento de 2 m/s, 3,5 m/s e maiores que 3,5 m/s, posicionar a 60%, 50% e 30% do diâmetro molhado do emissor, respectivamente. Essas medidas asseguram não só a adequada sobreposição e eficiente uniformidade de aplicação de água, mas também aumentam a eficiência de uso da água em bananeira.

No entanto, quando moderado, o vento pode favorecer a bananeira. A circulação do ar ao redor da folha provocada pelo vento remove o calor da superfície foliar, resultando em perda de calor sensível. Além disso, esfria a folha e aumenta a diferença de pressão de vapor da folha para o ar. Com a influência do vento, os limbos rasgam-se em tiras, modificando a sua fisiologia e atenuando o estresse térmico que a folha experimenta, seja por temperatura supraótima e/ou excesso de radiação, o que pode aumentar a eficiência de uso da água.

Essa discussão justifica a realização da desfolha para melhorar a refrigeração do bananal, desde que mantida a quantidade de folhas funcionais para atender ao requerimento de produtividades normais, uma característica varietal. Por exemplo,

10 a 12 folhas para 'Prata-Anã', no florescimento, 8 a 12 folhas para 'Grande Naine' e seis folhas funcionais desde a floração até os 45 dias de idade do cacho para Plátanos. Apesar de a dilaceração do limbo propiciar maior refrigeração para a bananeira, há grande redução na fotossíntese quando os pedaços do limbo são menores que 5 cm, com decréscimos proporcionais na produtividade (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010) e na eficiência de uso da água.

O aumento da eficiência de uso da água passa também pelos cultivos consorciados, sistemas agroflorestais, cultivos com plantas para adubação verde, particularmente para sistemas de produção de agricultura familiar e/ou de baixo impacto. Nesses sistemas, o consórcio de espécies de ciclo curto no primeiro ciclo de produção pode aumentar a eficiência de uso da água, diminuir custos com controle de plantas daninhas e antecipar o prazo para a obtenção de receitas. Entretanto, a escolha das plantas para cultivo em consórcio deve considerar o fato de serem hospedeiras de patógenos da bananeira, como *Fusarium*, nematoides e vírus.

O manejo da água deve basear-se na manutenção da umidade do solo dentro da faixa de melhor uso pela bananeira, situada entre o limite superior de água disponível (100% da água disponível) e a umidade correspondente a 70% da água disponível, e requer redução das perdas por evaporação e por percolação. A aplicação de MS e de restos de plantas na superfície do solo diminui a evaporação da água. A 'BRS Princesa' conduzida em Latossolo Amarelo, com cobertura morta, em Cruz das Almas, BA, apresentou produtividade 50% superior sob gotejamento e 8% superior na microaspersão.

O manejo da palhada do bananal (restos culturais), o aporte frequente de matéria orgânica (MO), e o aumento e/ou manutenção da lâmina de irrigação adequada contribuem para aumentar a micro e macrofauna do solo, melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas, o fluxo difusivo e a ciclagem de nutrientes no solo, principalmente potássio (K^+).

A ciclagem pode ser bioquímica, do pseudocaule para a família de plantas, ou biogeoquímica, com intermediação do solo, pelo rebaixamento do pseudocaule após a colheita, e varia com o solo, o clima, o genótipo, o manejo e os microrganismos. Normalmente, em áreas irrigadas, o acúmulo da palhada é menor em sistemas de irrigação por aspersão convencional e microaspersão (Fig. 1A), pela maior taxa de ciclagem decorrente do molhamento da palhada, quando comparado ao gotejamento (Fig. 1B), o que propicia retorno mais rápido do K^+ ao solo.

O uso racional da água pode ser melhorado com o monitoramento contínuo da tensão ou da umidade do solo, com base na curva de retenção de água, para definição do momento da irrigação (umidade e tensão crítica) e da quantidade de água a ser reposta no solo, ou com base na ET_c . Os sistemas de irrigação devem ser eficientes na aplicação e na distribuição de água, a exemplo do gotejamento e da microaspersão, que são mais eficientes que a irrigação por superfície e aspersão.

Mudanças na configuração dos sistemas de irrigação podem aumentar a eficiência da aplicação e uso da água. Silva et al. (2009) constataram eficiência de aplicação de água de 83%, 88% e 92% para os sistemas de irrigação por gotejamento com dois, quatro e cinco emissores por planta, respectivamente, com vazão de 4 L/h, dispostos em uma linha lateral, em bananeira 'BRS Tro-

pical', em Latossolo Amarelo do recôncavo baiano. Esses autores argumentaram que o incremento no número de emissores na linha lateral forma uma faixa molhada contínua, promove melhor distribuição radicular da bananeira, maior extração de água e menores perdas por percolação profunda.

Silva, Coelho e Miranda (2013) utilizaram, em bananeira 'BRS Tropical', em Latossolo Amarelo, sistemas de microaspersão com diferentes configurações:

- um microaspersor, com vazão de 32 L/h, para quatro plantas;
- um microaspersor de 60 L/h para quatro plantas;
- um microaspersor de 60 L/h para duas plantas.

A eficiência de aplicação de água foi de 85%, 80% e 90% para os sistemas a, b e c, respectivamente. Esses autores argumentaram que sistemas que distribuem água com menor variação da lâmina d'água infiltrada, em diferentes distâncias do pseudocaule, são mais eficientes.

Cruz (2012) estudou o primeiro ciclo de 'Prata-Anã', 'Grande Naine', 'BRS Princesa', 'FHIA-18' e 'BRS Platina' nas condições do Semiárido de Minas Gerais, irrigadas por microaspersão com diferentes lâminas d'água: 25%; 50%; 75%; 100% e 125% da ET_o da 'Prata-Anã', correspondente a 289,4 mm; 578,8 mm; 868,2 mm;

1.157,6 mm e 1.447,1 mm, respectivamente. Esse autor observou comportamento linear da produtividade em função da lâmina de irrigação (Gráfico 4A). A função de produção para cada cultivar que melhor se ajustou aos dados foi: 'Grande Naine' ($\hat{y} = 43,594333 + 0,26596**LI$, $r^2 = 0,93$); 'FHIA-18' ($\hat{y} = 39,508333 + 0,152467**LI$, $r^2 = 0,79$); 'BRS Platina' ($\hat{y} = 25,64 + 0,1292**LI$, $r^2 = 0,96$); 'BRS Princesa' ($\hat{y} = 24,981833 + 0,079293**LI$, $r^2 = 0,85$); e 'Prata-Anã' ($\hat{y} = 20,563667 + 0,096493**LI$, $r^2 = 0,78$), em que: LI, lâmina de irrigação em % ET_o ; **Significativo ($P < 0,01$) pelo teste t.

Nesse estudo, a 'Grande Naine' foi a mais produtiva em todas as lâminas, porém apresentou a pior produção comercial, além de cachos "engasgados", quando irrigada com 25% ET_o . A 'Prata-Anã' e a 'BRS Princesa' foram menos produtivas. Já a 'Grande Naine' e 'BRS Princesa' expressaram maior e menor resposta ao aumento da lâmina de irrigação, respectivamente. Dentre as variedades tipo Prata, a 'FHIA-18' foi a mais responsiva, e 'Prata-Anã', a menos responsiva ao aumento das lâminas d'água.

Portanto, a 'Grande Naine' é a variedade mais sensível às variações da umidade do solo, seguida da 'FHIA-18'; 'BRS Platina'; 'Prata-Anã' e 'BRS Princesa', sendo a cultivar BRS Princesa a mais tolerante



Figura 1 - Maior acúmulo da palhada no gotejamento, pela menor taxa de ciclagem - Guanambi, BA - setembro 2014

NOTA: Figura 1A - Deposição de palhada em bananeis de 'Prata' irrigados por sistemas de microaspersão. Figura 1B - Gotejamento.

a déficits hídricos do solo (Gráfico 4A), uma vez que os aumentos da lâmina de irrigação não correspondem a incrementos relevantes de produtividade.

Considerando-se a lâmina de 100% ET_0 como a mais adequada pelas produtividades, para as cultivares Grande Naine, FHIA-18, BRS Platina e Prata-Anã resultou em eficiência de uso da água de 83,1; 59,32; 54,42 e 45,94 kg/mm, respectivamente (Gráfico 4B). A eficiência de uso da água, considerada como a mais adequada para a 'BRS Princesa', foi 50,4 kg/m, correspondente à lâmina de 75% ET_0 (Gráfico 4B).

Esses resultados evidenciam a alta exigência hídrica da bananeira e a dificuldade de recomendar, na prática, lâminas de irrigação que proporcionem melhor uso eficiente da água, pelo menos para cultivares mais exigentes, como 'Grande Naine'. Isso, porque, de forma geral, cultivares AAA e AAAA, tipo Cavendish e Gros Michel, são responsivas ao aumento da disponibilidade de água no solo. Tal fato parece mais aceitável do ponto de vista ambiental e factível de aplicação para cultivares AAAB, como BRS Princesa e BRS Tropical, derivadas de Yangambi, mais tolerantes ao déficit hídrico do solo.

O uso de cultivares mais tolerantes a estresse hídrico do solo pode aumentar sensivelmente a eficiência de uso da água. As cultivares tetraploides apresentam maior tolerância a estresse de água no solo que as genitoras. A 'BRS Tropical' (AAAB) foi avaliada sob sistema de microaspersão e gotejamento com aplicação de frações da água para reposição das perdas pelo uso consuntivo da bananeira, correspondentes a: 90%; 70%; 50%; 30% e 10% do uso consuntivo. Numa condição de precipitação de 981,3 mm, um déficit de 336 mm, não é suficiente para influenciar significativamente a produtividade, pois as produtividades dos tratamentos com 90%, 50% e 10% do uso consuntivo foram similares, indicando baixa sensibilidade da cultivar a variações de umidade do solo (COELHO et al., 2006).

A otimização da eficiência de uso da água na bananeira pode ser feita com uso da irrigação com déficit, que repõe ao solo quantidade de água inferior à necessária, menor que a ET_c num dado período, com aumento da eficiência de uso da água, da eficiência de aplicação e redução das perdas por percolação. As produtividades poderão ser inferiores às máximas, mas, além da economia de água e energia,

há reduções nos custos operacionais da irrigação, menor lixiviação de produtos químicos, e, conseqüentemente, aumento na eficiência de uso da água. Essa técnica apresenta um efetivo potencial de utilização em regiões onde o fator limitante à produção é a disponibilidade de água.

A irrigação com déficit promove a redução da transpiração das plantas, pois reduz a disponibilidade de água do solo e o gradiente de potencial entre solo e ar junto às folhas da planta, e aumenta a eficiência de uso da água. Pode-se trabalhar com déficit de irrigação na prática, desde que se mantenha a produtividade em níveis desejáveis. As estratégias comuns são irrigação com déficit controlado e secamento parcial do sistema radicular (irrigação lateralmente alternada).

Trabalho realizado no Norte de Minas Gerais (COELHO et al., 2013a) mostrou a viabilidade da técnica de irrigação com déficit controlado para 'BRS Platina', na qual a redução de até 40% da lâmina bruta, durante quatro meses seguidos, independentemente da estação do ano, não ocasionou reduções nas características vegetativas nem perdas significativas de produtividade. Esses resultados sugerem que a bananeira, a depender do genótipo,

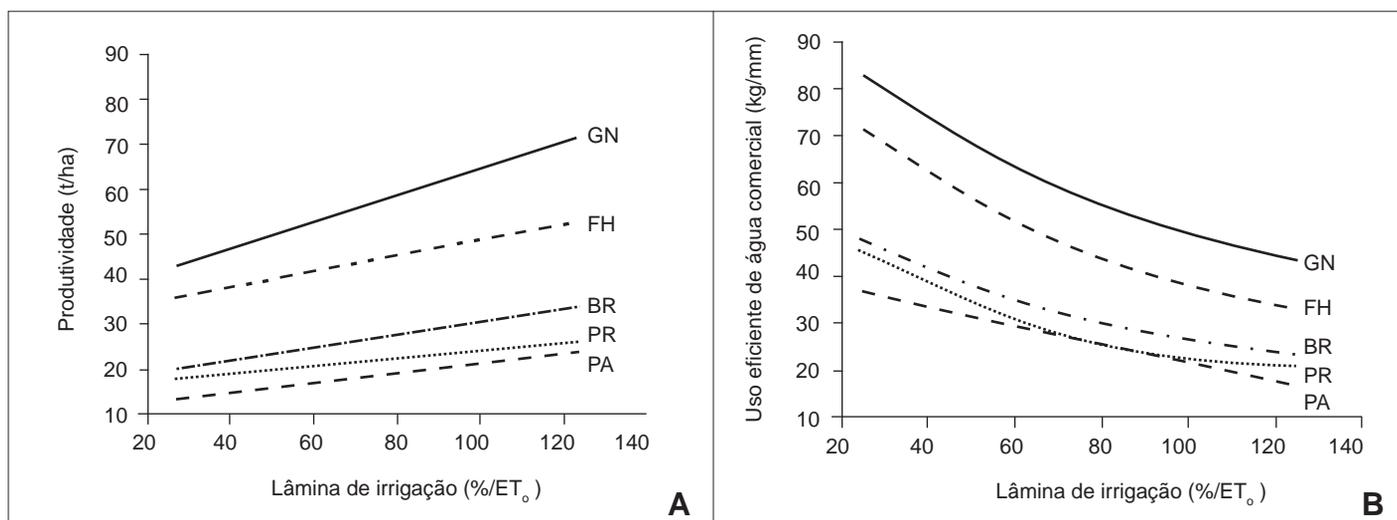


Gráfico 4 - Cultivares Grande Naine (GN), FHIA-18 (FH), BRS Platina (BR), Prata-Anã (PA) e BRS Princesa (PR) sob diferentes lâminas de irrigação (% ET_0) - Nova Porteirinha, MG - 2010-2011

FONTE: Cruz (2012).

NOTA: Gráfico 4A - Produtividades das cultivares. Gráfico 4B - As cultivares e suas correspondentes eficiências de uso da água.

ET_0 - Evapotranspiração de referência.

pode ser submetida a reduções de água por determinado tempo, a exemplo de culturas mais tolerantes, como a mangueira.

Também foi estudada a técnica da irrigação lateralmente alternada para a ‘BRS Princesa’ (COELHO et al., 2013b). Produtividades com irrigação plena e com redução de 50% da lâmina de irrigação e aplicação em lados alternados da planta, em intervalos de 7, 14 e 21 dias, foram semelhantes. Houve decréscimo de 12% da produtividade, com 50% da lâmina total necessária, quando comparada à irrigação plena, equivalente a incremento de 76% na eficiência de uso da água.

Lucena (2013) avaliou, em Guanambi, BA, a produtividade e a eficiência de uso da água em bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘BRS Platina’ em dois ciclos de produção, sob gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas, utilizando estratégias de manejo de irrigação com base em coeficiente de transpiração (K) e área foliar. Este autor verificou que o modelo: $LA = 0,50 \times AF \times ET_0$ mantém a produtividade e otimiza o uso da água. Assim, o $K = 0,50$ é adequado, uma vez que as produtividades foram similares às obtidas sob manejo convencional da irrigação com

base no coeficiente de cultivo (K_c) e com uso de $K = 0,65$.

O mesmo autor determinou, ainda, a eficiência do uso da água para ‘BRS Tropical’ (AAAB) e ‘FHIA-23’ (AAAA) no primeiro ciclo de produção (Gráfico 5A), e constatou maiores valores para ‘FHIA-23’ em todas as estratégias de irrigação, com redução de 60% da eficiência de uso da água na estratégia $K = 0,65$.

Valores intermediários de eficiência de uso de água foram determinados para ‘Prata-Anã’ e ‘BRS Platina’, enquanto o menor valor foi para ‘BRS Tropical’. Contudo, para esta cultivar, os aumentos da quantidade de água aplicada (aumento de K) não correspondem a incrementos relevantes de produtividades. As estratégias de manejo de irrigação influenciaram os índices de suscetibilidade à seca das cultivares (Gráfico 5B).

A cultivar FHIA-23 expressou maior suscetibilidade à redução de disponibilidade de água de irrigação, em comparação com as demais. Oliveira, Coelho Filho e Coelho (2013) consideram viável o manejo alternativo da irrigação com K e obtiveram para ‘Grande Naine’ (AAA), $K = 0,57$ e lâmina de irrigação estimada em

1.247 mm/ciclo para o melhor desenvolvimento.

Ao se compararem cultivares de potenciais produtivos distintos, como ‘FHIA-23’ e ‘BRS Tropical’ (LUCENA, 2013), ou ‘Grande Naine’ e ‘BRS Princesa’ (CRUZ, 2012), a eficiência de uso de água será maior para as de maior potencial produtivo em todas as lâminas, em razão do incremento da produtividade em resposta ao aumento da disponibilidade de água no solo, enquanto o contrário ocorre com cultivares mais tolerantes ao déficit hídrico do solo.

Para Lucena (2013), a amplitude desproporcional nas taxas de variação de lâminas (mm/ciclo) e produtividade (kg/ha), associada à diferença de grandeza dessa característica, induz a equívocos na interpretação de qual cultivar é mais eficiente no uso de água. O ponto de maior eficiência do uso da água corresponde ao ponto em que os incrementos em produtividades começam a decrescer com o aumento da lâmina de irrigação.

A menor tolerância da ‘FHIA-23’ e da ‘Grande Naine’ à redução de disponibilidade de água no solo está associada ao seu genoma A (*Musa acuminata*). O genoma B (*Musa balbisiana*), por sua vez, confere

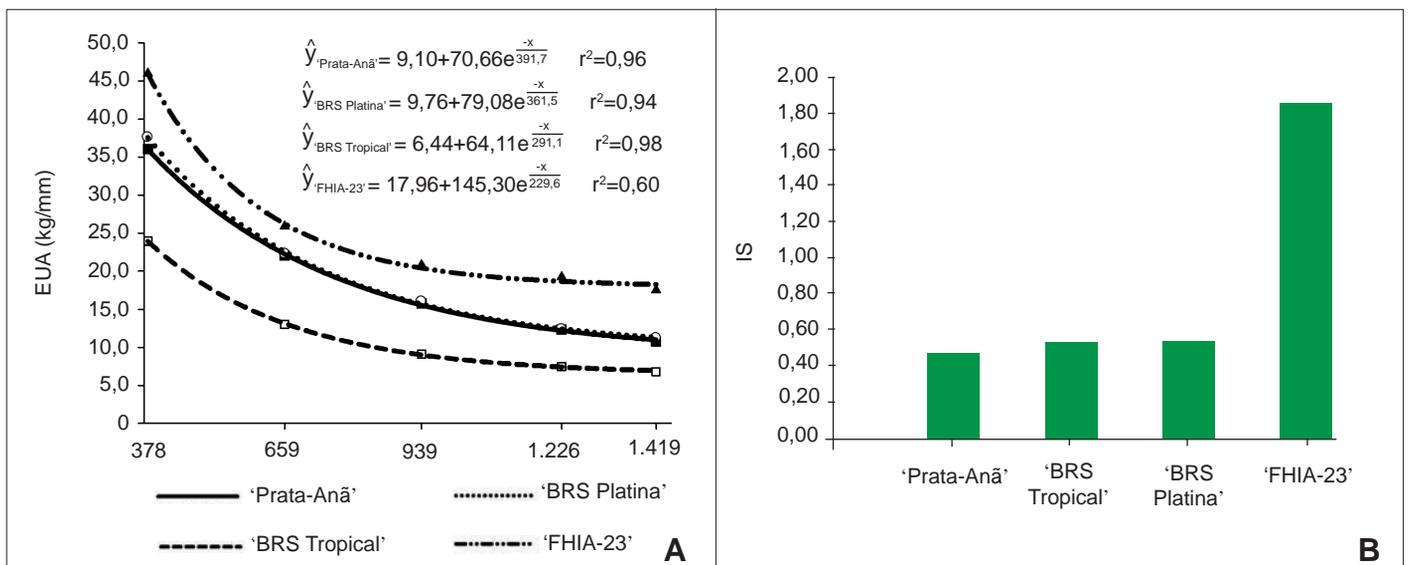


Gráfico 5 - Bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’, ‘BRS Tropical’ e ‘FHIA-23’ no primeiro ciclo de produção, com manejo de irrigação com base no coeficiente empírico de transpiração foliar (K) e coeficiente de cultivo (K_c) - Guanambi, BA - 2012-2013

FONTE: Lucena (2013).

NOTA: Gráfico 5A - Eficiência de uso da água (EUA). Gráfico 5B - Índice de suscetibilidade à seca (IS).

maior tolerância ao estresse de seca. Presença de aquaporinas, proteínas que formam canais seletivos à passagem da água através da membrana, identificadas em ‘Cachaco’ (ABB), explicam a sua maior tolerância à seca, enquanto genótipos AAA são mais lentos para sinalizarem para falta de água, com menor sensibilidade à síntese do hormônio ácido abscísico sob estresse (VANHOVE et al., 2012). Por outro lado, os tetraploides AAAB expressam tolerância intermediária.

EFICIÊNCIA INSTANTÂNEA DE USO DA ÁGUA EM BANANEIRA

Avaliaram-se os efeitos da temperatura foliar na eficiência instantânea de uso da água da folha, em ‘Grande Naine’, ‘Prata-

Anã’, ‘BRS Platina’, ‘FHIA-18’ e ‘BRS Princesa’, submetidas a 25%; 50%; 75%; 100% e 125% da ET_c , no segundo ciclo de produção, no Norte de Minas Gerais. De modo geral, a temperatura foliar causa redução na eficiência de uso da água para todas as lâminas de irrigação (Gráfico 6A). Isso comprova que bananeira cultivada em regiões e/ou épocas com temperaturas supraótimas, mesmo com o aporte adequado de irrigação, pode ter a transpiração e a fotossíntese afetadas.

Houve exceção para ‘Grande Naine’ e ‘FHIA-18’, que expressaram efeito linear crescente para eficiência de uso da água, em que, mesmo com temperaturas elevadas da folha, o aumento da lâmina d’água favoreceu a fotossíntese. Possivelmente, essas

cultivares possuem mecanismos de regulação térmica, como, por exemplo, respostas de termo tolerância induzida e de proteínas chaperonas (HENRY et al., 2011).

Por outro lado, ‘Prata-Anã’, ‘BRS Princesa’ e ‘BRS Platina’ são mais sensíveis ao aumento da temperatura foliar, pois a eficiência de uso da água decresceu com o aumento da lâmina de irrigação. A ‘Prata-Anã’ apresenta alta sensibilidade à temperatura para eficiência de uso da água, pois, no mês mais quente (outubro de 2011), mesmo com o aumento da lâmina de irrigação, há declínio na eficiência de uso da água (Gráfico 6B).

Estudos de campo revelam os efeitos integrados das condições ambientais sobre a fisiologia das bananeiras. Portanto, cor-

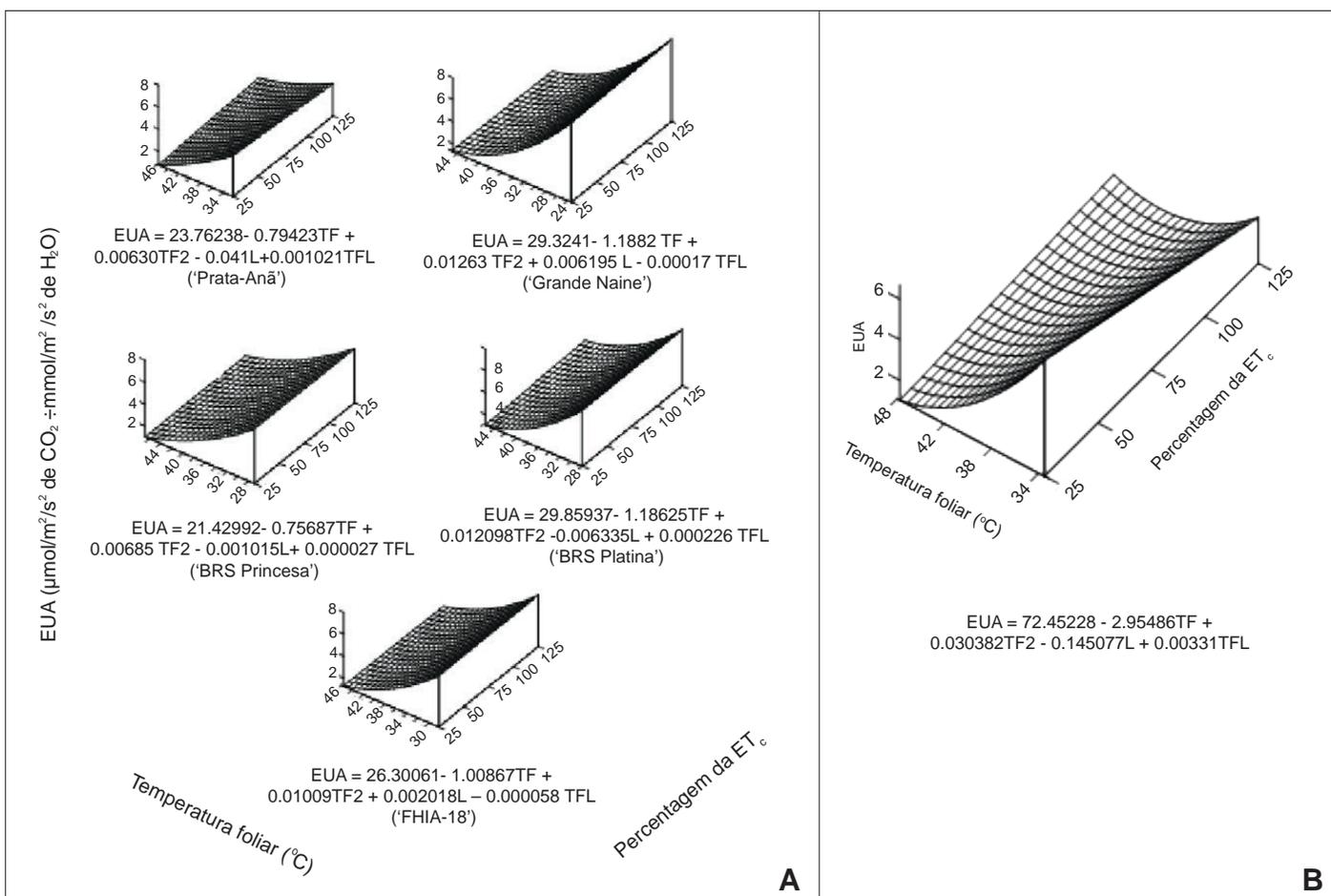


Gráfico 6 - Eficiência de uso da água (EUA) da folha em função da temperatura foliar (T_{Leaf}) e da lâmina de irrigação (% ET_c), para as bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘Grande Naine’, ‘BRS Princesa’, ‘BRS Platina’ e ‘FHIA-18’ - Nova Porteirinha, MG

NOTA: Gráfico 6A - ‘Prata-Anã’, ‘Grande Naine’, ‘BRS Princesa’, ‘BRS Platina’ e ‘FHIA-18’, entre maio e novembro de 2011. Gráfico 6B - ‘Prata-Anã’ no mês de outubro de 2011.

TF - Temperatura foliar (°C); L - Lâmina de irrigação (% ET_c); ET_c - Evapotranspiração do cultivo.

relações entre essas respostas e os fatores climáticos indicam tendências, visto que há influência de fatores não controlados. Maior precisão nas associações entre trocas gasosas e fatores climáticos é obtida em ambientes com condições controladas. A despeito disso, Vanhove et al. (2012) afirmam que experimentos conduzidos in vitro e em casa de vegetação aumentam o controle experimental. Contudo, têm menor relevância fisiológica, quando comparados aos estudos de campo.

Arantes (2014) constatou variação linear inversa entre a eficiência de uso da água da folha (razão fotossíntese/transpiração) e a temperatura foliar (Gráfico 7A, 7B, 7C e 7D); e associação linear crescente entre a taxa de transpiração e a temperatura foliar (Gráfico 7E, 7F, 7G e 7H) para bananeiras tipo Prata, em Guanambi, BA. Lucena (2013), por sua vez, verificou associação linear inversa e direta entre temperatura do ar com eficiência instantânea de uso da água e com transpiração, respectivamente, para 'BRS Platina' e 'Prata-Anã' irrigadas por gotejamento.

Apesar da abertura estomática regular, a perda de água (H_2O) e a entrada de gás carbônico (CO_2), a transpiração e a fotossíntese são processos de magnitudes diferentes. Há, normalmente, um grande efluxo de H_2O , se comparado a um pequeno influxo de CO_2 , em razão do maior gradiente de concentração de H_2O (cerca de 50 vezes maior que de CO_2), e pequena diferença de concentração de CO_2 entre a atmosfera e a célula das plantas; baixa taxa de difusão de CO_2 (1,5 vezes mais lento que H_2O); as membranas constituem rotas com maior resistência à difusão do CO_2 que da água. Porém, em bananeira, independentemente do sistema de irrigação utilizado (Gráfico 7A) e da lâmina aplicada (Gráfico 6), a eficiência instantânea do uso da água e a taxa de assimilação líquida de CO_2 decrescem, enquanto a transpiração aumenta com o incremento da temperatura foliar, que é consequência principalmente, no Semiárido, da alta temperatura e da baixa umidade relativa do ar, que caracterizam grande déficit de pressão de vapor e determinam

a seca da atmosfera. Esses resultados atestam que, em bananeira, a queda na razão fotossíntese/transpiração é consequência do decréscimo da fotossíntese, provocada não por diminuição da entrada de CO_2 por um possível fechamento estomático, mas resultado do efeito da temperatura no sistema enzimático, com desnaturação de proteínas, rompimento de membranas e alteração da atividade da enzima rubisco de carboxilase para oxigenase, diminuindo a eficiência de carboxilação e aumentando a fotorrespiração, comprovado pelo aumento linear da transpiração (Gráfico 7E). Assim, podem ocorrer danos oxidativos pela predominância da dissipação não fotoquímica em detrimento da fotoquímica, importantes em horários e épocas mais quentes do ano.

Essa situação torna-se mais evidente, ao comparar os diferentes sistemas de irrigação. Os maiores valores de temperatura foliar foram observados nas bananeiras irrigadas por gotejamento (32 °C a 44 °C), temperaturas intermediárias na aspersão convencional subcopia (31 °C a 42,5 °C), e menores quando irrigadas por microaspersão (29 °C a 39,5 °C). As maiores taxas de transpiração foram registradas nas bananeiras sob gotejamento, e as menores, quando irrigadas por microaspersão, enquanto a eficiência de uso da água foi maior nas bananeiras irrigadas por microaspersão, e menor quando irrigadas por gotejamento.

A água aspergida no pseudocaule, proporcionada pelos sistemas de irrigação por microaspersão e aspersão, exerce um efeito adicional de resfriamento (troca de calor sensível) nas plantas. Ressalte-se que maior tempo de irrigação demandado para aplicar a mesma lâmina em irrigação por microaspersão comparado à aspersão convencional, decorrente da menor vazão dos emissores, pode estar associado às menores temperaturas registradas.

Os maiores valores de transpiração registrados sob gotejamento provavelmente devem-se à maior temperatura foliar pela menor troca de calor sensível e ao suprimento de água por maior tempo, que é necessário para aplicar a mesma lâmina de irrigação. Isso assegura condições

de manutenção da abertura estomática e estabelecimento de um fluxo contínuo no sistema solo-planta-atmosfera, que favorece a troca de calor latente como mecanismo de refrigeração, porém com declínio da fotossíntese e da eficiência de uso da água, evidência do estresse térmico. A redução da taxa de assimilação líquida de CO_2 está associada à queda na produção e, conseqüentemente, ao decréscimo da eficiência de uso da água.

Lucena (2013) encontrou baixa produtividade no primeiro ciclo, e taxa máxima de fotossíntese de 22,2 $\mu\text{mol } CO_2/m^2/s$, para 'Prata-Anã' irrigada por gotejamento, na densidade populacional de 1.333 plantas/hectare, e Arantes (2014) registrou, em condições semelhantes (cultivar, ciclo, local, população e classe de solo), porém, em anos diferentes e irrigação por microaspersão, produtividade 50% maior e taxa de fotossíntese 13% maior (25,52 $\mu\text{mol } CO_2/m^2/s$), aumentando a eficiência instantânea e econômica de uso da água.

Assim, em regiões ou épocas do ano com temperaturas acima do ótimo para a bananeira, como o Semiárido brasileiro, as práticas culturais devem priorizar os confortos hídrico e térmico. Aumento de densidade de plantio, desfolha, desbaste, corte do pseudocaule, manejo da palhada, adubação orgânica, irrigação manejada em função das variações da evapotranspiração, que possibilite maior refrigeração da planta por meio da troca de calor latente e de calor sensível, como na microaspersão, que proporciona maior distribuição do sistema radicular, com mais raízes finas, relacionadas com a absorção de água e nutrientes (SANT'ANA et al., 2012), elevam a produtividade.

Nessas condições, mesmo com aporte da lâmina de irrigação adequada, sistemas que aplicam água diretamente ao solo, como gotejamento, favorecem menos a refrigeração da planta, o que pode afetar as trocas gasosas (ARANTES, 2014), alterar o estado nutricional, reduzir o crescimento, a sua produção (DONATO; MARQUES; COELHO, 2013) e a eficiência de uso da água, apesar da maior eficiência de aplica-

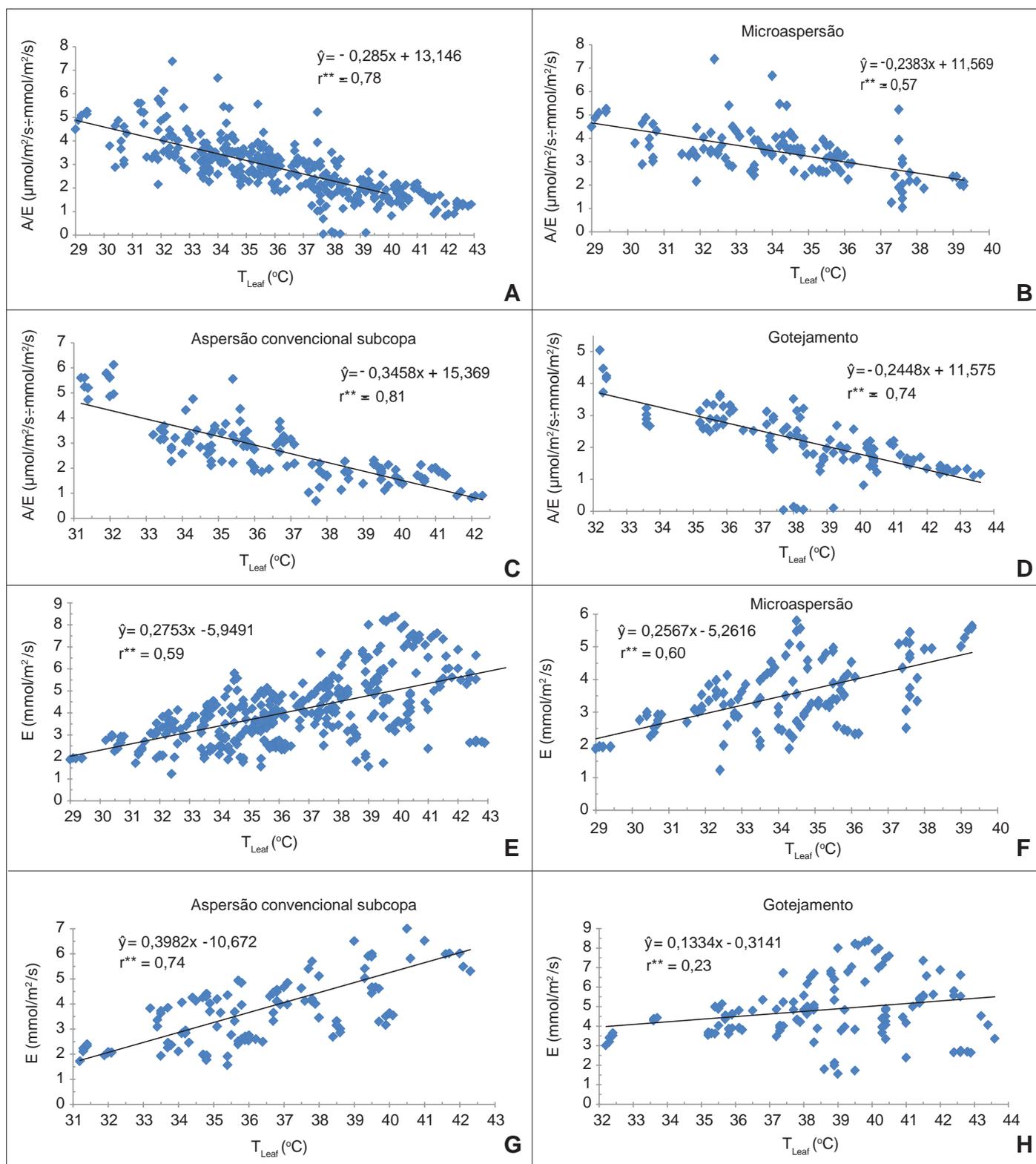


Gráfico 7 - Taxas mensuradas em bananeiras 'BRS Platina' e 'Prata-Anã', no segundo ciclo de produção, às 12 horas - Guanambi, BA - 2009-2010

FONTE: Arantes (2014).

NOTA: Gráfico 7A - Correlação entre eficiência instantânea do uso da água (A/E) e temperatura foliar (T_{Leaf}), independentemente do sistema de irrigação. Gráfico 7B - Irrigação por microaspersão. Gráfico 7C - Aspersão convencional subcopa. Gráfico 7D - Gotejamento. Gráfico 7E - Correlação entre taxa de transpiração (E) e T_{Leaf} , independentemente do sistema de irrigação. Gráfico 7F - Irrigação por microaspersão. Gráfico 7G - Aspersão convencional subcopa. Gráfico 7H - Gotejamento. Dados derivados de mensurações realizadas em duas cultivares durante 12 meses.

ção de água. Adicionalmente, em casos de estresse abióticos mais severos, podem-se adotar técnicas de cultivo protegido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da eficiência de uso da água pressupõe sintonia fina na interação genótipo, ambiente, manejo e homem. O aumento da produtividade da água requer escolha adequada de genótipos; práticas de planejamento, manejo e estratégias de irrigação e de cultivo orientadas para diminuir as perdas de água e otimizar o fluxo difusivo, a ciclagem de nutrientes no solo e favorecer a refrigeração da planta.

Acima de tudo, fora da parcela irrigada, é imperativa a implementação de políticas públicas rigorosas envolvendo educação, planejamento e manejo de irrigação no âmbito da Bacia Hidrográfica e de perímetros públicos, para maximização da eficiência do uso da água e da resiliência da bananicultura.

A estratégia de irrigação alternativa com base em K confere aumento da eficiência do uso da água em bananeira (LUCENA, 2013; OLIVEIRA; COELHO FILHO; COELHO, 2013) e tem fácil aplicabilidade.

Em razão disso, são apresentados dois critérios para manejo da irrigação, com vistas à determinação do tempo de irrigação:

a) irrigação conforme a área foliar, de acordo com a Equação 3.

Equação 3:

$$V_p = K \cdot AF \cdot ET_o$$

em que:

V_p = volume aplicado por planta (L/dia);
K = coeficiente de transpiração foliar, constante de 0,50 para 'Prata-Anã' e 0,65 para 'Grande Naine' – coeficiente que relaciona a área foliar com a transpiração da planta;

AF = área foliar total (m²) – representa a soma das áreas foliares das plantas da família, planta-mãe e planta-filha;

ET_o = Evapotranspiração de referência.

A área foliar pode ser estimada quinzenalmente, com modelos propostos na literatura, conforme Equação 4.

Equação 4:

$$AF = 0,5789 \cdot C \cdot L \cdot NF$$

em que:

AF = área foliar total (m²);

C = comprimento da terceira folha;

L = largura máxima da terceira folha;

NF = número de folhas da planta;

0,5789 = constante do modelo.

O tempo de irrigação por dia é determinado pela Equação 5.

Equação 5:

$$T_i = \frac{V_p}{n \cdot q \cdot E_a}$$

em que:

T_i = tempo de irrigação (horas/dia);

V_p = volume aplicado por planta (L/dia);

n = número de emissores por planta;

q = vazão do emissor (L/h);

E_a = eficiência de aplicação (decimal), adotado como 80% a 90% na irrigação localizada;

b) irrigação plena, conforme a Equação 6.

Equação 6:

$$ET_c = ET_o \cdot K_c$$

em que:

ET_c = evapotranspiração do cultivo (mm/dia);

ET_o = evapotranspiração de referência (mm/dia);

K_c = coeficiente de cultivo para a região.

O tempo de irrigação por dia, utilizado no manejo da irrigação com base na ET_c, é calculado usando-se a Equação 7.

Equação 7:

$$T_i = \frac{ET_c \cdot E_1 \cdot E_2 \cdot K_\ell}{n \cdot q \cdot E_a}$$

em que:

T_i = tempo de irrigação (h/dia);

ET_c = evapotranspiração do cultivo (mm/dia);

E₁ = espaçamento entre fileiras de plantas (m);

E₂ = espaçamento entre plantas dentro da fileira (m);

K_ℓ = coeficiente de localização, maior valor entre a porcentagem de área molhada e área sombreada;

n = número de emissores por planta;

q = vazão do emissor (L/h);

E_a = eficiência de aplicação (decimal), adotada como 80% a 90% na irrigação localizada.

Para microaspersão em que há sobreposição da área molhada pelos emissores, a Equação 8 é mais adequada.

Equação 8:

$$T_i = \frac{ET_c}{IA \cdot E_a}$$

em que:

T_i = tempo de irrigação (horas/dia);

ET_c = evapotranspiração do cultivo (mm/dia);

E_a = eficiência de aplicação potencial (decimal), adotada como 80% a 90% na irrigação localizada;

IA = intensidade de aplicação (mm/h), determinada pela Equação 9.

Equação 9:

$$IA = \frac{q}{E_m \cdot E_\ell}$$

em que:

IA = intensidade de aplicação (mm/h);

q = vazão do emissor (L/h);

E_m = espaçamento entre microaspersores (m);

E_ℓ = espaçamento entre as linhas laterais (m).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos traz balanço da situação e da gestão das águas no Brasil**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html>. Acesso em: fev. 2015.

- ARANTES, A. de M. **Trocias gasosas e predição do estado nutricional de bananeiras tipo Prata em ambiente semiárido**. 2014. 144f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.
- BISWAS, B.C.; KUMAR, L. High density planting: success stories of banana farmers. **Fertiliser Marketing News**, New Delhi, v.41, n.6, p.3-10, June 2010.
- COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A., OLIVEIRA, S.L. de. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso da água. **Bahia Agrícola**, Salvador, v.7, n.1, p.57-60, set. 2005.
- COELHO, E.F.; OLIVEIRA, R.C. de; PAMPONET, A.J.M. Necessidades hídricas de bananeira tipo Terra em condições de Tabuleiros Costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.9, p.1260-1268, set. 2013.
- COELHO, E.F. et al. **Irrigação da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 53).
- COELHO, E.F. et al. Produtividade e eficiência do uso de água das bananeiras 'Prata Anã' e 'Grand Naine' sob irrigação no terceiro ciclo no Norte de Minas Gerais. **Irriga**, Botucatu, v.11, n.4, p.460-468, out./dez. 2006.
- COELHO, E.F. et al. Regulação de déficit de irrigação na bananeira 'Platina' nas condições do Norte de Minas. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DAS MUSÁCEAS (BANANAS E PLÁTANOS), 20., 2013, Fortaleza. **Anais... ACORBAT: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013a. p.180.
- COELHO, E.F. et al. Relações hídricas II: evapotranspiração e coeficientes de cultura. In: COELHO, E. F. (Ed.). **Irrigação da bananeira**. Brasília: EMBRAPA, 2012. cap.2, p.85-117.
- COELHO, E.F. et al. Secamento parcial do sistema radicular da bananeira sob gotejamento no Norte de Minas Gerais. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DAS MUSÁCEAS (BANANAS E PLÁTANOS), 20., 2013, Fortaleza. **Anais... ACORBAT: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013b. p.181.
- CRUZ, A.J. de S. **Crescimento e produção de genótipos de bananeira sob diferentes lâminas de irrigação**. 2012. 82p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.
- DONATO, S.L.R.; MARQUES, P.R.R.; COELHO, E.F. Vegetative traits and yields of a 'Dwarf Pome' and its tetraploid hybrid under different irrigation systems. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.986, n.17, p.131-138, Apr. 2013. VII International Symposium on Banana: ISHS-ProMusa Symposium on Bananas and Plantains: Towards Sustainable Global Production and Improve Use.
- FAO. FAOSTAT. **Agri-environmental indicators: water**. Roma, 2007. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/E/EW/E>>. Acesso em: 18 ago. 2014.
- FORTESCUE, J.A.; TURNER, D.W.; ROMERO, R. Evidence that banana (*Musa* spp.), a tropical monocotyledon, has a facultative long-day response to photoperiod. **Functional Plant Biology**, Victoria, v.38, n.11, p.867-878, Oct. 2011.
- FREITAS, W. da S.; RAMOS, M.M.; COSTA, S.L. da. Demanda de irrigação da cultura da banana na bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.4, p.343-349, jul./ago. 2008.
- GONDIM, R.S. et al. Impactos das mudanças climáticas na demanda de irrigação da bananeira na Bacia do Jaguaribe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.594-600, jun. 2011.
- HENRY, I.M. et al. Structure and regulation of the *Asr* gene family in banana. **Planta**, v.234, n.4, p.785-798, Oct. 2011.
- IPCC. **Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: University Press, 2001. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/>. Acesso em: 15 set. 2014.
- LUCENA, C.C. de. **Estratégias de manejo de irrigação de bananeiras baseadas em coeficientes de transpiração e área foliar**. 2013. 152f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.
- OLIVEIRA, J.M.; COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.F. Crescimento da bananeira Grande Naine submetida a diferentes lâminas de irrigação em Tabuleiro Costeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1038-1046, out. 2013.
- ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2010. 311p. (CAB. Crop Production Science in Horticulturae, 19).
- SANT'ANA, J.A. do V. do et al. Distribuição de raízes de bananeira 'Prata-Anã' no segundo ciclo de produção sob três sistemas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.124-133, mar. 2012.
- SILVA, A.J.P. da; COELHO, E.F.; MIRANDA, J.H. de. Efficiency of water application of irrigation systems based on microsprinkling in banana plantations. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.70, n.3, p.139-246, maio/jun. 2013.
- SILVA, A.J.P. da et al. Estimating water application efficiency for drip irrigation emitter patterns on banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.7, p.730-737, July 2009.
- SURENDAR, K.S. et al. Impact of water deficit on growth attributes and yields of banana cultivars and hybrids. **African Journal of Agricultural Research**, v.8, n.48, p.6116-6125, Dec. 2013.
- TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.19, n.4, p.463-484, Oct./Dec. 2007.
- VANHOVE, A.C. et al. Screening the banana biodiversity for drought tolerance: can an in vitro growth model and proteomics be used as a tool to discover tolerant varieties and understand homeostasis. **Frontiers in Plant Science**, Paris, v.3, n.176, p.1-10, Aug. 2012.
- ZHANG, Z. et al. Advances and prospects: biotechnologically improving crop water use efficiency. **Critical Reviews in Biotechnology**, v.31, n.3, p.281-293, Sept. 2011.

Nutrição da bananeira

com fertilizante organomineral Processo TPD Fertagro

A cultura da bananeira necessita de fertilização abundante (01). Os principais fertilizantes utilizados são ureia, sulfato de amônio, cloreto de potássio, super fosfato simples, Map purificado (fertirrigação) sulfato de magnésio, entre outras fontes.

Para micronutrientes se utilizam ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês, sulfato de ferro, molibdato de sódio, etc.

Limitações dos fertilizantes

Os fertilizantes químicos apresentam o problema clássico da baixa eficácia decorrentes das perdas por lixiviação, volatilização e fixação. A perda de nitrogênio por volatilização pode chegar ao patamar de 60%, quando aplicado na forma de ureia sob palhadas (02). O sulfato de amônio, embora em menor quantidade, também está sujeito a perda de nitrogênio por volatilização. Outra parte do nitrogênio se perde através da lixiviação. No caso do fósforo, ocorrem grandes perdas por fixação do mesmo às argilas do solo. Estima-se que apenas 20% do fósforo aplicado é absorvido pelas plantas (02).

O uso de esterco bovino tem o risco da contaminação da lavoura pelos herbicidas hormonais, como o 2,4 D + picloran, utilizado nas pastagens (01).

Processo TPD (Tecnologia Porteira a Dentro)

É neste contexto das limitações da fertilização dos bananais que a **Fertagro** disponibiliza, há mais de 15 anos, o processo **TPD (Tecnologia Porteira a Dentro)**, uma tecnologia de produção de fertilizantes organominerais dentro da propriedade, que possibilita, seja pela via líquida ou pela via sólida, a fertilização de

bananais com maior eficácia, refletindo diretamente na produtividade e qualidade da banana.

Complex FN, Complex FP, Complex FK

Os complexantes *Complex FN*, *Complex FP* e *Complex FK*, através de ação de enzimas específicas, promovem a quebra da molécula do fertilizante e a incorporação do mineral nas moléculas dos ácidos húmicos e fúlvicos contidos no produto. O nitrogênio, fósforo, potássio, ou o mineral em questão, incorporado à matéria orgânica fica protegido das perdas, estando prontamente disponível para as plantas. Ocorre aumento da eficácia da adubação, tanto por reduzir as perdas tradicionais, quanto pela maior facilidade de absorção e assimilação do nutriente.

Vantagens do processo TPD (Tecnologia Porteira a Dentro)

- Redução de 40% a 50% do uso de nitrogênio, fósforo e micronutrientes.
- Menores danos à terra e ao lençol freático.
- Redução do potencial de salinização do solo.
- Ativação da microbiota do solo.
- Alta produtividade e qualidade da banana.

Como produzir organomineral no processo TPD

O **TPD (Tecnologia Porteira a Dentro)** é um processo muito simples. Para aplicação via fertirrigação, são necessários apenas duas caixas de água e um agitador mecânico. Basta adicionar água, o complexante e os adubos que serão dissolvidos por ação do agitador. Produtores que não contam com fertirrigação aplicam o fertilizante organomineral no sistema drench, com pulverizador motorizado ou costal.

(01) BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.S. A Cultura da Banana: Aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1997. 197-260.

(02) J. A. GUIDOLIN e A. S. LOPES – 3. ed. Os adubos e a eficiência das adubações: São Paulo, ANDA, 1988.

Economia na fertilização com fósforo

A complexação do fósforo pelo **processo TPD** possibilita uma grande redução de custos. O fertilizante fosfatado mais utilizado em fertirrigação é o MAP purificado, adubo de custo elevado. Com a utilização do **Complex FP**, o MAP purificado pode ser substituído pelo MAP granulado, pois, dentro do **sistema TPD**, este é prontamente dissolvido, sendo aplicado via fertirrigação, o que possibilita economia de 50% de custo na aquisição do MAP.

Produção de fertilizante organomineral sólido

O **processo TPD** também é utilizado para produção de fertilizante organomineral sólido.

Utilizando-se materiais orgânicos disponíveis na região, como cama de frango, bagaço de cana, e outros, enriquecidos com calcário, gesso, adubos fosfatados, etc, são misturados e tratados com **Bioson Super**, que promove a aceleração da compostagem e formação de complexos. Em menos de 20 dias o novo fertilizante organomineral fica estabilizado e pronto para ser utilizado.

Processo comprovado por experientes produtores de banana

A Musa Fruits, do Eng. Agrônomo e produtor Vanderlan Guedes, com mais de 500 ha de banana em Bom Jesus da Lapa, Bahia, utiliza a tecnologia há mais de 15 anos. A tecnologia **TPD** é amplamente utilizada naquele importante polo de bananicultura. No projeto Jaíba, MG, a Fazenda Rana, empresa que recebe constantes visitas de produtores de outras regiões, também é usuária do **TPD Fertagro**. Em Taquaraçu de Minas, MG, a Fazenda São José faz utiliza o **TPD** há mais de 5 anos. Fazenda Agromila, em Paraopeba, MG.

Utilize o sistema **TPD Fertagro** para assegurar maior produtividade e qualidade do seu bananal.



Caixa para produção de organomineral



Fazenda Rana - Jaíba - MG
Produção de banana prata e nanica



Faz. Musa Fruits - Bom Jesus da Lapa - BA

Antônio Lopes de Souza

Eng. Agrônomo
(79) 9 9920 0376

metaagro@hotmail.com



www.fertagro.com.br

comercial@fertagro.com.br

(38) 3812.1092

Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira

*Eugênio Ferreira Coelho¹, Alisson Jadavi Pereira da Silva², Sérgio Luiz Rodrigues Donato³,
Edvaldo Bispo Santana Júnior⁴, Polyanna Mara de Oliveira⁵*

Resumo - As incertezas climáticas cada vez mais acentuadas no Brasil, associadas à escassez mais frequente dos recursos hídricos, têm causado problemas sociais graves pela paralisação de projetos de irrigação. A irrigação deve ser conduzida de forma que se minimizem as perdas de água, quer por evaporação, quer por percolação na lavoura. São discutidas as possibilidades de uso de diferentes sistemas de irrigação localizada, microaspersão e gotejamento e seus efeitos na distribuição de raízes e na produtividade da bananeira. Analisa-se a resposta de cultivares de bananeira a diferentes níveis de irrigação e apresentam-se informações sobre o manejo da água de irrigação, com destaque para o manejo da irrigação com déficit controlado. A maioria das informações e recomendações é resultado de pesquisas conduzidas na EPAMIG Norte, em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura e o Instituto Federal Baiano.

Palavras-chave: Banana. Cultivar. Sistema de irrigação. Microaspersão. Gotejamento.

INTRODUÇÃO

O uso da irrigação no Brasil tem tido crescimento contínuo na cultura da bananeira, principalmente nas regiões Semiáridas. Esta cultura é sensível ao déficit hídrico e enquadra-se, tradicionalmente, dentre as culturas que mais respondem à aplicação de água. As incertezas climáticas que vêm causando secas prolongadas e contínuas na Região Nordeste, bem como anomalias climáticas em regiões com precipitações normais acima de 1.200 mm, têm servido de alerta à necessidade de estratégias de uso racional da água para irrigação. Portanto, é preciso adotar tecnologias que possibilitem aproximar a quantidade de água retirada dos mananciais (lâmina de irrigação bruta) da real necessidade hídrica da planta (lâmina de irrigação líquida) e

que possibilitem a aplicação dessa água em sistemas de irrigação eficientes, como os de irrigação localizada.

O uso da irrigação localizada deve ser precedido de uma correta escolha do sistema, incluindo a configuração de suas partes, de forma que se minimizem as perdas de água por evaporação e percolação. Neste artigo discutem-se as possibilidades de uso de diferentes sistemas de irrigação localizada, microaspersão e gotejamento e seus efeitos no balanço de água no solo, na produtividade da bananeira e na distribuição de raízes. Também, analisa-se a necessidade hídrica de cultivares de bananeira já conhecidas e recentemente introduzidas no mercado; apresentam-se informações disponíveis da literatura sobre o manejo da água de irrigação, com destaque para o manejo da irrigação com déficit

controlado. A maioria das informações e recomendações descritas é resultado de pesquisas conduzidas na EPAMIG Norte, em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura e o Instituto Federal Baiano.

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Os sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento são os mais utilizados no método de irrigação localizada. O sistema por microaspersão gera maior área molhada, permitindo melhor desenvolvimento das raízes, sendo adequado a qualquer solo, inclusive àqueles com maior capacidade de infiltração, com textura arenosa. É comum instalar um microaspersor para quatro plantas entre fileiras duplas, com espaçamento 4 m x 2 m x 2 m, ou entre fileiras simples, com espaçamento entre

¹Eng^o Agrícola, Ph.D., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, eugenio.coelho@embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Senhor do Bonfim, Senhor do Bonfim, BA, alisson.silva@bonfim.ifbaiano.edu.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br

⁴Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Piauí/UFPI Colégio Agrícola de Bom Jesus, Teresina, PI, edvaldobispo@gmail.com

⁵Eng^o Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, polyanna.mara@epamig.br

fileiras menor que 3,0 m, e microaspersores, de vazão superior a 55 L/h. É também importante atentar para a distribuição de água de um microaspersor, que tende a manter uma intensidade de precipitação mais elevada próximo do microaspersor, reduzindo-a com a distância. Com isso, a lâmina de água não cai de forma uniforme na área molhada pelo microaspersor. A lâmina real que atinge a zona radicular não é a calculada e aparentemente aplicada.

No Gráfico 1, encontra-se ilustrada a lâmina média aplicada, que é infiltrada, extraída pelo sistema radicular da bananeira e percolada (SANTANA JUNIOR et al., 2012) para três sistemas de irrigação, cada um com um microaspersor entre quatro plantas de vazões: 35 L/h (Tratamento 1), 53 L/h (Tratamento 2) e 70 L/h (Tratamento 3), onde as lâminas infiltradas e extraídas tendem a aumentar com o aumento da vazão do emissor, para uma mesma lâmina calculada e aplicada. A diferença entre a lâmina infiltrada e a extraída mantém-se próxima para as vazões de 35 e 53 L/h, mas aumenta para a vazão de 70 L/h. Essa diferença corresponde ao que aumenta na percolação, também para essa vazão. Dessa forma, para a mesma lâmina aplicada, vazões próximas ou superiores a 70 L/h resultam em maior percolação, se comparadas a vazões menores.

A distribuição de água em diferentes posições dentro da área molhada por um microaspersor de 60 L/h, entre quatro plantas (Gráfico 2), em condições subúmidas, demonstra que a lâmina de água que cai em posições próximas do pseudocaule é baixa e tende a manter-se em níveis maiores e próximos entre si a partir de 0,40 m ou 0,60 m da planta. Nessas posições, a lâmina corresponde de 20% a 33% das lâminas observadas a partir de 0,80 m da planta.

A consequência da baixa aplicação de água próximo ao pseudocaule da planta é que, no estágio inicial da cultura, a lâmina de água que atinge a região radicular é menor do que a que cai entre as fileiras, requerendo maior tempo de irrigação que o calculado de forma técnica. Além disso, deve-se ater ao fato de que a fertirrigação

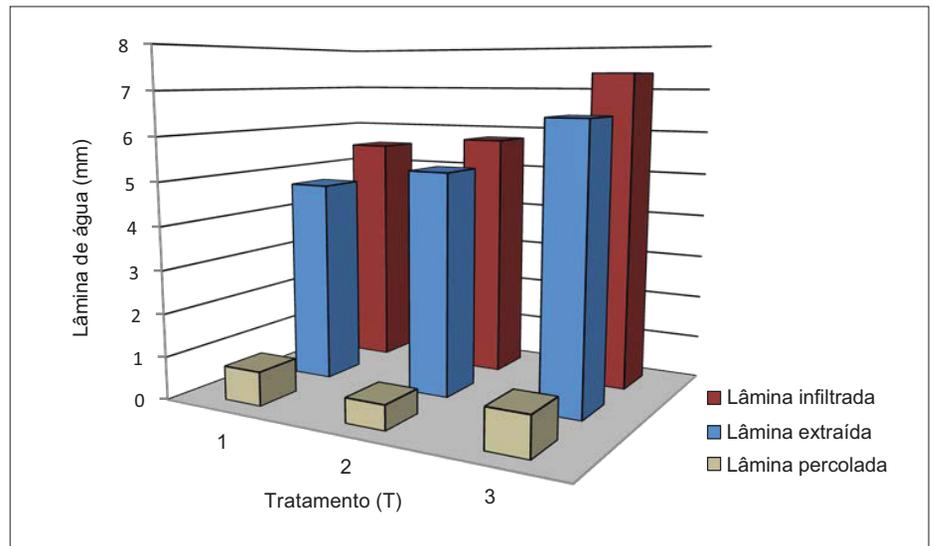


Gráfico 1 - Lâminas de água infiltrada, extraída e percolada na irrigação da bananeira por microaspersão, com emissor de 35 L/h (T1); 53 L/h (T2) e 70 L/h (T3) para quatro plantas

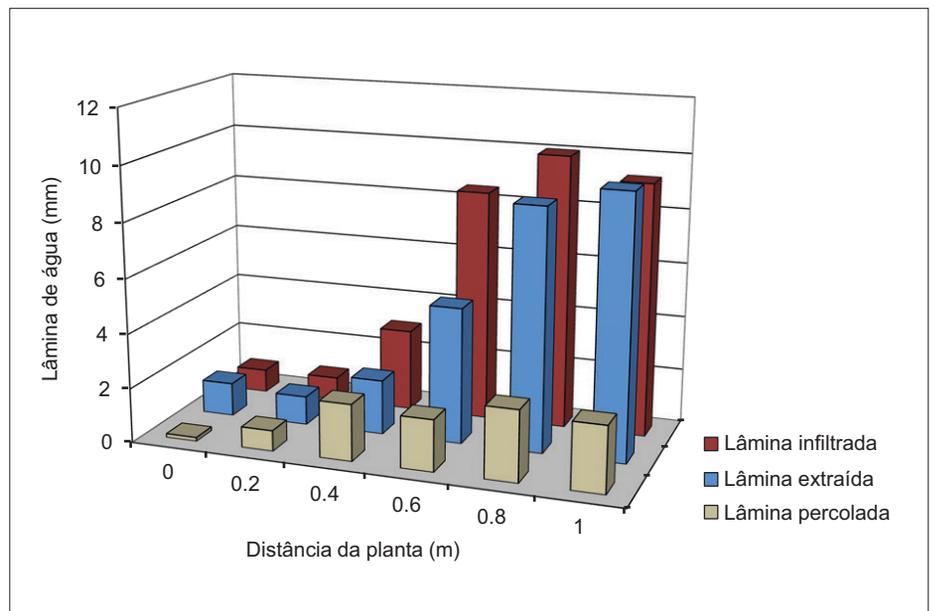


Gráfico 2 - Lâminas de água infiltrada, extraída e percolada na irrigação da bananeira pelo sistema que utiliza um microaspersor de 60 L/h para quatro plantas
 FONTE: Silva, Coelho e Miranda (2013).

nos primeiros meses, no caso de uma linha de emissores entre duas fileiras de plantas, não teria a eficiência desejada pelo produtor, tendo em vista que a maior parte do fertilizante aplicado cairia entre as fileiras e não onde estariam as raízes. Esse efeito é reduzido, na medida em que o sistema radicular da planta se desenvolve, a partir de cinco meses do plantio, mas pode ser

minimizado no caso de fileiras simples, com o uso de emissores com diâmetros molhados e vazões maiores associados a espaçamento entre fileiras e entre plantas, o qual se condicione a uma área molhada de 100%, sistema de microaspersão dimensionado para irrigar em área total, ou usando fileiras duplas com a linha de emissores posicionada entre o par de fileiras.

O uso do sistema de irrigação por gotejamento nas condições do Semiárido, com uma e duas linhas laterais por fileira de plantas e emissores em faixa contínua, mostra que o uso de uma linha lateral com emissores em faixa contínua resulta em maior lâmina de água aplicada, extraída e percolada (Gráfico 3). No caso do uso de duas linhas laterais por fileira de plantas para o mesmo volume de água aplicado por planta, o tempo de irrigação corresponde à metade do usado com uma linha lateral com a metade dos emissores. Nesse caso (duas linhas laterais), o volume aplicado por área molhada por emissor corresponde à metade do aplicado por emissor para uma única linha lateral, o que reduz a lâmina infiltrada, extraída e percolada (Gráfico 3).

No gotejamento em solo areno-argiloso, considerando-se dois gotejadores por planta, com 0,20 m de cada lado da planta, as lâminas de água infiltradas, extraídas e percoladas próximo da família, até 0,20 m desta, são maiores com redução acentuada a partir de 0,40 m (Gráfico 4).

Já no gotejamento com uma lateral por fileira de plantas, com emissores em faixa molhada contínua, as lâminas infiltradas, extraídas e percoladas tendem a ter uma distribuição mais uniforme, embora até 0,20 m da família sejam maiores que as demais. As lâminas de percolação em todas as distâncias, no caso, são menores para os emissores em faixa contínua (Gráfico 5), por causa do menor volume de água aplicado por gotejador, se comparado ao caso de dois gotejadores por planta.

O uso do gotejamento requer atenção para o número e disposição dos gotejadores, de forma a se estabelecer uma área molhada propícia ao desenvolvimento das raízes. O número de gotejadores por família depende da área molhada que, por sua vez, depende do tipo de solo e do espaçamento da cultura. A variação da posição dos pseudocaules, com as colheitas nos sucessivos ciclos, pode dificultar o uso do gotejamento, principalmente em solos de textura média a arenosa. Entretanto, se devidamente conduzido, isto é, mantendo-

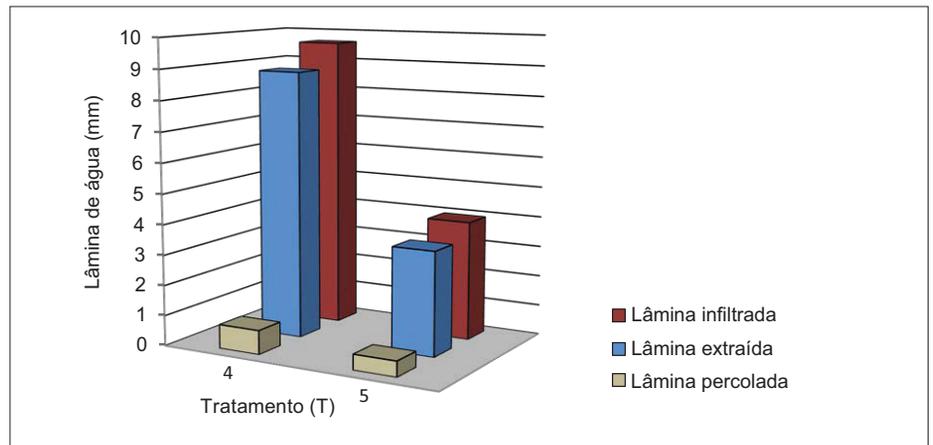


Gráfico 3 - Lâmina de água infiltrada, extraída e percolada na irrigação da bananeira por gotejamento, com uma (T4) e duas (T5) linhas laterais por fileira de planta

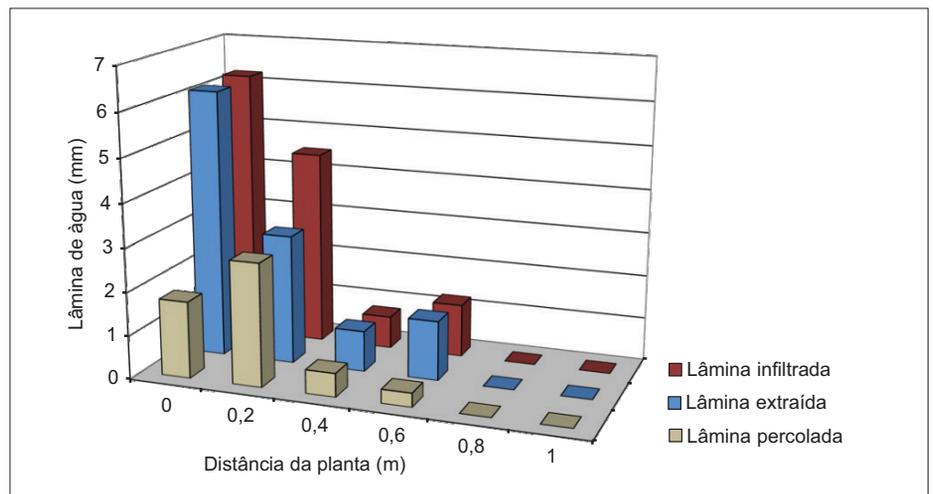


Gráfico 4 - Lâminas de água infiltrada, extraída e percolada em diferentes distâncias do pseudocaule da bananeira irrigada por gotejamento, com dois gotejadores por planta

FONTE: Silva (2009).

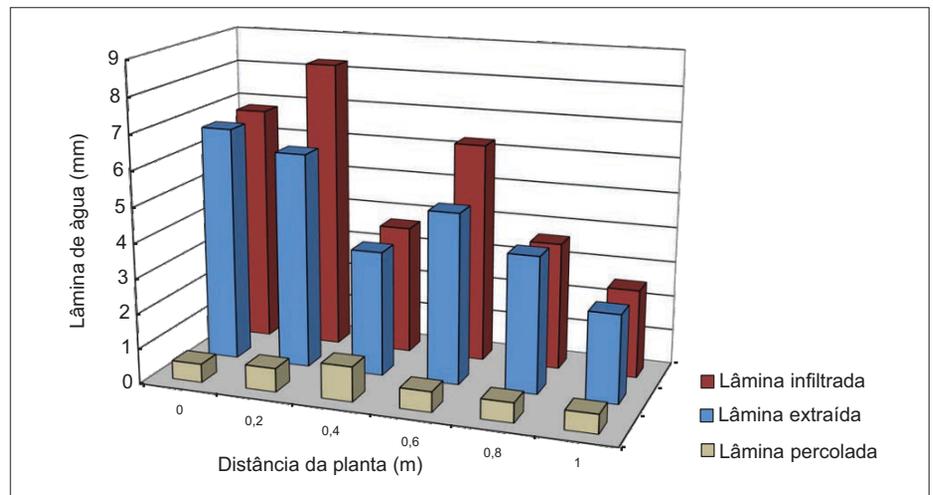


Gráfico 5 - Lâminas de água infiltrada, extraída e percolada em diferentes distâncias do pseudocaule da bananeira irrigada por gotejadores distribuídos em faixa molhada contínua em uma única linha lateral de irrigação

FONTE: Silva (2009).

se o alinhamento das plantas, não há esse risco. Para tal, deve-se eliminar, na condução do bananal, os filhos fora de alinhamento, independentemente do vigor destes.

Quanto ao efeito dos sistemas de irrigação na produtividade da bananeira, estudo realizado por Silva (2009) com a bananeira irrigada por gotejamento e microaspersão em condição subúmida demonstra melhor resposta da cultura quando irrigada por microaspersão, produzindo de forma superior e significativa em relação ao gotejamento no primeiro e no segundo ciclos. Donato, Marques e Coelho (2013), em condições semiáridas do sudoeste da Bahia, constataram que o sistema de gotejamento com uma linha lateral por fileira de planta, conferiu menor vigor às bananeiras tipo Prata nos três primeiros ciclos de produção e menor produção no segundo, quando comparado à microaspersão.

Por outro lado, em condição Semiárida, a produtividade da bananeira 'Prata Gorutuba' sob microaspersão, com um emissor de 60 L/h, não diferiu estatisticamente daquela sob gotejamento com emissores de 4 L/h em faixa contínua com duas laterais por fileira de plantas (SANTANA JUNIOR et al., 2012).

De modo geral, o crescimento da bananeira é favorecido nos primeiros cinco a seis meses pelo gotejamento, que promove elevação da umidade junto ao sistema radicular da cultura ainda pouco desenvolvido. Com o crescimento do sistema radicular, o volume molhado resultante do gotejamento torna-se inferior ao volume de solo no qual as raízes se proliferam, principalmente em condições subúmidas ou úmidas, onde, durante o período chuvoso, o desenvolvimento radicular se acentua.

A microaspersão, por outro lado, resulta em maior área molhada, entretanto, com menor umidade por unidade de volume de solo, sendo necessário tempo de irrigação superior ao calculado, para manter junto às raízes a mesma umidade que o gotejamento proporciona, o que, na maioria das vezes, não ocorre. Isso resulta, nesse sistema, em uma condição hídrica na zona radicular mais desfavorável ao crescimento das

plantas no período inicial da cultura (até os três meses do plantio).

No caso do gotejamento com duas linhas laterais por fileiras de plantas, com emissores em faixa molhada contínua em solo de textura média a argilosa, a área molhada aumenta significativamente, criando um volume molhado mais próximo do gerado pela microaspersão. Em termos de comportamento fisiológico das plantas sob esses sistemas de irrigação, Arantes (2014) observou maiores valores de temperatura foliar, maiores taxas de transpiração e menor eficiência instantânea de uso da água em bananeiras tipo Prata irrigadas por gotejamento, se comparadas à microaspersão. Esse autor argumenta que a água aspergida no pseudocaule, proporcionada pelo sistema de irrigação por microaspersão, exerce um efeito adicional de resfriamento (troca de calor sensível) nas plantas.

Configurações de sistemas de gotejamento e microaspersão e seus efeitos na distribuição de raízes e distribuição de água no solo

Nos sistemas de irrigação localizada, a água aplicada distribui-se de forma multidimensional e desuniforme no perfil do solo, sendo que suas características matriciais influem de forma significativa na decisão do número, vazão e disposição dos emissores. Esta particularidade dos sistemas de irrigação localizada demanda um bom planejamento sobre o número de emissores a ser utilizado por planta, sua vazão, seu diâmetro molhado, sua disposição em relação às plantas e, conseqüentemente, referente ao manejo de irrigação, para assegurar adequada eficiência de aplicação da água e produção das plantas (SILVA, 2009).

Na irrigação localizada, a definição do número e da posição dos emissores de água a serem utilizados é função de fatores, como:

- a) tipo de solo, que determina a distribuição de água no próprio solo em distância da planta e em profundidade;

- b) clima local, que influi na maior ou menor necessidade hídrica da planta;

- c) espaçamento entre fileiras e entre famílias.

No caso do gotejamento, em regiões de clima subúmido ou úmido, e com estação de chuva definida, não há necessidade de mais de uma linha lateral de irrigação por fileira de plantas, sendo que o uso de uma linha lateral por fileira de plantas, com dois a quatro gotejadores por planta, é suficiente para obter produtividades adequadas à bananeira. No caso da microaspersão em condição subúmida a úmida, o uso de emissores de vazão superior a 40 L/h é suficiente para obter produtividades adequadas à bananeira (SILVA, 2009).

Em condições semiáridas, Santana Junior et al. (2012) verificaram, em estudo realizado no Norte de Minas, que o uso do sistema de gotejamento com duas linhas laterais, com emissão de água em faixa contínua (emissores espaçados em 0,60 m), resultou em produtividade estatisticamente similar à produtividade da bananeira sob microaspersão, com um emissor de 43 ou 60 L/h para quatro plantas. Já o uso de uma linha lateral de gotejamento em faixa contínua resultou em uma produtividade similar estatisticamente à obtida pelo uso da microaspersão, com um emissor de 35 L/h entre quatro plantas (Quadro1).

A área molhada que resulta do uso de duas linhas laterais de gotejamento por fileira de plantas corresponde, pelo menos, a 1,6 vezes a área análoga a uma linha lateral de gotejamento. Isto implica em aumento similar do volume molhado no solo, o que passa a favorecer maior desenvolvimento radicular e disponibilidade de nutrientes na solução em uma maior área do solo. Em condições semiáridas, é recomendado o uso de duas linhas laterais de gotejamento por fileira de plantas.

A área molhada também irá variar conforme as características dos microaspersores utilizados. Coelho et al. (2008) avaliaram o efeito da área molhada na

produtividade da bananeira 'Grande Naine', nas condições do Norte de Minas. As áreas molhadas na superfície do solo foram diferenciadas basicamente pela vazão de microaspersores, de diferentes raios de ação, sendo 12,56 m² para um emissor de 20 L/h, com raio de ação de 2 m; 28,27 m² para um emissor com vazão de 63,6 L/h de raio de ação de 3,0 m e 38,48 m² para um emissor com vazão de 60,0 L/h de raio de ação de 3,5 m. Os resultados mostraram que as áreas molhadas de 28,27 m² e

38,48 m² apresentaram diferença de 2,3 t/ha entre si, muito próximas, mas se diferiram bastante da produtividade obtida com a área molhada de 12,56 m².

Efeito do número e disposição de emissores e de linhas laterais na distribuição de raízes da bananeira

Os sistemas de irrigação localizada, como o gotejamento, em termos de número de linhas laterais, combinado com o

número de emissores por planta e a vazão dos emissores ou como a microaspersão, em termos de número de plantas por emissor e vazão do emissor, vão influenciar o sistema radicular na distribuição das raízes, isto é, nas zonas do sistema radicular de maior ou menor concentração de raízes, na profundidade e distância destas.

O sistema radicular sob condição de uma linha lateral por fileira de plantas, com dois gotejadores por planta, situados a 0,30 m da família em cada lado desta na direção da linha lateral (mangueira), apresenta-se com menor expansão lateral, com densidade de comprimento de raízes (DCR) superior a 1,0 cm/cm³, na distância de 0,55 m e profundidade 0,40 m (Gráfico 6A). Porém, com uma linha lateral por fileira de plantas com emissores em faixa contínua (0,50 m de espaçamento), o sistema radicular expande-se horizontalmente na direção da fileira, com a isolinha de 1,0 cm/cm³ em toda distância até o semiespaçamento entre famílias, limitada pela profundidade de 0,40 m (SILVA, 2009), indicando maior crescimento do sistema radicular nessa condição (Gráfico 6B).

Já o uso de duas linhas laterais por fileira de plantas em faixa contínua promove, da mesma forma que uma linha lateral, uma expansão do sistema radicular horizontalmente (Gráfico 6C), mas com menores

QUADRO 1 - Variáveis comprimento, diâmetro e peso do fruto mediano da segunda penca no 1º ciclo de produção da bananeira 'Prata Gorutuba' - Nova Porteirinha, 2011

Tratamento	Diâmetro do fruto (mm)	Comprimento do fruto (cm)	Peso médio do fruto (g)	Produtividade de pencas (Mg/ha)
Micro (35 L/h)	38,8 a	18,08 a	131 a	27,00 b
Micro (43 L/h)	36,0 a	19,38 a	145 a	31,84 a
Micro (60 L/h)	35,1 a	19,49 a	148 a	32,77 a
Gotejamento (uma lateral/fileira)	34,3 a	17,88 a	135 a	27,11 b
Gotejamento (duas laterais/fileira)	39,2 a	19,51 a	151 a	30,70 a

FONTE: Santana Junior et al. (2012).

NOTA: Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

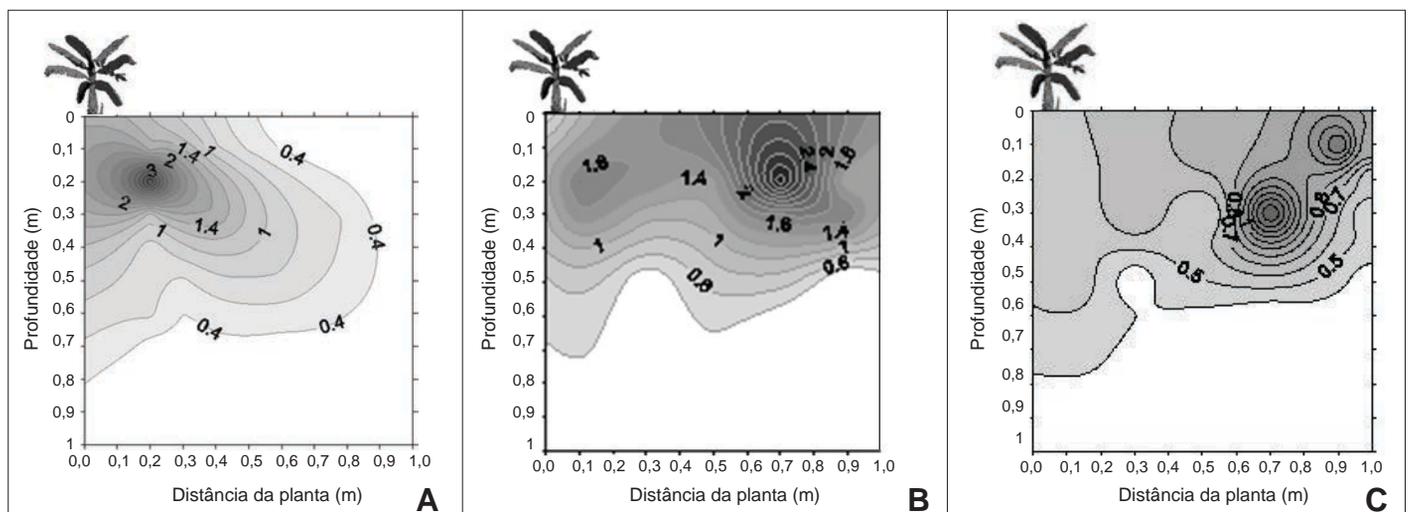


Gráfico 6 - Isolinhas de densidade de comprimento de raízes (DCR) no perfil do solo para gotejamento

NOTA: Gráfico 6A - Contendo uma linha lateral, com dois emissores por planta. Gráfico 6B - Contendo uma linha lateral, com emissores em faixa contínua. Gráfico 6C - Contendo duas linhas laterais, com emissores em faixa contínua.

FONTE: Silva (2009).

- a) condições de pouca ou nenhuma nuvem (elevada radiação líquida) e existência de vento (elevado gradiente de pressão de vapor) implicam em evapotranspiração elevada;
- b) condições de tempo nublado (radiação líquida pequena) e sem vento (baixo gradiente de pressão de vapor) implicam em baixa evapotranspiração.

As plantas respondem com rapidez à redução de umidade do solo, quando sob elevado gradiente de pressão de vapor (ROBINSON; ALBERTS, 1986).

O uso da evapotranspiração do cultivo (ET_c) da bananeira, em termos práticos, requer o conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_o), que é de fácil obtenção, e do coeficiente de cultivo (K_c). O K_c multiplicado pela ET_o resulta na ET_c . O K_c é um fator de correção da estimativa da ET_o para grama batatais para a ET_c . Pode ser usado como um único valor ou pode ser expresso na forma de um coeficiente basal (K_{cb}), que representa a transpiração da cultura e um coeficiente de evaporação (K_e) de água do solo, sendo $K_c = K_{cb} + K_e$.

Assim, a ET_c passa a ser calculada como: $ET_c = (K_{cb} + K_e) \cdot ET_o$. O K_c único, que representa um valor médio acima do basal, é mais usado em condições de campo, dada a maior simplicidade de operação com o uso de artifícios como calculadoras. O K_c dual é mais usado em condições de irrigação de alta frequência, com exigência de melhor critério de manejo de água (COELHO, 2012). Os valores do K_c mais usados são os recomendados por Doorembos e Kassam (1994) ou Allen et al. (1998), conforme os Quadros 3 e 4, respectivamente.

No Quadro 3, o K_{cin} refere-se à fase inicial (fase 1) do plantio até 10% de cobertura da vegetação; o K_{cmid} corresponde ao final da fase de desenvolvimento vegetativo (fase 2), que ocorre após a fase 1, até 70%-80% de cobertura, e a parte da fase de produção (fase 3), com início após a fase 2, até final de crescimento dos frutos. O K_{cfinal} corresponde ao final da fase 3 e à fase de maturação (fase 4). No caso do uso do K_{cb} , Allen et al. (1998) sugeriram variações dos K_c (Quadro 5).

Os valores de K_c obtidos para as condições do Brasil foram determinados principalmente em regiões Semiáridas em polos de fruticultura, como os do Norte de Minas (Jaíba, Gortuba), onde foram observados, por Costa e Coelho (2003), os valores de K_c 1,25 vezes os valores recomendados por Doorembos e Kassam (1994). Teixeira et al. (2002) obtiveram valores entre 0,6 e 1,1, e entre 1,1 e 1,3 no primeiro e segundo ciclos, respectivamente no Polo Petrolina - Juazeiro. Nas condições da Chapada do Apodi (Ceará), Costa (2009) encontrou valores de K_{cin} , K_{cmid} e K_{cfinal} de 1,09; 1,21

e 0,71, respectivamente, enquanto Silva (2009) encontrou valores de 0,92, 1,07 e 0,98 na região de Pentecostes.

Da análise de dados da densidade de fluxo de seiva, pode-se observar, segundo Lu, Woo e Liu (2002), que a bananeira apresenta uma taxa de crescimento da transpiração constante a partir das primeiras horas de luz solar (Gráfico 8), até atingir um máximo próximo das 11 horas, o qual é mantido até o período entre 14 e 15 horas. Em seguida, tende a reduzir a uma taxa negativa quase constante até o início da noite.

QUADRO 3 - Coeficientes de cultivo (K_c) para a bananeira no primeiro ciclo de produção

Meses após o plantio (primeiro ciclo de produção)	K_c
1	0,4
2	0,4
3	0,45
4	0,5
5	0,6
6	0,7
7	0,85
8	1
9	1,1
10	1,1
11	0,9
12	0,8

FONTE: Doorembos e Kassam (1994).

QUADRO 4 - Coeficientes de cultivo (K_c) para dois ciclos de produção da bananeira

Ano (ciclo)	K_{cin}	K_{cmid}	K_{cfinal}
1	0,5	1,10	1,0
2	1,0	1,20	1,1

FONTE: Allen et al. (1998).

QUADRO 5 - Coeficientes de cultivo basal (K_{cb}) para dois ciclos de produção da bananeira

Ano (ciclo)	K_{cbin}	K_{cbmid}	$K_{cbfinal}$
1	0,15	1,05	0,9
2	0,6	1,10	1,05

FONTE: Allen et al. (1998).

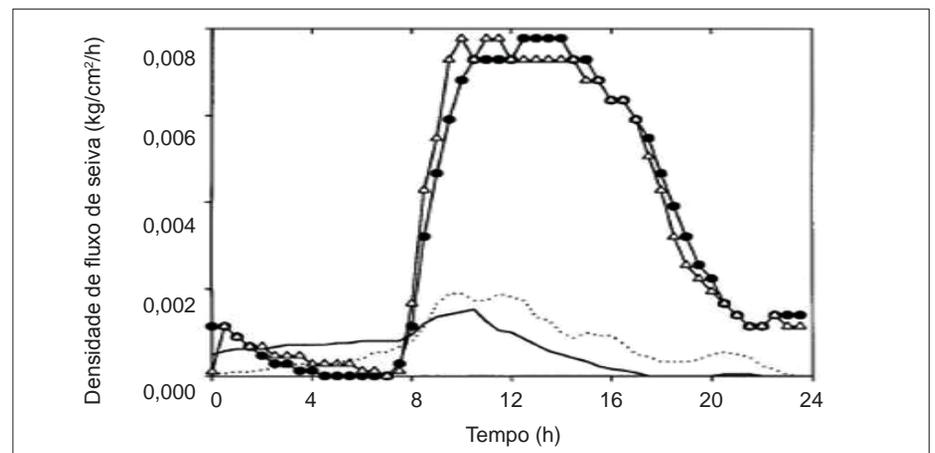


Gráfico 8 - Densidade de fluxo de seiva durante 24 horas para a bananeira

FONTE: Lu, Woo e Liu (2002).

EFEITO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA

O efeito da irrigação na produtividade da bananeira se traduz, de modo geral, numa relação polinomial quadrática, com o máximo da função para uma condição ótima de umidade e de potencial de água no solo, seguido de uma redução, pelo excesso de água no solo, quando a aeração fica reduzida, comprometendo a taxa de difusão de oxigênio nos poros, com efeito nas funções fisiológicas da planta (COELHO, 2012).

As cultivares de bananeira respondem à aplicação de água de forma diferenciada. Assim como há cultivares mais ou menos tolerantes ao déficit de água no solo, há também cultivares de maior ou menor resposta à aplicação de água de irrigação. Coelho et al. (2009) obtiveram, para a cultivar BRS Tropical, uma lâmina líquida de, pelo menos, 871 mm de água necessários para a manutenção de produtividade adequada em condição subúmida, o que indica maior tolerância à deficiência de água no solo, se comparada à 'Prata-Anã'. A cultivar

Pacovan, pelos resultados de pesquisas de avaliação da demanda hídrica (TEIXEIRA et al., 2002; SILVA, 2004), tem mostrado ser uma planta resistente a déficits hídricos do solo, com demandas no primeiro e segundo ciclos que variam de 632 a 1.200 mm (ET_c variando de 3,8 a 5,8 mm/dia).

As cultivares do grupo AAAB tipo Prata, como a FHIA-18 e a BRS Platina, quando comparadas à 'Prata-Anã' (AAB), mostraram, no primeiro (SOUZA CRUZ, 2012) e terceiro ciclos (COELHO et al., 2014), diferença em resposta à produtividade (Gráfico 9) quanto à aplicação de água, sendo a 'FHIA-18' mais responsiva à aplicação de água, seguida pela 'BRS Platina', sendo as duas de maior resposta à água que à 'Prata-Anã' (Gráfico 9). Isso indica que a cultivar FHIA-18 e a BRS Platina são mais adequadas ao cultivo irrigado que a 'Prata-Anã', embora esta também seja indicada para irrigação. A Grande Naine (AAA) é a cultivar de melhor resposta à irrigação, em relação às demais, com produtividades superiores para todas as lâminas avaliadas. A cultivar BRS Princesa é a de menor resposta à irrigação, se comparada às outras,

isto é, a de menor taxa de aumento de produtividade, com o aumento da lâmina de água aplicada.

Todas as cultivares, exceto a 'BRS Princesa', apresentam o máximo físico de produtividade para o mesmo valor de porcentagem de ET_{cda} Prata-Anã, nas condições do Norte de Minas, onde a ET_c foi calculada usando-se K_c do Quadro 3 ao longo do ciclo. A cultivar BRS Princesa apresenta o máximo físico para lâmina equivalente a 70%-80% da ET_o , indicando K_c conforme o Quadro 6.

QUADRO 6 - Coeficientes de cultivo (K_c) para a bananeira cultivar BRS Princesa, em condições semiáridas do Norte de Minas Gerais

Meses após o plantio (primeiro ciclo de produção)	K_c
1	0,3
2	0,30
3	0,30
4	0,37
5	0,45
6	0,52
7	0,64
8	0,75
9	0,82
10	0,82
11	0,67
12	0,6

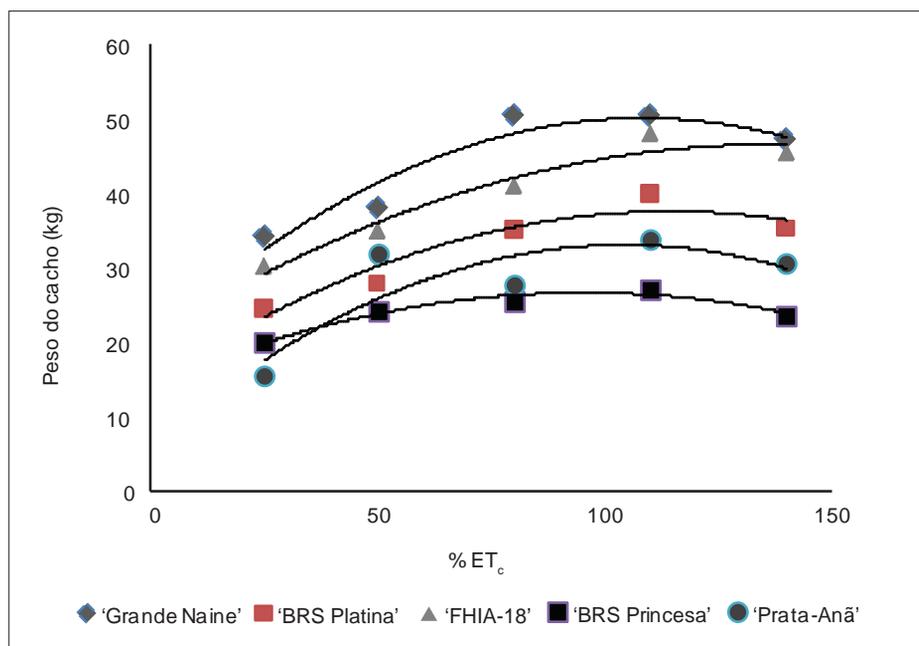


Gráfico 9 - Resposta das cultivares Grande Naine; BRS Platina; FHIA-18; BRS Princesa e Prata-Anã em níveis de água de irrigação - Nova Porteirinha, 2013

FONTE: Coelho et al. (2014).

NOTA: ET_c - Evapotranspiração do cultivo.

MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

O manejo da água deve ser o ponto mais relevante na irrigação da bananeira, uma vez que a adoção das técnicas de manejo pelos produtores tem sido difícil, haja vista a cultura existente de que a água sempre é abundante e a cultura deve receber o máximo que se pode aplicar. Esse fato por um lado se justifica, tendo em vista que as cultivares de bananeiras mais cultivadas respondem à aplicação de água, conforme Gráfico 9. É necessário que o usuário en-

tenda que, a partir de determinada lâmina de irrigação, o ganho em produtividade não vai compensar o dispêndio de água, bem como o custo desse dispêndio. Como evidência disso, pode-se verificar, no Gráfico 9, que, exceto para a cultivar FHIA-18, a lâmina correspondente a 80% da ET_c , isto é, 80% dos K_c do Quadro 3, poderia ser usada para definir o K_c para as demais cultivares. Portanto, é o uso de água na irrigação que, na maioria das vezes, supera essas indicações e muitas vezes nem a ET_c é considerada.

Os acontecimentos climáticos atuais apontam para o aumento nas incertezas com balanços hídricos negativos cada vez mais acentuados em todo o Brasil. Isso, associado à redução dos recursos hídricos, como é o caso das represas, lagoas e rios, tem sido um sinal de alerta aos produtores, no sentido de procurar alternativas de uso racional da água, aumentando a eficiência de irrigação e do uso de água pelas culturas.

Dos métodos de manejo de água de irrigação para a cultura da bananeira, dois são mais usados: o de reposição de água no solo com base na umidade ou no potencial matricial, considerando-se uma redução da água disponível como indicador do momento da irrigação, e o método do balanço de água na zona radicular. O primeiro pressupõe que o produtor tenha meios de obter a umidade e/ou potencial da água no solo. Este método consiste na determinação da umidade ou da tensão crítica (T_c) a partir da curva de retenção, com base na porcentagem de redução permissível da água disponível do solo (f_r), que pode ser tomada como $f_r = 0,30$, o que equivale a obter a umidade e a tensão de água correspondente a 70% da água disponível do solo, requerendo determinação da curva de retenção de água no solo. Na ausência da curva de retenção de água no solo, as sugestões contidas no Quadro 7 podem ser usadas. O irrigante deverá estar ciente de que leituras de umidade inferiores à umidade crítica ou tensões superiores à crítica determinam o momento de irrigar.

QUADRO 7 - Umidade e tensão crítica de solos de diferentes classes texturais para a cultura da bananeira

Classificação textural	Umidade (capacidade de campo) (m^3/m^3)	Umidade (ponto de murcha permanente) (m^3/m^3)	Umidade crítica (m^3/m^3)	Tensão crítica (kPa)
Arenosa	0,1700	0,0847	0,1374	10
Areia franca	0,1997	0,0549	0,1563	14
Franco-arenosa	0,2094	0,0807	0,1708	16
Franco	0,3156	0,1033	0,2519	26
Franco-argilo-arenosa	0,2355	0,0894	0,1917	19
Argilo-arenosa	0,1639	0,1508	0,1599	14
Franco-argilosiltosa	0,2397	0,0743	0,1901	23
Argila	0,3560	0,2555	0,3111	49

FONTE: Coelho (2012).

NOTA: kPa - Quilopascal.

A lâmina de irrigação a ser aplicada será calculada pela Equação 1.

Equação 1:

$$LRN = 10 \cdot (U_{CC} - U_{PM}) \cdot \rho_b \cdot z_r \cdot f_{Am} \cdot f_r$$

em que:

LRN = lâmina real necessária;

U_{cc} e U_{PM} = correspondem, respectivamente, à umidade referente ao limite superior (capacidade de campo) e inferior (ponto de murcha permanente) da água disponível do solo (g/g);

ρ_b = densidade do solo (g/cm^3);

z_r = profundidade do sistema radicular (cm);

f_{Am} = fator que considera a área molhada pelo sistema de irrigação ($f_{Am} = 1$ para irrigação por aspersão ou por superfície);

f_r = fator de redução permissível da umidade do solo abaixo do limite superior de água disponível (capacidade de campo).

O fator de redução pela área molhada (f_{AM}) é apresentado nos Quadros 8 e 9. A profundidade efetiva do sistema radicular da bananeira sob irrigação por microaspersão e gotejamento varia de 0,40 m a

0,60 m (SANTANA JUNIOR et al., 2012). Dividindo-se a lâmina real necessária pela eficiência da irrigação, obtém-se a lâmina bruta ou total a ser aplicada. Essa lâmina deve ser dividida pela intensidade de precipitação, no caso do microaspersor, para se obter o tempo de irrigação. No caso do gotejamento, a lâmina deve ser multiplicada pela área de ocupação da família, e o volume resultante deve ser dividido pela vazão total dos emissores, resultando no tempo de irrigação.

Outro método de manejo da água de irrigação é o uso do balanço de água na zona radicular com base na Equação 2.

Equação 2:

$$D_i = D_{i-1} + ET_c + d_r - L - P_e$$

em que:

D_i = déficit atual de água no perfil do solo na profundidade z até o dia i (mm);

D_{i-1} = déficit de água no perfil do solo até o dia anterior ($i - 1$);

ET_c = evapotranspiração do cultivo (mm);

D_r = drenagem (mm) além da profundidade z ;

L = lâmina líquida de irrigação (mm);

P_e = precipitação efetiva (mm).

QUADRO 8 - Porcentagem de área molhada (f_{AM}) para sistemas de irrigação por gotejamento com uma e duas linhas laterais em diferentes condições de solo, espaçamento de famílias e número de emissores por família

Textura do solo	Espaçamento entre emissores (m)	Espaçamento entre plantas (m)	Espaçamento entre fileiras (m)	Emissores por família (número)	Raio molhado (m)	1 linha lateral (f_{AM} %)	2 linhas laterais (f_{AM} %)
Arenosa	0,4	2,0	2,5	3	0,5	12	-
Arenosa	0,4	2,0	2,5	4	0,5	16	-
Arenosa	0,4	2,0	2,5	8	0,5	-	29
Arenosa	0,4	2,5	3,0	4	0,5	11	-
Arenosa	0,4	2,5	3,0	5	0,5	13	-
Arenosa	0,4	2,5	3,0	8	0,5	-	19
Média	0,7	2,5	3,0	3	0,9	38	-
Média	0,7	2,5	3,0	4	0,9	-	45
Média	0,7	2,5	3,0	6	0,9	-	67
Argilosa	0,9	2,0	2,5	2	1,1	40	-
Argilosa	0,9	2,0	2,5	4	1,1	-	72
Argilosa	0,9	2,5	3,0	2	1,1	26	-
Argilosa	0,9	2,5	3,0	4	1,1	-	48

QUADRO 9 - Porcentagem de área molhada (f_{AM}) para sistemas de irrigação por microaspersão com uma linha lateral para duas fileiras de plantas, em diferentes condições de solo, e de espaçamento da bananeira, considerando-se um microaspersor para quatro plantas

Espaçamento entre famílias (m)	Espaçamento entre fileiras (m)	Espaçamento entre emissores (m)	Vazão (L/h)	Diâmetro molhado (m)	Porcentagem de área molhada (f_{AM} %)		
					Areia	Média	Fina
2,0	2,5	4,0	24	3,4	56	64	69
2,5	3,0	5,0	24	3,4	37	43	46
2,0	2,5	4,0	43	4,1	79	89	95
2,5	3,0	5,0	43	4,1	53	59	63
2,0	2,5	4,0	65	4,6	98	100	100
2,5	3,0	5,0	65	4,6	65	72	77
2,0	2,5	4,0	78	5,9	100	100	100
2,5	3,0	5,0	78	5,9	100	100	100

Esse balanço inicia-se com déficit nulo ($D_{i-1} = 0$), isto é, solo com umidade na capacidade de campo. A drenagem (D_r) abaixo da zona radicular pode ser considerada nula para irrigação localizada (gotejamento e microaspersão), se praticada nos padrões técnicos. Normalmente, a irrigação é feita na ausência de chuvas, uma vez que, caso seja feita após uma chuva cuja soma des-

ta e a irrigação superem a ET_c , o déficit continuará nulo. Assim, o balanço é mais usado em condições de $P_e = 0$. Portanto, se D_r e P_e são nulos, o balanço fica como na Equação 3.

Equação 3:

$$D_i = D_{i-1} + ET_c - L$$

O momento de irrigar será quando D_i for igual ou superior a LRN (Equação 1), e a quantidade de água a aplicar será o próprio D_i . O tempo de irrigação será calculado da mesma forma que apresentado para o método de reposição de água no solo, ou seja, com base na umidade ou no potencial matricial, considerando-se redução da água disponível. Os sensores

de umidade são imprescindíveis nesse processo e devem ser usados com cautela, para evitar incorrer em erros. Os sensores mais recomendados para uso com os métodos apresentados têm sido o tensiômetro e o watermark, que são os mais acessíveis ao produtor, em termos de custo.

Existem outros medidores de umidade de alta precisão, como os reflectômetros: reflectometria no domínio do tempo – time domain reflectometry (TDR) e reflectometria no domínio da frequência – frequency domain reflectometry (FDR), que, entretanto, são de custo elevado, podendo ser adquiridos apenas por grandes produtores. Há, ainda, sensores que são usados apenas para identificar o momento da irrigação, como o Irrigas (CALBO; SILVA, 2009).

USO DE IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT DE ÁGUA EM BANANEIRA

A irrigação leva em consideração a evapotranspiração máxima das culturas, uma vez que esta é obtida com suprimento adequado de água. Esse já é um ponto de ponderação na irrigação, uma vez que as lâminas determinadas nas pesquisas que maximizam a produtividade tendem a provocar perda de água, quer por evaporação, quer por percolação acima do necessário. Isto, associado ao fato da tendência do irrigante em aplicar água acima do que seria calculado, tem sido um dos fatores que mais contribuem para a retirada excessiva de água das fontes hídricas. Portanto, é estratégico o uso de métodos de manejo de água que reduzam as perdas e mesmo o consumo pelas plantas. A irrigação com déficit tem sido usada com esse propósito.

São dois os métodos de redução da lâmina de irrigação: regulação do déficit de irrigação e secamento parcial das raízes ou irrigação lateralmente alternada. O primeiro, busca avaliar a sensibilidade de cada fase fenológica da cultura à redução de água. Já o segundo parte de uma irrigação com aplicação de 50% da lâmina calculada

no solo e baseia-se em respostas bioquímicas das plantas, para alcançar um equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo, por meio do estresse hídrico. Mesmo havendo perdas na produção da cultura, a redução da água aplicada pode tornar os métodos viáveis.

No segmento parcial das raízes, pode-se usar tanto o gotejamento, como a microaspersão, sendo o gotejamento o mais comum, quando se usam duas linhas laterais por fileira de plantas, sendo a água aplicada (em apenas uma linha lateral) com alternância do lado irrigado, numa frequência que deve ser definida em função da maior ou menor sensibilidade da cultura.

No caso da bananeira, os resultados de pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, Instituto Federal Baiano (IF Baiano) e EPAMIG Norte têm mostrado que, para a bananeira cultivar BRS Princesa (COELHO et al., 2014), os valores médios de redução da produtividade foram maiores com redução de água na fase de floração, seguidos das fases de crescimento de frutos e crescimento vegetativo. Na fase vegetativa, a

redução de 40% da lâmina aplicada não influenciou a produtividade, enquanto a de 70% ocasionou uma redução de 28% na produtividade. Nas demais fases, a redução na produtividade variou de 38% a 44% (Gráfico 10).

Os resultados referentes ao secamento parcial das raízes, com avaliação de alternância de lado irrigado a cada 7, 14 e 21 dias, além da irrigação contínua de 50% da lâmina bruta de um só lado da planta, nas condições do Norte de Minas, têm mostrado para a cultivar BRS Princesa que a redução de 50% da lâmina bruta com frequência de alternância de lados irrigados da planta de 7, 14 ou 21 dias não ocasionou diferença em produtividade, embora a frequência de alternância de 21 dias tenha apresentado menores números de frutos por cacho. Esses resultados demonstram que tanto a regulação do déficit de irrigação como o secamento parcial das raízes (irrigação lateralmente alternada) podem ser usados para a bananeira 'BRS Princesa' e devem ser considerados dentro das estratégias para a redução do uso de água na irrigação.

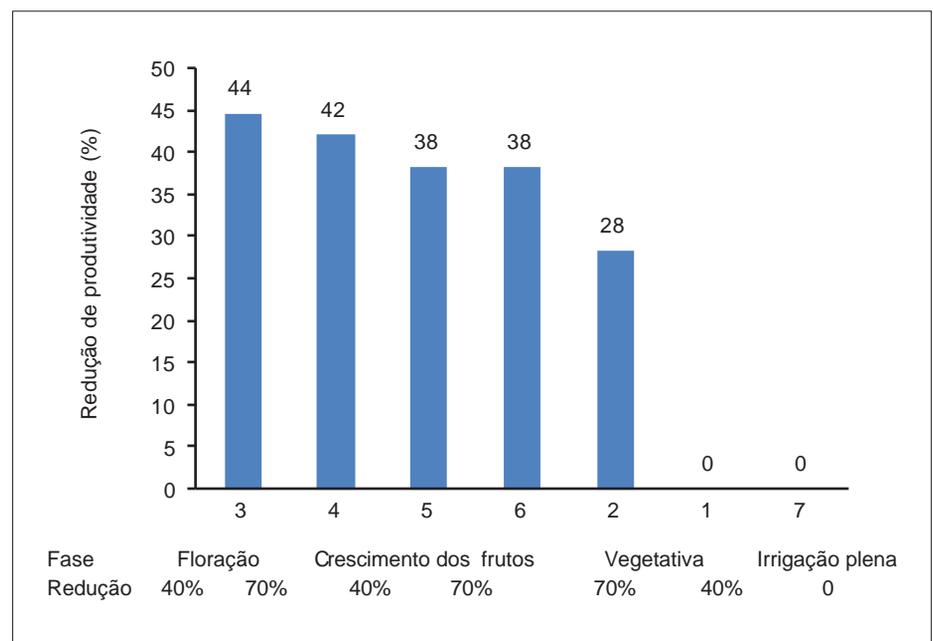


Gráfico 10 - Redução relativa de produtividade da bananeira cultivar BRS Princesa em função da redução de 40% e 70% da lâmina, calculada nas diferentes fases fenológicas da cultura

FONTE: Coelho et al. (2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de produção de bananeira precisam valorizar o uso da água para irrigação considerando a importância dos polos produtivos da região Semiárida na oferta de produção no País, bem como as incertezas climáticas que vêm contribuindo para a redução da oferta hídrica. É necessário maior busca e uso de tecnologias de sistemas e de manejo de irrigação já disponíveis, como apresentado. Está comprovado que a aplicação na prática das tecnologias disponíveis para manejo de água de irrigação com ajustes pelo produtor resultará em maior economia de água mantendo as produtividades otimizadas da bananeira.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage, 56).
- ARANTES, A. de M. **Trocas gasosas e predição do estado nutricional de bananeiras tipo Prata em ambiente semiárido**. 2014. 144f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.
- CALBO, A.G.; SILVA, W.L. de C. **Sistema Irrigas para manejo de irrigação: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 174p.
- CAYÓN SALINAS, D.G. Ecofisiologia y productividad del plátano (*Musa AAB Simmonds*). In: REUNIÓN INTERNACIONAL PARA COPERACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN DE BANANO EN EL CARIBE Y EN AMÉRICA CENTRAL, 16., 2004, Oaxaca, México. **Memorias...** San José, Costa Rica: CORBANA, 2004. p.172-183.
- COELHO, E.F. **Irrigação da bananeira**. Brasília: Embrapa, 2012. 280p.
- COELHO, E.F. et al. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação em condições semiáridas do norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2014. 1 CD-ROM.
- COELHO, E. F. et al. Crescimento e produção da bananeira cultivar Princesa sob regulação do déficit de irrigação em lisímetros de percolação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43., 2014, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBEA, 2014.
- COELHO, E.F. et al. **Distribuição de raízes e extração de água do solo em fruteiras tropicais sob irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2008. 80p.
- COELHO, E.F. et al. **Irrigação da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 53).
- COELHO, E.F. et al. Redução da irrigação e efeito na produtividade de bananeira ARS tropical nos Tabuleiros Costeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Petrolina-Juazeiro. **Anais...** Planejamento da bacia hidrográfica e o desenvolvimento da agricultura. Petrolina-Juazeiro: UNIVASP, 2009. 1 CD- ROM.
- COSTA, E.L.; COELHO, E.F. Necessidade hídrica e produtividade das bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘Grande Naine’ sob irrigação nas condições do Norte de Minas. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13., 2003, Juazeiro. **Anais...** O agronegócio da agricultura irrigada com revitalização hídrica: a chave para mais empregos e reversão de ciclos de pobreza em ciclos de prosperidade. Viçosa, MG: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 2003.
- COSTA, S.C. **Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados por gotejamento na cultura da bananeira para a região da Chapada do Apodi-CE**. 2009. 132f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.
- DONATO, S.L.R.; MARQUES, P.R.R.; COELHO, E.F. Vegetative traits and yields of a ‘Dwarf Pome’ and its tetraploid hybrid under different irrigation systems. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.986, n.17, p.131-138, Apr. 2013.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (FAO. Irrigação e Drenagem, 33).
- FORTESCUE, J.A.; TURNER, D.W.; ROMERO, R. Evidence that banana (*Musa* spp.), a tropical monocotyledon, has a facultative long-day response to photoperiod. **Functional Plant Biology**, Victoria, v. 38, n.11, p.867-878, Oct. 2011.
- LU, P.; WOO, K.C.; LIU, Z.T. Estimation of whole plant transpiration of bananas using SAP flow measurements. **Journal of Experimental Botany**, v.53, n.375, p.1771-1779, Aug. 2002.
- ORTIZ VEGA, R.A. et al. **El cultivo del banano**. San José: EUNED, 2007. 212p.
- ROBINSON, J.C.; ALBERTS, A.J. Growth and yield responses of banana (cultivar ‘Williams’) to drip irrigation under drought and normal rainfall conditions in the subtropics. **Scientia Horticulturae**, v.30, n.3, p.187-202, Dec. 1986.
- ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Wallingford: CAB international, 2010. 311p. (CAB. Crop Production Science in Horticulturae, 19).
- SANTANA JUNIOR, E.B. et al. Produtividade da bananeira ‘Prata Gorutuba’ irrigada por diferentes sistemas de irrigação localizada, terceiro ciclo. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 1.; WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO – WINOTEC, 4., 2012, Fortaleza. **Proceedings...** Fortaleza: INOVAGRI, 2012. Não paginado.
- SILVA, A.J.P. da. **Variáveis de eficiência, manejo de irrigação e de produção da bananeira cultivar BRS Tropical sob diferentes sistemas de microaspersão e gotejamento**. 2009. 71p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- SILVA, A.J.P. da; COELHO, E.F.; MIRANDA, J.H. de. Efficiency of water application of irrigation systems based on microsprinkling in banana plantations. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.70, n.3, p.139-246, May/June 2013.
- SILVA, E.N. da. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da bananeira pelo método do balanço hídrico no Vale do Cururu, Ceará**. 2004. 68p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SOUZA CRUZ, A.J. de. **Crescimento e produção de genótipos de bananeira sob diferentes lâminas de irrigação**. 2012. 136p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.
- TEIXEIRA, A.H. de C. et al. Consumo hídrico da bananeira no Vale do São Francisco estimado pelo método da razão de Bowen. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 45-50, 2002.

Solo, adubação e nutrição para bananeira

José Tadeu Alves da Silva¹

Resumo - O preparo do solo é de fundamental importância na implantação do bananal. Visa melhorar a aeração e a infiltração de água, além de reduzir a resistência do solo para o desenvolvimento das raízes, proporcionando um ambiente favorável à bananeira. Fertilidade, profundidade, textura, aeração, porosidade e teor de matéria orgânica (MO) são características do solo, as quais influenciam sobremaneira o desenvolvimento e a produção da bananeira. Por essa razão, no momento de selecionar a área para o plantio da bananeira, devem-se evitar solos muito argilosos, com problemas de drenagem, ou muito arenosos, por geralmente apresentarem baixos teores de nutrientes e baixas capacidades de retenção de água e de nutrientes. Preferencialmente, as bananeiras devem ser plantadas em solos com médio a alto teor de MO, pois esta determina em grande parte o potencial produtivo do solo, ou seja, o teor de MO pode ser indicador da qualidade do solo. Geralmente, solos ricos em MO apresentam boa fertilidade, isto é, possuem teores satisfatórios de alguns nutrientes. Como a bananeira é uma cultura muito exigente em nutrientes, mesmo quando cultivada em solos com boa fertilidade, há a necessidade de aplicações de nutrientes, como nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B) e zinco (Zn), para alcançar alta produtividade. As aplicações desses nutrientes devem ser realizadas de forma equilibrada. Para isso, os resultados das análises de solo e de folhas são ferramentas fundamentais para indicar não só quais nutrientes, mas também a quantidade a ser aplicada.

Palavras-chave: Banana. Fertilidade do solo. Diagnose nutricional. Adubo. Matéria orgânica.

INTRODUÇÃO

Em todo o território brasileiro, encontram-se condições de solo favoráveis ao cultivo da bananeira. Contudo, nem sempre são utilizados os solos mais adequados. Solos muito arenosos não são indicados para o cultivo da bananeira, pois apresentam baixa retenção de água e de nutrientes, com baixo potencial produtivo, o que acarreta aumento de custo de produção. Solos inadequados também podem favorecer a ocorrência de problemas fitossanitários na bananeira, como a maior incidência do mal-do-Panamá e nematóides. O cultivo da bananeira em solos com baixa infiltração de água favorece o encharcamento, provocando apodrecimento de raízes e induzindo a elevação da disponibilidade de manganês (Mn), o que pode causar fito-

toxicidade da bananeira, comprometendo a produção.

A bananeira é uma planta sensível ao desequilíbrio nutricional. Por essa razão, para elevar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos é importante manter no solo o equilíbrio entre os nutrientes, evitando que ocorra consumo excessivo de um elemento, induzindo deficiência de outro. Para manter esse equilíbrio nutricional no solo e na planta, é essencial que periodicamente sejam realizados diagnósticos do estado nutricional da bananeira, por meio de análises de solo e folhas, com o objetivo de indicar deficiências ou excessos de nutrientes.

O manejo adequado da nutrição da bananeira é fundamental para obter alta produtividade e maior longevidade da planta. Assim, o objetivo com este artigo

é apresentar aos técnicos e bananicultores as principais práticas no manejo da adubação e nutrição da bananeira para alcançar alta produtividade e ser economicamente viável.

SOLO

Alguns fatores importantes devem ser observados no solo para cultivo da bananeira, como profundidade, textura, aeração, porosidade, teor de matéria orgânica (MO) e salinidade. Aspectos da textura e da MO são variáveis do solo que influenciam acentuadamente o desenvolvimento e a produção da bananeira.

Textura

A granulometria ideal do solo é a de textura média ou argilosa, com boa

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Montes Claros, MG, josetadeu@epamig.br

estrutura física, não devendo ser muito arenosa, por geralmente apresentar baixos teores de nutrientes e baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Devem-se também evitar solos muito argilosos, que apresentem problemas de drenagem. Silva, Pacheco e Costa (2007) realizaram um estudo, no Norte de Minas Gerais, sobre os atributos químicos e físicos dos solos cultivados com bananeiras 'Prata-Anã' (AAB) em três níveis de produtividade: alta (≥ 32 t/ha/ano), média (25 a 32 t/ha/ano) e baixa (< 25 t/ha/ano). Esses autores verificaram que os solos dos bananais com alta produtividade apresentaram maiores quantidades de argila e silte, e os solos com maior teor de areia apresentaram menor potencial produtivo.

Nas Figuras 1A e 1B, destacam-se dois bananais da cultivar Prata-Anã no terceiro ciclo de produção, cultivados no Campo Experimental da EPAMIG Norte, em solos argiloso e arenoso, respectivamente. A bananeira cultivada no solo argiloso (Fig. 1A) mostrou maior vigor, com diâmetro do pseudocaule maior em relação à bananeira cultivada no solo arenoso (Fig. 1B), que, por sua vez, apresentou pseudocaule com menor diâmetro e coloração amarelada. As

produtividades médias no terceiro ciclo das bananeiras cultivadas nos solos argiloso e arenoso foram 28 e 23 t/ha/ciclo, respectivamente. Esses dois bananais receberam as mesmas doses de adubos e o mesmo sistema de irrigação.

Matéria orgânica do solo

Embora um solo produtivo seja composto por menos de 5% de MO, esta determina, em grande parte, a produtividade do solo, ou seja, o seu teor da MO pode ser utilizado como indicador da qualidade do solo. Em regiões tropicais e subtropicais sob exploração agrícola convencional, nos primeiros anos de cultivo do solo, mais de 50% da MO pode ser perdida por diversos processos, como a decomposição microbiana, a lixiviação e a erosão.

A atuação da MO nas propriedades do solo é muito importante para o aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) e no tamponamento do seu pH. Além disso, participa, também, como agente cimentante na agregação do solo, influenciando na retenção de água e no arejamento.

Uma das mais importantes contribuições da MO sobre as propriedades do solo é sua capacidade de suprir nutrientes para

as plantas, principalmente nitrogênio (N). É portanto, a principal fonte de cargas negativas em solos tropicais.

Silva, Pacheco e Costa (2007) verificaram que os solos dos bananais com alta produtividade (> 32 t/ha/ano), cultivados no Norte de Minas Gerais, apresentaram maiores quantidades de MO e maior valor de CTC. Essas duas variáveis correlacionam entre si positivamente.

Restos culturais do bananal

A partir do segundo ciclo de produção, a palhada deixada pela bananeira, ou seja, o material proveniente das folhas e do pseudocaule das plantas cortadas, após a colheita do cacho de bananas, acumula-se no interior do bananal (Fig. 2). O pseudocaule acumula maior quantidade de matéria seca (MS), seguido pelo cacho, que acumula, aproximadamente, 34% da quantidade total produzida na colheita.

De acordo com Hoffmann et al. (2010), entre 75% a 80% da MS da colheita das bananeiras 'Grande Naine', 'Pacovan' e 'Prata-Anã' é devolvida ao solo, correspondendo a uma média de 15,9 t de massa vegetal seca por hectare.



Figura 1 - Bananeira 'Prata-Anã' no terceiro ciclo de produção

NOTA: Figura 1A - Cultivada em solo argiloso. Figura 1B - Cultivada em solo arenoso.



Figura 2 - Material proveniente das folhas e pseudocaule espalhados no bananal

PREPARO DO SOLO

Para a implantação do bananal, o preparo do solo é de fundamental importância, pois visa melhorar suas condições físicas, como aumento da aeração e da infiltração de água e redução da resistência ao desenvolvimento das raízes, proporcionando, assim, um ambiente favorável à cultura da bananeira.

Na limpeza inicial da área, deve-se ter o cuidado de não remover a camada superficial do solo, rica em MO que é muito importante no sistema de produção da bananeira.

Após a limpeza da área, recomenda-se fazer subsolagem a 50-70 cm de profundidade, para que possíveis camadas compactadas presentes possam ser rompidas, a fim de facilitar o aprofundamento das raízes. Ressalta-se que as raízes da bananeira, por si só, não têm capacidade de romper camadas adensadas no perfil de solo explorado.

Depois da subsolagem, procede-se ao nivelamento e destorroamento com um gradão ou grade “V”. Após essa operação, passa-se à aração, que é feita com arado de discos ou aiveca, em profundidade de 30 a 40 cm. Com isso, consegue-se não só melhorar o arejamento superficial do solo, a incorporação da MO e das plantas daninhas

em geral, a uma boa profundidade, mas também misturar as camadas de terra profunda com os corretivos de solo aplicados em cobertura. Após a aração, passa-se novamente a grade niveladora e, em seguida, faz-se a abertura dos sulcos e/ou covas.

O adequado preparo do solo é de extrema importância, pois, após o bananal implantado, o solo não poderá ser mais revolvido até que seja realizada a renovação da cultura.

CORREÇÃO DO SOLO E ADUBAÇÃO COM OS PRINCIPAIS NUTRIENTES PARA A BANANEIRA

Calagem

A calagem tem o objetivo de elevar o pH, o teor de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e neutralizar o alumínio (Al) e/ou manganês (Mn) no solo, quando presentes em níveis tóxicos para a planta. A calagem, para a bananeira, é geralmente realizada com a aplicação de calcário dolomítico, como forma de fornecer Ca e Mg para as plantas. A quantidade de calcário a ser aplicada no solo pode ser calculada utilizando-se o método de saturação por bases (Equação 1).

Equação 1:

$$NC = \frac{T(V_d - V_a)}{100}$$

em que:

NC = necessidade de calagem (t/ha);
 T = CTC a pH 7 = SB + (H + Al), em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$;
 SB = Ca + Mg + K + Na, em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$;
 V_a = saturação por bases atuais do solo = $100 \text{ SB}/T$, em %;
 V_d = saturação por bases desejada = 70 %.

A NC indica a quantidade de CaCO_3 ou calcário com poder relativo de neutralização total (PRNT) = 100% a ser incorporado, por hectare, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Portanto, a determinação da quantidade de calcário a ser usada deve levar em consideração:

- porcentagem da superfície do terreno a ser coberta (SC) na calagem (%);
- profundidade (PF) de incorporação do calcário (cm);
- poder relativo de neutralização total (PRNT) do calcário a ser utilizado (%).

A quantidade de calcário (QC) a ser aplicada (t/ha) será conforme Equação 2.

Equação 2:

$$QC = NC \cdot SC/100 \cdot PF/20 \cdot 100/\text{PRNT}$$

Nitrogênio

O nitrogênio (N) é importante desde o início do desenvolvimento da bananeira, até o início da emissão do cacho, ocorrendo redução da sua absorção no período da emissão do cacho até a colheita. É o macronutriente acumulado em maior quantidade nas bananeiras depois do potássio (K), sendo que algumas cultivares acumulam mais N no cacho (Terrinha, Pacovan-Apodi e Gross Michel), outras (Prata-Anã e Grande Naine), nas folhas, e a ‘Pacovan’, no pseudocaule (HOFFMANN et al., 2010).

Diversos trabalhos realizados no Brasil (BRASIL et al., 2000; SILVA et al., 2012) têm mostrado que a bananeira cultivada em solo arenoso com baixo teor de MO responde à aplicação de N, principalmente no primeiro ciclo de produção. Entretanto, quando cultivada em solo com médio a alto teor de MO, pode não responder à aplicação desse nutriente. Brasil et al. (2000) obtiveram resposta linear ao N na variável massa do cacho no segundo ciclo da bananeira 'Pioneira'. O resultado obtido foi relacionado com o baixo teor de MO (1,4 dag/kg) no solo. Entretanto, Silva et al. (2003) verificaram que a aplicação de doses crescentes de N em solo argiloso com médio teor de MO (2,7 dag/kg) reduziu a produção da bananeira de forma linear no segundo e terceiro ciclos de produção. Santos et al. (2009) verificaram que não houve efeito significativo da aplicação de quatro doses de N no solo sobre a produção da bananeira 'Prata-Anã'. De acordo com esses autores, no final do segundo ciclo, o teor de MO do solo no tratamento sem aplicação de N foi de 2,4 dag/kg, teor considerado médio.

Pesquisadores da EPAMIG Norte realizaram um estudo com aplicação de N na bananeira 'Prata-Anã' cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) textura média e Latossolo Vermelho (LV) argiloso, os quais apresentaram teores de MO de 1,1 e 2,8 dag/kg, respectivamente. Os resultados obtidos mostraram que a aplicação de N no LVA elevou a massa do cacho somente no primeiro ciclo de produção e não influenciou a massa do cacho nos três ciclos da bananeira cultivada no LV.

A partir do segundo ciclo de produção, o material proveniente das folhas e pseudocaule das plantas cortadas após a colheita do cacho de banana acumulou no interior do bananal, conforme mostra a Figura 2. A quantidade de restos culturais que reciclam nutrientes no sistema solo-planta, após a sua mineralização, deve ser levada em consideração na recomendação de adubação para a cultura da

bananeira, pois esses resíduos deixados no solo contêm quantidades elevadas de nutrientes que podem ser absorvidos pela planta.

Trabalhando com a bananeira 'Grande Naine', Melo et al. (2006) verificaram que a aplicação de N no solo elevou a produção da bananeira de forma quadrática no primeiro ciclo. A dose encontrada para obter a máxima produção foi de 200 kg de N/ciclo. Quanto ao segundo ciclo, o N não influenciou significativamente a produtividade da bananeira. De acordo com esses autores, tal resultado, provavelmente, ocorreu pelo fato de o teor da MO, proveniente da palhada obtida no primeiro ciclo, ter suprido as necessidades da planta durante o segundo ciclo, podendo ser dispensada a adubação com N. Hoffmann et al. (2010) verificaram que o material das bananeiras 'Grande Naine', 'Pacovan' e 'Prata-Anã' que permaneceu na área após a colheita da planta-mãe no primeiro ciclo, restituiu para o solo aproximadamente 91, 163 e 121,9 kg/ha de N, respectivamente.

Em geral, as recomendações de N variam de 90 a 300 kg/ha/ano. Já Silva e Borges (2008) recomendam doses de N entre 150 e 270 kg/ha/ano.

Fontes de Nitrogênio

As fontes de N mais utilizadas na cultura da bananeira são o sulfato de amônio, a ureia, o nitrato de amônio e adubos orgânicos.

Sulfato de amônio

Após a dissociação do sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) no solo ((NH₄)₂SO₄ ↔ 2 NH₄⁺ + SO₄⁻), o NH₄⁺ é retido pelo complexo de troca, difundindo-se, depois, para a solução do solo, sofrendo, posteriormente, o processo de nitrificação (2NH₄⁺ + 3 O₂ → NO₂⁻ + 2 H₂O + 4H⁺ (acidificação do solo) e NO₂⁻ + ½ O₂ → NO₃⁻ + energia), que é a transformação de amônio (NH₄⁺) em nitrato (NO₃⁻).

As vantagens do (NH₄)₂SO₄ são a baixa higroscopicidade e a presença de

24% de enxofre (S) em sua composição. A desvantagem é o alto poder de acidificação do solo. Todavia, para solos alcalinos ou que, inevitavelmente, receberam doses excessivas de calcário, o sulfato de amônio pode ser indicado para abaixar o pH. A aplicação do sulfato de amônio em solos com pH acima de 7,5 ou com excesso de calcário não reagido na superfície do solo, pode resultar em acentuadas perdas de N por volatilização da amônia (NH₃).

Outra desvantagem do sulfato de amônio é o baixo teor de N (20%), o que aumenta o seu custo efetivo. Ademais, é muito corrosivo, apresenta alto índice salino e menor solubilidade em água entre as fontes nitrogenadas.

Ureia

Pela atividade da enzima urease, que é abundante no solo, ocorre a transformação, de forma relativamente rápida, da ureia em amônia e gás carbônico. O NH₃ formado pode ter os seguintes caminhos:

- perder-se por volatilização, particularmente nas adubações em cobertura;
- transformar-se em NH₄⁺ (reage com a água) → NH₃ + H₂O ↔ NH₄OH ↔ NH₄⁺ + OH⁻. O NH₄⁺, por sua vez, poderá ser adsorvido no complexo de troca do solo e ser nitrificado.

A ureia apresenta como principais vantagens o alto teor de N (45%), o que reduz o seu preço efetivo, e alta solubilidade. As principais desvantagens são o alto poder de acidificação do solo, a presença na molécula de apenas N, e alta higroscopicidade e elevado potencial de volatilização de NH₃.

Nitrato de amônio

Este adubo apresenta 33% de N, sendo metade na forma nítrica e metade na forma amoniacal. Solos com baixa taxa de nitrificação, como aqueles com pH menor que 6,0 e arenosos com baixo teor de MO, o nitrato de amônio tende a constituir excelente adubo, por apresentar quantidades iguais de amônio e nitrato. As desvantagens desse

fertilizante são a alta higroscopicidade, o alto índice salino, o alto potencial de acidificação do solo e o fato de poder formar mistura explosiva quando em contato com compostos carbônicos oxidáveis, como o óleo diesel.

Aadubos orgânicos

Os adubos orgânicos, como o composto e o esterco bovino curtido, são excelentes opções como fontes de N, podendo substituir os adubos nitrogenados químicos, como ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. Além do fornecimento de N, as fontes orgânicas melhoram, ao longo do tempo, as propriedades físicas e biológicas do solo, promovendo maior diversidade microbiana, reduzindo, também, os impactos ambientais que as adubações com fertilizantes químicos podem causar.

O composto orgânico e o esterco bovino apresentam, em suas composições, em torno de 0,7 a 1,0 dag/kg de N, ou seja, em 100 kg de composto ou esterco tem-se de 0,7 a 1,0 kg de N, respectivamente.

A adubação orgânica proporciona muitos benefícios ao solo, melhora suas propriedades físicas (aeração, densidade, porosidade, retenção e infiltração de água) e biológicas, por promover maior diversidade de microrganismos; modifica suas características químicas e fornece nutrientes para as plantas. A liberação dos nutrientes dos adubos orgânicos é mais lenta que a dos adubos minerais solúveis, pois é dependente da mineralização da MO. A adubação orgânica da bananeira favorece o aumento do potencial produtivo do solo, aumentando a vida útil do bananal.

A incorporação de MO no solo afeta a dinâmica populacional dos microrganismos e também a disponibilidade de alguns nutrientes, em especial do N. Já materiais com alta concentração de C, mas pouco N (alta relação C/N), geralmente são lentamente mineralizados e induzem deficiência de N às plantas, pois os microrganismos absorvem grande parte do N disponível, e

este volta a ser disponibilizado somente após a decomposição do material adicionado.

Silva e Rodrigues (2011) verificaram que as aplicações da ureia, do composto orgânico e do esterco bovino curtido apresentaram efeitos semelhantes sobre a produção em três ciclos da bananeira 'Prata-Anã'. Segundo esses autores, a utilização de adubos orgânicos misturados com adubos minerais pode reduzir os impactos negativos causados ao solo pelos adubos minerais utilizados de forma exclusiva, como salinização, dispersão de argilas e redução da atividade microbiana. Além do adubo orgânico ser utilizado como fonte de N, em sua composição ocorre a presença de outros nutrientes, como K, Ca, Mg e micronutrientes, que são disponibilizados para as plantas.

O custo do N proveniente do composto orgânico e do esterco bovino é, aproximadamente, duas vezes e duas vezes e meia maior que o contido na ureia, respectivamente. Entretanto, devem-se considerar os benefícios que a aplicação do composto orgânico ou esterco bovino pode proporcionar às características químicas, físicas e biológicas do solo.

A melhoria na qualidade do solo é um processo lento, percebido a médio e a longo prazos, o que proporciona maior sustentabilidade e vida útil ao bananal.

Uma opção que pode ser utilizada para reduzir o custo da aplicação de N na forma de composto orgânico ou esterco bovino, já que apresenta vantagens agronômicas, é fornecer 50% a 75% deste na forma de composto, e 50% a 25% na forma de ureia.

Recomendação de adubação nitrogenada

Para a recomendação da adubação nitrogenada, é importante considerar o teor de MO do solo, pois, em solo com teor médio a alto de MO, a resposta da bananeira à aplicação de N no solo é baixa ou nula, principalmente após a primeira colheita, em que os restos do pseudocaulé e das folhas permanecem no bananal.

A primeira aplicação de N deve ser feita entre 30 e 45 dias após o plantio. Em condições de sequeiro, o adubo deve ser aplicado durante o período de chuva. Sob irrigação, as aplicações de N podem ser parceladas mensalmente, quinzenalmente, semanalmente ou a cada três dias. Quando se utiliza o parcelamento das adubações, essas devem ser realizadas por meio da água de irrigação, que tem a vantagem de reduzir a mão de obra. Entretanto, a fertirrigação deve ser realizada somente em bananais onde o sistema de irrigação esteja bem dimensionado e o manejo seja feito de forma correta.

No Quadro 1, são apresentadas sugestões de doses de N para a bananeira.

Fósforo

Entre os macronutrientes, o fósforo (P) é o menos exigido pela bananeira. Está entre os nutrientes mais carentes nos solos brasileiros, pois, em geral, faz-se presente nos Latossolos em concentrações baixas e com alta proporção em formas químicas pouco assimiláveis às plantas (NOVAIS; SMYTH, 1999).

O P é absorvido pelas plantas nas formas de HPO_4^{2-} ou H_2PO_4^- . Com o aumento do pH, a carga superficial de partículas do solo torna-se cada vez mais negativa,

QUADRO 1 - Quantidade de nitrogênio (N) para ser aplicada na bananeira, com base no teor de matéria orgânica (MO) e de N na folha

Teor de MO no solo (dag/kg)				Teor de N na folha (dag/kg)			
≤ 1,5	1,6-2,0	2,1-4,0	> 4,0	≤ 2,0	2,1-2,4	2,4-2,7	2,8-3,1
g de N/planta/ano							
150	120	90	60	150	120	90	60

umentando a repulsão (reduz a adsorção) entre fosfato e superfície adsorvente do solo. A adsorção de P pelo solo deve ser máxima em baixos valores de pH (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Melo et al. (2006) não verificaram efeito da aplicação de P sobre a produção no primeiro ciclo da bananeira 'Grande Naine' cultivada em Argissolo Vermelho-Amarelo, com baixo teor de P disponível (2,6 mg/dm³). Entretanto, os resultados do segundo ciclo de produção da bananeira demonstraram efeito para a interação P x K para a produtividade de cacho, com produção ótima de 58,3 t/ha, obtida com a combinação das doses de 123,8 kg de P₂O₅/ha e 344,8 kg de K₂O/ha.

Silva e Rodrigues (2013) verificaram que as aplicações de cinco doses de P (0, 50, 100, 200 e 300 g de P₂O₅/planta/ano) em Latossolo Vermelho, com baixo teor de P disponível (4,6 mg/dm³), proporcionaram aumentos lineares no primeiro ciclo de produção, na altura das plantas, no diâmetro do pseudocaule, na massa do cacho e no número de frutos por cacho. Entretanto, a aplicação de P no solo não influenciou as características vegetativas e de produção nos segundo, terceiro e quarto ciclos da bananeira 'Prata-Anã'. Segundo Robinson e Galán Saúco (2010), a bananeira absorve a maior parte do P requerido entre três e nove meses após o plantio, e reduz a absorção do nutriente em 80% na fase reprodutiva. Além disso, a ausência de resposta ao P após o primeiro ciclo pode estar relacionada com o aumento do sistema radicular com o avançar dos ciclos, o que pode favorecer a absorção de P em camadas mais profundas do solo. Com o sistema radicular mais desenvolvido, ocorre aumento da área de contato entre as raízes da bananeira e o solo, o que também favorece a absorção do P pela planta.

Para Hoffmann et al. (2010), o P é o macronutriente que se acumula em menor quantidade na bananeira, e o acúmulo é predominantemente nos frutos, com exceção da cultivar Prata-Anã, em que o acúmulo é principalmente no pseudo-caule. De acordo com esses autores, as

bananeiras 'Prata-Anã' e 'Grande Naine' restituem para o solo, após a colheita de seus cachos, 17,2 e 9,0 kg de P por hectare, respectivamente.

Fontes de fósforo

O P pode ser aplicado na terra de enchimento das covas junto com o esterco bovino curtido ou composto orgânico (15 a 20 L de esterco/cova). As fontes de P recomendadas são o Superfosfato Simples: 18% de P₂O₅, 20% de Ca e 11% de S; fosfato monoamônico (MAP): 55% de P₂O₅ e 9% de N; Superfosfato triplo: 41% de P₂O₅ e 14% de Ca ou Termofosfato Magnésiano: 14% de P₂O₅, 18% de Ca e 7% de Mg. A escolha da fonte adequada dependerá das características químicas do solo, que são obtidas por meio das análises químicas. Em áreas irrigadas com águas calcárias, recomenda-se utilizar o MAP como fonte de P, pois as outras fontes apresentam Ca em sua composição, o que pode acentuar o aumento do teor desse cátion no solo e, conseqüentemente, ocorrer desequilíbrio entre K, Ca e Mg.

Na recomendação de P para a bananeira, deve-se considerar o teor desse nutriente

disponível no solo, assim como o seu teor na folha da bananeira. Silva e Rodrigues (2013) verificaram que o teor médio de P na folha, em quatro ciclos da bananeira 'Prata-Anã', após a aplicação de cinco doses de P no solo, foi de 1,6 g/kg, teor que se encontra dentro da faixa de suficiência estabelecida por Silva et al. (2002) para a bananeira 'Prata-Anã' (1,5 - 1,9 g/kg ou 0,15 - 0,19 dag/kg).

Para avaliar a necessidade da aplicação de P e K na bananeira, a partir do segundo ciclo de produção, recomenda-se basear pelo resultado da análise foliar que deve ser realizada no mínimo duas vezes ao ano. Nessa fase, no momento da coleta, as amostras de solo podem ser contaminadas com fertilizantes que são aplicados com grande frequência na bananeira, principalmente os que são fontes de P e K. Por essa razão, os resultados da análise do solo, na maioria das vezes, apresentam valores superestimados, principalmente os de P e K. Por isso, a análise foliar oferece maior segurança para avaliar a necessidade ou não da aplicação de P e K para a bananeira. A recomendação de doses de P para a bananeira encontra-se nos Quadros 2 e 3.

QUADRO 2 - Adubação de plantio da bananeira

⁽¹⁾ Fósforo disponível no solo (mg/dm ³)		Adubação de plantio (g de P ₂ O ₅ /cova)
Solo arenoso	Solo argiloso	
≤ 15	≤ 10	90
16 a 25	11 a 15	60
> 25	> 15	30
^(A) Fósforo remanescente (mg/L)	^(A) Fósforo disponível (mg/dm ³)	
	Baixo	
0 a 10	≤ 6,0	90
10 a 30	≤ 12,0	
30 a 60	≤ 15,0	
	Médio	
0 a 10	7,0 a 12,0	60
10 a 30	13,0 a 20,0	
30 a 60	16,0 a 30,0	
	Alto	
0 a 10	> 12,0	30
10 a 30	> 20,0	
30 a 60	> 30,0	

FONTE: Dados básicos: Silva e Borges (2008) e (A) Alvarez V. et al. (1999). (1) Extrator Mehlich 1.

QUADRO 3 - Adubação da bananeira com fósforo (P) a partir do segundo ciclo

Teor de P na folha (dag/kg)		
≤ 0,15	0,15-0,20	> 0,20
g de P ₂ O ₅ /planta/ano		
60	40	25

Potássio

O potássio (K) é o nutriente mais absorvido pela bananeira, e, por isso, é exigido em maior quantidade. Esse elemento é absorvido pela planta na forma de íon K⁺, sendo o cátion mais abundante nas células da bananeira. O K não faz parte da estrutura de compostos orgânicos na planta. Entretanto, é de extrema importância como catalisador nos processos da respiração, fotossíntese, síntese de clorofila e na regulação do conteúdo de água nas folhas.

O K exerce importante função no processo de transporte e acúmulo de açúcares dentro da planta, permitindo o enchimento do fruto. Bananeira cultivada em solos com deficiência de K, geralmente, produz cachos raquíticos, com frutos finos de baixo peso.

Silva et al. (2003) em trabalho realizado com aplicação de cinco doses de K em bananeira 'Prata-Anã', cultivada em solo com alto teor de K (210 mg/dm³), utilizando como fonte o KCl, verificaram efeitos da aplicação do K no solo sobre a produção somente no 4º ciclo. Esses autores estimaram a produção máxima da bananeira (36,6 t/ha/ano) com aplicação de 963 kg de K₂O/ha/ano, promovendo aumento de 11,2% na produção de banana em relação à testemunha. Já Silva et al. (2011) verificaram que as aplicações de duas fontes (KCl e K₂SO₄) e quatro doses de K não influenciaram a massa do cacho de banana no primeiro ciclo, mas, no segundo e terceiro ciclos de produção, as doses de K elevaram a massa do cacho de bananas 'Prata-Anã', com ajuste de regressão quadrática. As doses de K para obter a máxima

produção no segundo ciclo foram de 827 e 817 kg/ha/ano de K₂O, utilizando KCl e K₂SO₄, respectivamente. No terceiro ciclo, contudo, as doses obtidas foram de 835 e 795 kg/ha/ano de K₂O, respectivamente. O teor de K disponível no solo onde foi realizado o experimento era de 58 mg/dm³.

A bananeira 'Prata-Anã' tem a característica de apresentar baixa produtividade no primeiro ciclo, a qual aumenta até estabilizar a partir do terceiro/quarto ciclos de produção. Portanto, no primeiro ciclo, é baixa a probabilidade de os fertilizantes utilizados como fonte de K proporcionarem efeitos significativos, quando aplicados em solo que apresenta médio a alto teor de K (> 60 mg/dm³).

Hoffmann et al. (2010) observaram em seis cultivares de bananeira (Grande Naine (AAA); Pacovan (AAB); Pacovan-Apodi (AAAB); Prata-Anã (AAB); Terrinha (AAB) e Gross Michel (AAA)), que o K foi o macronutriente acumulado em maior quantidade pelas plantas. O pseudocaule foi o órgão da planta que acumulou mais K em todas as cultivares. Por ocasião da colheita, entre 14% e 23 % do K acumulado nas plantas foi exportado pelo cacho, com exceção da cultivar Gross Michel, que chegou a exportar 37% do K acumulado.

Para cada tonelada de frutos produzida, as plantas exportaram 4 a 5 kg de K, sendo necessária a reposição desse nutriente ao solo.

Fontes de potássio

A fonte de K mais utilizada na cultura da banana é o cloreto de potássio (KCl - 58% de K₂O). Essa fonte apresenta alto potencial para aumentar a salinidade do solo. Tem a vantagem de ter baixo custo em relação às outras fontes. O sulfato de potássio (50% de K₂O e 16% de S) também é utilizado. Possui índice salino bem menor que o KCl, entretanto, seu custo é duas vezes maior e sua solubilidade em água é três vezes menor. Outra opção como fonte de K é o nitrato de potássio (KNO₃ - 44% de K₂O e 13% de N), que apresenta alto preço e solubilidade em água semelhante ao KCl.

No Quadro 4, são apresentadas as quantidades recomendadas de K a ser aplicadas no solo no primeiro ciclo da cultura e, no Quadro 5, são indicadas as doses de K em função do teor de K na folha, a partir do segundo ciclo.

Após a implantação do bananal, na fase de produção, as amostras de solo no momento da coleta podem ser contaminadas com fertilizantes que são aplicados

QUADRO 4 - Quantidade de potássio (K₂O) para ser aplicada no primeiro ciclo da bananeira 'Prata-Anã', com base no teor de potássio disponível no solo

⁽¹⁾ K disponível (mg/dm ³)			
≤ 60	61-120	121-200	> 200
g de K ₂ O/planta/ano			
700	500	450	0

(1) Extrator Melich 1 - transformação mg/dm³ para cmol/dm³ = valor em mg/dm³/390.

QUADRO 5 - Quantidade de potássio (K₂O) aplicada a partir do segundo ciclo da bananeira 'Prata-Anã' com base no teor de K na folha

Teor de K na folha (dag/kg)			
< 2,3	2,3-2,7	2,8-3,1	> 3,1
g de K ₂ O/planta/ano			
700	650	550	450

com frequência, principalmente os que são fontes de K, como o KCl. Por essa razão, os resultados da análise do solo podem apresentar valores superestimados de K. Diante desse fato, a análise foliar oferece maior segurança para avaliar a necessidade ou não da aplicação de K para a bananeira.

As adubações com K devem ser iniciadas quatro meses após o plantio das mudas de bananeira.

Adubação com magnésio

Para manter o equilíbrio entre os cátions K e Mg, é importante aplicar Mg no solo, por causa das altas doses de K aplicadas durante os ciclos de produção da bananeira. Em áreas irrigadas com águas calcárias, o monitoramento dos teores dos cátions K, Ca e Mg no solo é de extrema importância, pois a bananeira é muito sensível ao desequilíbrio entre esses elementos. A relação entre Ca, Mg e K recomendada para o bom desenvolvimento da bananeira está entre 3,5 e 7,0; 0,6 e 2,0; 0,3 e 0,7 (cmol_c/dm³), respectivamente. Quando houver necessidade de aplicar Mg, recomenda-se de 100 a 150 kg de MgO/ha/ano, utilizando como fontes o sulfato de magnésio (17% de MgO e 12% de S) ou o óxido de magnésio (86% de MgO). Este último possui baixa solubilidade e deve ser utilizado em solos com baixo pH. A aplicação superficial de calcário dolomítico a lanço, em toda a área molhada, também tem sido uma boa fonte de Mg para solos com baixo pH. Em solos irrigados com água calcária, o sulfato de magnésio é a fonte mais apropriada.

Adubação com micronutrientes

Dentre os micronutrientes, o zinco (Zn) e o boro (B) apresentam, geralmente, maiores problemas com relação à deficiência em áreas cultivadas com bananeira. A disponibilidade desses elementos diminui, à medida que o pH do solo sobe. O elevado teor de P no solo pode induzir deficiência de Zn, por causa do antagonismo existente entre esses dois elementos. A deficiência de Zn provoca queda na produção e na

qualidade do fruto de banana. Silva et al. (2007) verificaram que a produtividade da bananeira aumentou com as doses de Zn aplicadas no solo, obtendo-se a produção máxima, no segundo ciclo, com aplicação de 4,1 kg/ha/ano de Zn. O nível crítico médio de Zn na folha foi 15,8 mg/kg.

A disponibilidade de B pode ser reduzida pela presença de elevados teores de Ca no solo. Os micronutrientes podem ser supridos com aplicação de 50 g de *fritted trace elements* (FTE) BR-12/família/ano. Em solos onde os teores de manganês (Mn) são elevados, não é recomendável aplicar esse adubo. Em casos em que ocorrem deficiências apenas de Zn e/ou B, pode-se aplicar de 10 a 15 kg de Zn/ha/ano e 2,5 kg de B/ha/ano. As principais fontes de Zn são os quelatos de zinco e o sulfato de zinco (20% de Zn). As fontes de B são o bórax (11% de B) e o ácido bórico (17% de B).

DIAGNOSE NUTRICIONAL

A avaliação do estado nutricional de plantas é uma importante ferramenta para a adequada utilização de fertilizantes e tem como principal objetivo identificar os nutrientes que limitam o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas.

A parte da planta geralmente utilizada para o diagnóstico do estado nutricional é a folha, que é a sede do metabolismo e, por isso, reflete bem, na sua composição, as mudanças nutricionais.

De acordo com Beaufils (1971), a maior vantagem da diagnose foliar está no fato de considerar a própria planta como extratora dos nutrientes no solo e permitir uma avaliação direta de seu estado nutricional e, desse modo, avaliar as concentrações e as relações entre os nutrientes.

Coletas de amostras de folhas

As coletas e análises foliares devem ser feitas, no mínimo, duas vezes no ano, juntamente com a análise química do solo, amostrando-se a terceira folha a contar do ápice, no início da emissão da inflorescência, e coletando-se 10 a 15 cm da parte

interna mediana do limbo, eliminando-se a nervura central (Fig. 3A). Devem ser realizadas análises dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

O método de amostragem internacional de referência (Meir) para bananeira recomenda amostrar plantas com cachos que apresentem todas as pencas visíveis e não mais que três mãos de flores masculinas abertas. Porém, o padrão desenvolvido para o Norte de Minas, e que deve ser mantido quando utilizado, foi construído a partir de plantas amostradas mais precocemente, a partir da virada da inflorescência (Fig 3B). Em função da dificuldade de encontrar plantas nesta fase em quantidade suficiente para compor uma amostra composta, aceita-se amostrar plantas a partir deste ponto até, no máximo, aquelas com a inflorescência iniciando a abertura das primeiras brácteas masculinas (Fig 3C).

Há dificuldade de fazer a coleta de folhas na bananeira 'Prata-Anã' a partir do segundo ciclo, pois esta fica com porte alto, com a roseta foliar muito densa, o que confunde a localização da folha a ser amostrada. Além disso, normalmente, as amostras são retiradas com largura diferente dos 10 cm recomendados.

Dadas as dificuldades de amostragem da bananeira 'Prata-Anã', Rodrigues et al. (2010) realizaram um trabalho com o objetivo de determinar o efeito da folha amostrada e da largura da amostra sobre os teores minerais de bananeira 'Prata-Anã' cultivada sob irrigação no Norte de Minas Gerais. Esses autores concluíram que os teores foliares mantiveram-se dentro da faixa de suficiência, independentemente da posição da folha amostrada: 2^a, 3^a ou 4^a folha ou do tamanho da amostra: 10; 20 ou 30 cm de largura. Isto sugere que a coleta de folha na posição acima (segunda) ou abaixo (quarta) da folha recomendada (terceira), numa largura foliar de 10 a 30 cm, pouco altera os teores foliares em relação à indicação pelo método Meir, tolerando-se, assim, uma possível variação da amostra quanto à posição e à largura foliar testadas.

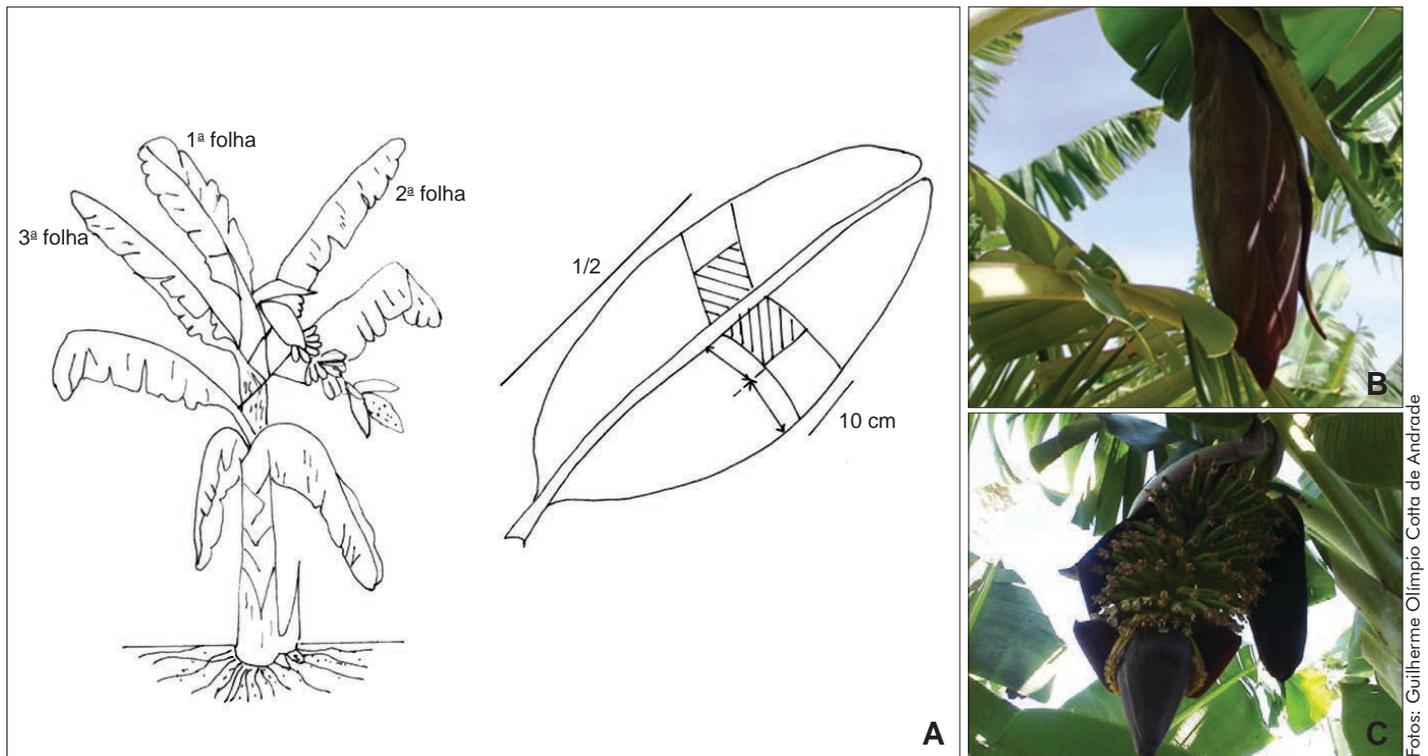


FIGURA 3 - Amostragem foliar de bananeiras para diagnose

FONTE: (A) Adaptação: Borges, Oliveira e Souza (1995).

NOTA: Figura 3A - Amostra a ser coletada. Figura 3B - Desenvolvimento mínimo da floração da planta a ser amostrada. Figura 3C - Desenvolvimento máximo da floração da planta a ser amostrada.

Interpretação de resultados da análise foliar

Os métodos utilizados com maior frequência para interpretar a análise foliar de bananeira no Norte de Minas Gerais são: faixas de suficiência e o sistema integrado de diagnose e recomendação – *diagnose and recommendations integrated system* (Dris).

Faixas de suficiência

O método das faixas de suficiência é o mais utilizado para diagnóstico do estado nutricional da bananeira. Neste método, a concentração observada na amostra em teste é comparada com faixas de concentrações consideradas adequadas.

Nos Quadros 6 e 7, são apresentadas as faixas de suficiência das cultivares de

bananeira 'Prata-Anã' e do subgrupo Cavendish, respectivamente.

Sistema integrado de diagnose e recomendação

O Dris é um método de avaliação do estado nutricional de plantas o qual se baseia na comparação de índices, calculados por meio das relações entre nutrientes

QUADRO 6 - Valores das faixas de suficiência de nutrientes em folhas de bananeiras 'Prata-Anã' cultivadas no Norte de Minas Gerais

N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	B (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
25-29	1,5-1,9	27-35	4,5-7,5	2,4-4,0	1,7-2,0	12-25	2,6-8,8	72-157	173-630	14-25

FONTE: Silva et al. (2002).

QUADRO 7 - Valores das faixas de suficiência de nutrientes em folhas de bananeiras do subgrupo Cavendish

N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	B (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
27-36	1,8-2,7	35-54	3,0-12,0	3,0-6,0	-	10-25	6-30	80-360	200-2000	20-50

FONTE: Quaggio e Raij (1997).

(BEAUFILS, 1971). O método envolve a comparação das razões de cada par de nutrientes encontrado em determinada amostra de tecido vegetal com as razões médias correspondentes às normas, pre-estabelecidas a partir de uma população de referência.

Ao Dris é atribuída a vantagem de identificar alguns casos em que a produção está limitada por desequilíbrio nutricional, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de seu nível crítico.

Os índices Dris podem assumir valores negativos, quando ocorre deficiência do elemento em relação aos demais, e positivos, indicando excessos. Quanto mais próximos de zero estiverem os índices, mais próxima estará a planta do equilíbrio nutricional para o elemento em estudo, permitindo, desse modo, a classificação dos nutrientes em ordem de importância de limitação na produção e fornecendo, ao mesmo tempo, uma indicação da intensidade de exigência de determinado nutriente pela planta (BEAUFILS, 1971).

Silva e Carvalho (2005) estabeleceram as normas Dris para bananeiras 'Prata-Anã', cultivadas sob irrigação no Norte de Minas Gerais. Dessas normas, foi feito um software para que o Dris possa ser utilizado como ferramenta de diagnose da bananeira 'Prata-Anã' cultivada no Norte de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.

BEAUFILS, E.R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society of South Africa Journal**, Pietermaritzburg, v.1, n.1, p.1-30, 1971.

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOU-

ZA, L. da S. **Solos, nutrição e adubação da bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1995. 44p. (EMBRAPA-CNPMP Circular Técnica, 22).

BRASIL, E.C. et al. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2407-2414, dez. 2000.

HOFFMANN, R.B. et al. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.268-275, mar. 2010.

MELO, F. de B. et al. Crescimento e produção de frutos de bananeira cultivar "Grand Naine" relacionados à adubação química. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.246-249, 2006.

NOVAIS, R.F. de; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399p.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. Frutíferas. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed.rev. e atual. Campinas: IAC, 1997. p.121-153. (IAC. Boletim Técnico, 100).

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Wallingford: CAB, 2010. 311p. (CAB. Crop Production Science in Horticulture, 19).

RODRIGUES, M.G.V. et al. Amostragem foliar da bananeira 'Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.321-325, mar. 2010.

SANTOS, V.P. dos et al. Fertirrigação da bananeira cv. Prata-Anã com N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.567-573, jun. 2009.

SILVA, E. de B. et al. Aplicação de doses de zinco, via solo, na bananeira "Prata Anã" (AAB) irrigada, no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p.1497-1502, nov./dez. 2007.

SILVA, J.T.A. da; BORGES A.L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira. **In-**

forme Agropecuário. Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.25-37, jul./ago. 2008.

SILVA, J.T.A. da; CARVALHO, J.G. de. Avaliação nutricional de bananeira 'Prata Anã' (AAB), sob irrigação no semi-árido do norte de Minas Gerais, pelo método Dris. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p.731-739, jul./ago. 2005.

SILVA, J.T.A. da; PACHECO, D.D.; COSTA, E.L. da. Atributos químicos e físicos de solos cultivados bananeiras 'Prata-Anã' (AAB), em três níveis de produtividade, no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.102-106, abr. 2007.

SILVA, J.T.A. da; PEREIRA, R.D.; RODRIGUES, M.G.V. Adubação da bananeira 'Prata Anã' com diferentes doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.12, p.1314-1320, dez. 2012.

SILVA, J.T.A. da; RODRIGUES, M.G.V. **Adubação nitrogenada da bananeira 'prata-anã' com diferentes fontes**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 6p. (EPAMIG. Circular Técnica, 137).

SILVA, J.T.A. da; RODRIGUES, M.G.V. Produção da bananeira 'Prata Anã' em função da aplicação de adubo fosfatado, em quatro ciclos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.6, p.613-618, jun. 2013.

SILVA, J.T.A. da et al. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, abr. 2003.

SILVA, J.T.A. da et al. **Diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata-Anã' para o Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 70).

SILVA, J.T.A. da et al. Produção da bananeira 'Prata anã' (AAB) em função de diferentes doses e fontes de potássio. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.58, n.6, p.817-822, nov./dez. 2011.

Manejo das principais doenças e de nematoides

Mário Sérgio Carvalho Dias¹, Maria Geralda Vilela Rodrigues²,
Alniusa Maria de Jesus³

Resumo - As principais doenças que afetam a cultura da bananeira são mal-do-Panamá, manchas-de-sigatoka, viroses, nematoides e mosaico-da-bananeira. Outras doenças, como mancha-de-Cladosporium, mancha-de-Cloridium, mancha-de-Cordana, podridão-mole e as de pós-colheita, como antracnose e podridão-do-engaço, causam danos de forma esporádica e ocorrem muitas vezes por falta de adoção de práticas culturais que minimizem a incidência. O manejo fitossanitário, associado a práticas culturais e utilização criteriosa de defensivos agrícolas, constitui um dos fatores fundamentais para a sustentabilidade da cultura da bananeira.

Palavras-chave: Banana. Doença. Nematóide. Manejo.

INTRODUÇÃO

Os cultivos das variedades comerciais de bananeira são afetados por vários agentes etiológicos, tais como fungos, bactérias, vírus e nematoides. Os fungos são causadores tanto de manchas foliares, que reduzem a área fotossintética da planta, como da murcha sistêmica letal, que inviabiliza o cultivo, quando medidas de controle não são adotadas. O manejo das manchas-de-sigatoka é recomendado por meio de controle rigoroso, utilizando-se práticas culturais, que visam à redução do inóculo na área, associadas a aplicações criteriosas de fungicidas. O mal-do-Panamá, por exemplo, é uma doença fúngica de difícil controle, restando ao produtor que tem seu bananal infectado, adotar medidas de convivência com a doença, pois é praticamente impossível eliminar o patógeno da área, por ser um fungo com habilidade de sobrevivência no solo, em decorrência da formação de estruturas de resistência.

Os nematoides também podem trazer sérios prejuízos para os cultivos da bananeira, devendo-se evitar ao máximo

sua introdução na área. Porém, quando presentes, medidas de controle devem ser empregadas tão logo ocorram os primeiros sintomas de tombamento e os resultados das análises de solo apontem o crescimento da população.

Já o mosaico da bananeira pode também trazer sérios prejuízos para a cultura, devendo-se adquirir mudas de sanidade comprovada.

Doenças pós-colheita, como a podridão-do-engaço e a antracnose, muitas vezes são consequências da omissão de práticas culturais, que deveriam ser realizadas no campo, ou da ocorrência de condições ambientais favoráveis, sendo necessário, em alguns casos, a utilização do tratamento químico.

A ocorrência de doenças associadas à dificuldade de controle representa um dos pontos-chave para alcançar altas produtividades e qualidade dos frutos. Este artigo apresenta detalhes do manejo fitossanitário efetuado por associação de práticas culturais e utilização criteriosa de defensivos agrícolas, constituindo um dos fatores fundamentais para a sustentabilidade da cultura da

bananeira, sendo essas práticas preconizadas pelo sistema de produção integrada.

MAL-DO-PANAMÁ

Fusarium oxysporium f. sp. cubense

O mal-do-Panamá é, atualmente, a doença mais expressiva em relação a danos econômicos em certas regiões do Brasil. Dificilmente verificam-se bananais livres dessa doença em cultivos de banana 'Prata' nos perímetros irrigados do Norte de Minas Gerais, principal área produtora do Estado. Os sintomas dessa doença iniciam-se com um amarelecimento progressivo das folhas mais velhas para as mais novas, redundando na murcha das folhas, com posterior quebra do pecíolo junto ao pseudocaule, o que dá à planta o aspecto típico de um guarda-chuva fechado (Fig. 1). Verificam-se, também, rachaduras do feixe de bainhas no pseudocaule próximo ao solo. Por meio de corte transversal ou longitudinal do pseudocaule, observa-se uma coloração pardo-avermelhada (Fig. 2), provocada pela presença do patógeno nos vasos (GOWEN, 1995).

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, mariodias@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, alniusa@epamig.br



Figura 1 - Bananeira 'Maçã' com sintomas externos de mal-do-Panamá



Figura 2 - Pseudocaule de bananeira 'Maçã' com sintomas internos de mal-do-Panamá

As medidas de controle recomendadas são:

- a) plantar material propagativo sadio;
- b) evitar áreas com histórico da doença;
- c) manter o pH do solo próximo da neutralidade;
- d) proceder ao manejo das adubações de forma criteriosa, para manter as plantas bem nutridas e, consequentemente, mais tolerantes à doença.

O controle das brocas e dos nematoides reduz a incidência da doença. As plantas doentes devem ser erradicadas ou isoladas, sendo recomendável a aplicação de calcário no local. A utilização de variedades resistentes é a melhor forma de controle do mal-do-Panamá, porém estas ainda são de pouca aceitação pelo consumidor.

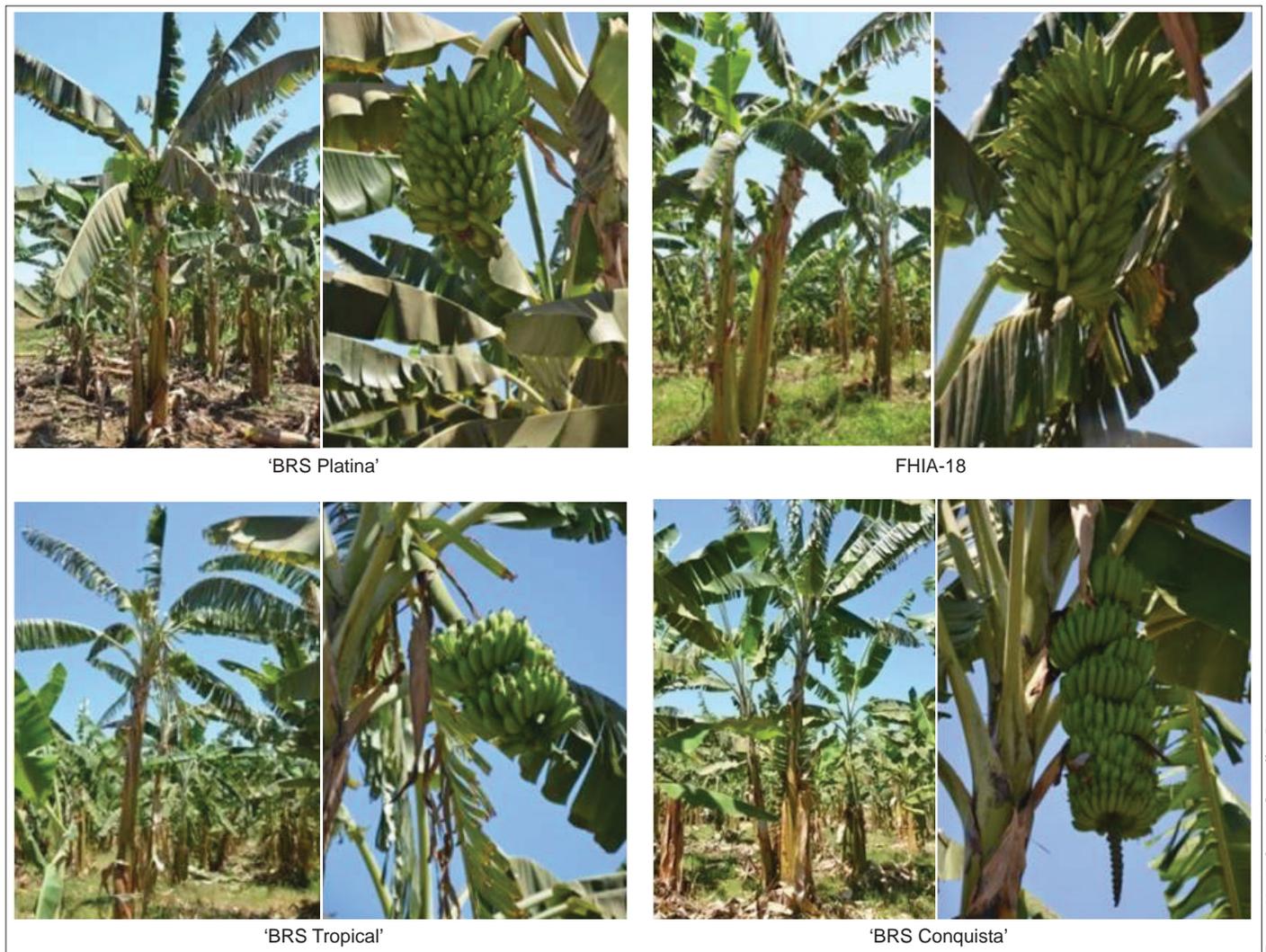
Várias pesquisas com genótipos resistentes e/ou tolerantes ao mal-do-Panamá são desenvolvidas na EPAMIG. No período compreendido entre os anos de 2012 a 2014, foi desenvolvido, na EPAMIG Norte-Campo Experimental de

Mocaminho (CEMO), no Projeto Jaíba, um experimento para verificar o comportamento desses genótipos conduzidos em sistema orgânico. Após o terceiro ciclo de produção, verificou-se que os genótipos FHIA-18 e 'BRS Platina' foram superiores aos demais avaliados, por apresentar os maiores pesos de cachos, número e peso médio de frutos e pencas nos três ciclos de produção. Todos os genótipos avaliados, 'BRS Platina'; FHIA-18; 'BRS Tropical' e 'BRS Conquista' (Fig. 3), superaram a cultivar Prata-Anã, quanto à produtividade e à resistência ao mal-do-Panamá.

No intuito de buscar soluções alternativas e de baixo impacto ambiental para o controle do mal-do-Panamá, que afeta severamente os bananais do Norte de Minas Gerais, vários trabalhos vêm sendo realizados pelas instituições de pesquisa e universidades que atuam na região. Como exemplo, cita-se o trabalho de Silva (2010), onde se constatou que os extratos aquosos de folhas de nim apresentam efeito fungitóxico sobre o crescimento micelial, germinação de esporos, produção de conídios

e de clamidósporo. A aplicação do extrato aquoso de folhas de nim reduziu a intensidade do mal-do-Panamá em mudas de bananeira cv. Maçã em casa de vegetação, além de estimular o aumento do número de folhas e o peso da matéria seca (MS) da parte aérea. Por meio desses resultados, Silva (2010) sugere que o extrato aquoso de folhas frescas de nim tem potencial para uso em plantios orgânicos de bananeira.

A utilização da solarização do solo, associada ou não à incorporação de pseudocaulos infectados com o mal-do-Panamá, também apresentou resultados importantes no trabalho realizado por Canuto et al. (2004), que verificaram que a retirada de pseudocaulos infectados é uma estratégia importante para o manejo da doença, pois contribuiu para a redução da incidência desta. O tratamento em que foram realizadas a retirada do pseudocaule e a solarização da área apresentou apenas 25% de plantas doentes. Já naquele em que não se utilizou nenhuma das duas práticas, houve 100% de plantas afetadas pela doença.



Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 3 - Genótipos de bananeira resistentes ou tolerantes ao mal-do-Panamá

A nutrição mineral está diretamente relacionada com a ocorrência e a severidade do mal-do-Panamá na bananeira. Por meio de observações realizadas no campo, verifica-se claramente que fontes orgânicas de nitrogênio (N) desfavorecem a incidência da doença. Godoy, Nomura e Moraes (2006) descrevem a influência de alguns nutrientes na ocorrência e severidade do mal-do-Panamá da bananeira:

- a) altas doses de fósforo (P) aplicadas no solo inibem a absorção de zinco (Zn) pela bananeira, predispondo-a a ataques severos da doença. O Zn é um dos precursores do ácido indolacético (AIA), que induz resistência em plantas ao incitar a produção de tiloses na parede dos vasos condutores de seiva;
- b) quando o suprimento de potássio (K) é superior aos níveis normais (em que o crescimento é máximo) e acima dos níveis de cálcio (Ca) ou magnésio (Mg), as plantas apresentam-se mais suscetíveis ao mal-do-Panamá. A faixa de equilíbrio, calculada com base na porcentagem relativa da concentração do nutriente na folha, localiza-se entre 55% e 61% para K; 20% e 27% para Ca e 18% e 20% para Mg;
- c) Borges-Peres (1991 apud GODOY; NOMURA; MORAES, 2006), relata que a aplicação exógena de sulfato de zinco (10 g/planta/mês) e de quelato de zinco-EDTA 14% (5 g/planta/mês) foi eficiente no controle do mal-do-Panamá na cultura da banana, porque o Zn induz à formação de tiloses no xilema das plantas doentes;
- d) a bananeira é uma planta acumuladora de silício, que é precipitado em suas partes aéreas, como pseudocaule, pecíolo e folhas, podendo aumentar o crescimento das plantas, a rigidez mecânica, a tolerância à perda de água e a resistência a doenças fúngicas;
- e) além do efeito isolado dos nutrientes, verifica-se também o efeito integrado desses sobre a incidência e severidade do mal-do-Panamá na cultura da banana, na qual o ajuste do pH e do equilíbrio nutricional do

- solo possibilita a redução da severidade da doença. A maior incidência da doença ocorre em solos com pH baixo ($< 5,0$), com teores de K inferiores a 50 ppm ou superiores a 150 ppm, cuja relação K/Mg mostra-se superior a 1:2,5 ou inferior a 1:10;
- f) o papel da nutrição mineral é muito importante na manutenção da resistência da bananeira ao mal-do-Panamá, devendo-se considerar não somente as combinações patógeno-hospedeiro, mas também o balanceamento adequado entre os nutrientes, para que a planta expresse seu vigor e sua capacidade de reagir contra esta doença.

SIGATOKA-AMARELA

Mycosphaerella musicola (*Pseudocercospora musae*)

Os sintomas desta doença iniciam-se com o aparecimento de um ponto ou risca de, aproximadamente, 1 mm de comprimento e uma leve descoloração nas folhas afetadas. Esses sintomas evoluem para uma mancha de coloração parda, de forma oval alongada, envolta com um halo amarelo, ocorrendo, nesta fase, a esporulação do patógeno. Na fase final, a mancha apresenta o centro deprimido e com coloração acinzentada (Fig. 4). Nos casos de ataque severo, essas manchas atingem grandes áreas do limbo foliar, causando o secamento da folha (CORDEIRO; MATOS; KIMATI, 2005). As condições favoráveis para a ocorrência e disseminação da doença são: temperatura entre 22 °C e 28 °C e umidade relativa (UR) de 70% a 80%. A presença de um filme de água sobre a superfície da folha, formado até mesmo pelo orvalho, propicia a penetração do patógeno. A disseminação pode ocorrer por vento, água, homem e embalagens.

O manejo da sigatoka-amarela deve ser realizado por práticas culturais associadas com a aplicação de fungicidas.

São práticas imprescindíveis que devem ser realizadas associadas à aplicação de fungicidas para o controle da doença:

- drenagem do solo, para evitar o excesso de umidade;
- controle de plantas daninhas, para não propiciar a formação de microclima adequado para o desenvolvimento de *P. musae*;
- desfolha total ou parcial da folha, para reduzir o inóculo;
- desbaste para evitar o excesso de plantas e formação de ambiente propício para o desenvolvimento do fungo.

Os bananais abandonados são importantes focos de disseminação da sigatoka-amarela, principalmente onde há maior concentração de pequenos produtores. Esta situação é constantemente observada nos perímetros irrigados do Norte de Minas Gerais, onde predomina o cultivo da banana 'Prata Anã'. Vários produtores têm tido seus bananais severamente infectados pelo patógeno, apesar de realizarem as práticas recomendadas para o controle da doença, em consequência do abandono de cultivos vizinhos, que são potenciais fontes de inóculo. O controle genético também pode ser uma opção no manejo da sigatoka-amarela. Entretanto, as cultivares comercialmente aceitas são suscetíveis à doença.

Fungicidas associados ao óleo mineral é a mistura mais empregada na pulverização para o controle da sigatoka, seja aérea, seja com atomizadores costais motorizados. Outras formas de aplicação de fungicidas têm sido testadas, como a deposição destes na axila foliar, porém requer mão de obra capacitada e é viável apenas para pequenas áreas. Os fungicidas mais empregados no controle da sigatoka-amarela são sistêmicos (Quadro 1). Entretanto, pulverizações com produtos cúpricos (ação por contato) nas épocas de menor incidência da doença têm apresentado resultados satisfatórios na redução do inóculo, com conseqüente decréscimo da intensidade da doença nos períodos mais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

Outro fator importante no controle da doença é a utilização intercalada de fungicidas de diferentes princípios ativos, evitando-se sucessivas aplicações do mesmo produto, o que pode provocar o aparecimento de raças resistentes do patógeno.

O monitoramento da sigatoka-amarela com o emprego do Sistema de Pré-Aviso Biológico (SPB) é forte aliado no controle da doença. Na literatura são citadas algumas formas de procedimento para a aplicação do SPB, devendo o produtor optar por uma.



Figura 4 - Manchas de sigatoka-amarela em folha de bananeira 'Prata-Anã'

QUADRO 1 - Agrotóxicos (ingrediente ativo) registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de doenças e de nematoides na bananeira

Fungicida/Nematicida		Doença									
Grupo químico	Ingrediente ativo	Modo de ação	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Triazol	Tebuconazol	Sistêmico	x	x							
	Difenoconazol		x	x							
	Flutriafol		x	x							
Estrobilurina	Piraclostrobina		x	x							
	Azoxistrobina		x								
Triazol + Estrobilurina	Epoxiconazol + Piraclostrobina			x							
	Tebuconazol + Trifloxistrobina		x								
	Propiconazol + Trifloxistrobina		x								
Alquilenobis (ditiocarbamato)	Mancozebe	Contato	x	x							
Alquilenobis + (ditiocarbamato) inorgânico	Mancozebe + Oxicloreto de cobre		x								
Inorgânico	Oxicloreto de cobre		x				x				
	Hidróxido de cobre		x								
	Óxido cuproso		x								
Hidrocarbonetos alifáticos	Óleo mineral		x								
Benzimidazol	Tiofanato-metílico	Sistêmico	x								
	Tiabendazol				x	x	x				
Isoftalonitrila	Clortalonil	Contato	x								
Morfolina	Tridemorfe		x								
Anilinopirimidina	Pirimetanil		x								
Imidazol	Imazalil					x					
Organofosforado	Fenamifós	Sistêmico						x			
	Fostiazato							x			
	Terbufós							x			
Metilcarbamato de benzofuranila	Carbofurano						x	x	x	x	

FONTE: Brasil (2015).

NOTA: 1 - Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*); 2 - Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*); 3 - Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*); 4 - Antracnose (*Colletotrichum musae*); 5 - Podridão-da-coroa (*Ceratocystes paradoxa*); 6 - *Radopholus similis*; 7 - *Helicotylenchus multicinctus*; 8 - *H. dihystra*; 9 - *Meloidogyne javanica*.

Martinez et al. (1978 apud MOREIRA, 1999) elaboraram, para as condições do Vale do Ribeira (SP) e do Litoral Paulista, um método prático para ser utilizado em campo, com o qual o produtor pode saber quando deve fazer cada pulverização, independentemente de aplicar óleo puro ou misturado com fungicida. Para avaliar o grau de infecção existente no bananal, o agricultor deve,

semanalmente, observar a situação de dez a vinte plantas por hectare que ainda não tenham lançado suas inflorescências e que estejam com dez ou mais folhas vivas. Nessas plantas, escolhidas ao acaso, faz-se a contagem das estrias amarelas (até fase C) encontradas em cada folha (Fig. 5). A avaliação da necessidade de realizar a pulverização é feita com base nos seguintes critérios:

- a) mais de 50% das folhas na posição II (lembrar que a folha zero é a vela ou o cartucho, e que a folha I é a primeira aberta) com algumas estrias, porém sempre com menos de 50 estrias amarelas – situação de alerta para pulverização;
- b) mais de 50% das folhas na posição II com 50 estrias amarelas ou cor marrom-escuro (café), ou, então,

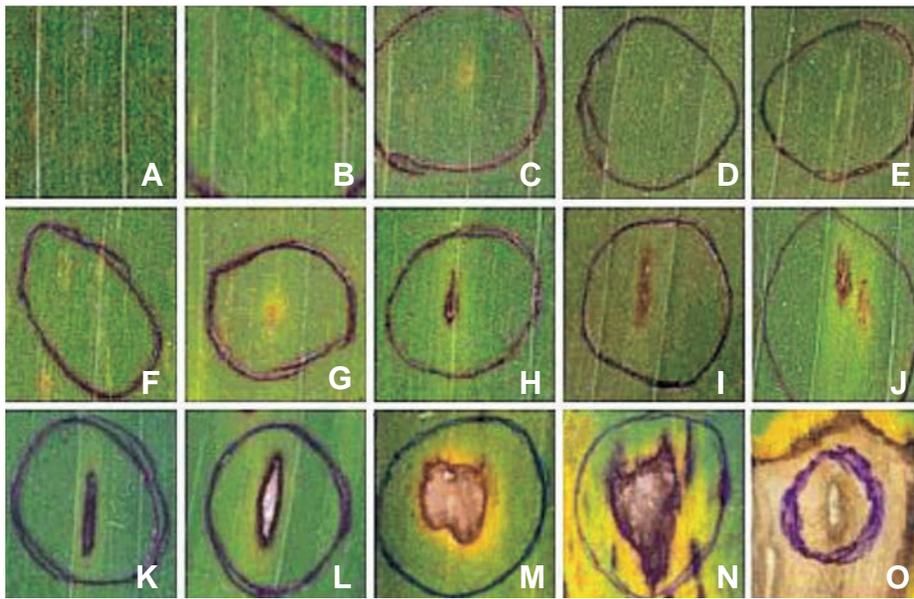


Figura 5 - Fases das lesões provocadas por sigatoka-amarela em folhas de bananeira
 FONTE: Moreira (1999).

NOTA: A a C - Estrias de cor amarela; D a E - Estrias de cor marrom-escuro ou café;
 G a L - Manchas já definidas; M a O - Necroses e coalescências.

mais de 50% das folhas nas posições III ou IV, com 100 ou mais dessas estrias – situação de pulverização nas 24 horas seguintes, não podendo ser depois de 48 horas.

Rios et al. (2013) avaliaram o outro SPB para o controle da sigatoka-amarela no Norte de Minas. O ensaio foi conduzido no município de Nova Porteirinha, MG. Foram testados sete tratamentos, utilizando-se seis valores de soma bruta (SB) (1.000; 1.300; 1.600; 1.900; 2.200 e 2.500) e o controle sistemático da doença a cada 15 dias. Os tratamentos foram distribuídos em sete talhões (120 plantas/talhão) com ‘Prata-Anã’. E dez plantas de cada talhão foram avaliadas semanalmente quanto à taxa de emissão foliar e incidência da doença nas folhas dois, três e quatro. Os estádios mais avançados das lesões e a sua intensidade serviram para cálculo da SB, que auxiliou na tomada de decisão para o controle químico. Foram coletados os dados de produção e análises de firmeza, pH e acidez dos frutos. Para o tratamento SB 2.500, considerando os dois anos de avaliação, houve uma redução de doze para três aplicações, ou seja, 75% menos defensivos aplicados sem perda na produtividade. Logo, sugere-se, conside-

rando as condições de Nova Porteirinha, a aplicação do SPB para o controle químico da sigatoka-amarela, utilizando-se o valor da SB de 2.500 como indicador da época correta para a realização da pulverização.

SIGATOKA-NEGRA

Mycosphaerella fijiensis (*Pseudocercospora fijiensis*)

Esta doença provoca uma drástica redução da área foliar, em função das lesões ocasionadas pelo patógeno, refletindo diretamente na redução da produção, pelo não enchimento do cacho. Ocorre também no metabolismo da planta, com consequente perda de qualidade do fruto, por causar maturação precoce e desuniforme, reduzir o perfilhamento (emissão de filhotes), com aumento no ciclo da cultura e perda de vigor da família.

A sigatoka-negra induz significativa elevação no custo de produção, pois são necessárias, nas regiões tropicais úmidas, de 40 a 52 pulverizações por ano, com fungicidas protetores, ou 20 a 28 pulverizações por ano, com fungicidas sistêmicos, para a máxima eficiência produtiva das cultivares suscetíveis (PEREIRA; GASPAROTTO, 2005).

Os primeiros sintomas da sigatoka-negra aparecem na face inferior da folha, como estrias de cor marrom, que evoluem para estrias negras, formando um halo amarelo. As lesões em estágio final apresentam centro deprimido, de coloração cinza. Diante da alta frequência de infecções, o coalescimento das lesões desta doença ocorre ainda na fase de estrias, o que impossibilita a formação de halo amarelo em volta da lesão, causando o impacto visual preto nas folhas e consequente necrose precoce da área foliar afetada (Fig. 6).

A UR é importante por propiciar condições hídricas necessárias para a germinação dos esporos e, consequentemente, o desenvolvimento da infecção. As temperaturas favoráveis para o desenvolvimento da sigatoka-negra flutuam entre 22 °C e 28 °C, sendo a temperatura ótima ao redor de 26 °C. O vento permite a dispersão dos esporos após estes terem sido liberados das lesões (MARÍN VARGAS; ROMERO CALDERÓN, 1992).

A medida mais eficiente de controle é a exclusão, isto é, evitar que o patógeno atinja os bananais, não permitindo a sua entrada, principalmente, por barreiras fitossanitárias que fiscalizam o trânsito de materiais vegetais.

As recomendações gerais de controle da sigatoka-negra são praticamente as mesmas para o controle da sigatoka-amarela, porém com maior frequência.

MANCHA-DE-CORDANA

Cordana musae (Zimm) Hohnel, 1923

Esta doença apresenta o fungo que quase sempre emoldura a lesão da sigatoka-amarela, mas pode também aparecer isoladamente, em folhas de plantas sem essa moléstia (Fig. 7). Cordeiro, Matos e Kimati (2005) relatam que genótipos com maior participação da espécie *Musa balbisiana* apresentam, proporcionalmente, mais lesões provocadas pelo fungo. A mancha-de-Cordana é muito observada em bananais jovens, formados com a cultivar Prata-Anã, localizados nos perímetros irrigados do Norte de Minas



Figura 6 - Necrose precoce da área foliar de bananeira afetada pela sigatoka-negra

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

Gerais, quando ocorrem precipitações contínuas durante o verão.

Os fungicidas utilizados para controle da sigatoka-amarela reduzem a intensidade da mancha-de-Cordana.

MANCHA-DE-CLORIDIUM

Cloridium musae Stahel

Segundo Borges et al. (2009) a incidência desta doença é maior em ambientes com elevada umidade e sombreados. Nas folhas atacadas pelo patógeno, ocorre o aparecimento de pequenas lesões densamente agrupadas, formando manchas marrom-escuras, as quais ocupam uma considerável área da folha (Fig. 8).

A eliminação de folhas atacadas e o manejo eficiente das manchas-de-sigatoka minimizam a incidência da doença.

MANCHA-DE-CLADOSPORIUM

Cladosporium musae Mason

Inicialmente, esta doença apresenta pequenas pontuações de coloração marrom que coalescem, formando manchas negras de formato variável, visíveis nas faces inferior e superior da folha (Fig. 9), como extensas lesões negras que se concentram ao longo da nervura principal (BORGES et al., 2009).

O controle é o mesmo citado para a mancha-de-Cloridium.



Figura 7 - Mancha-de-Cordana em folha de bananeira 'Prata-Anã'

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

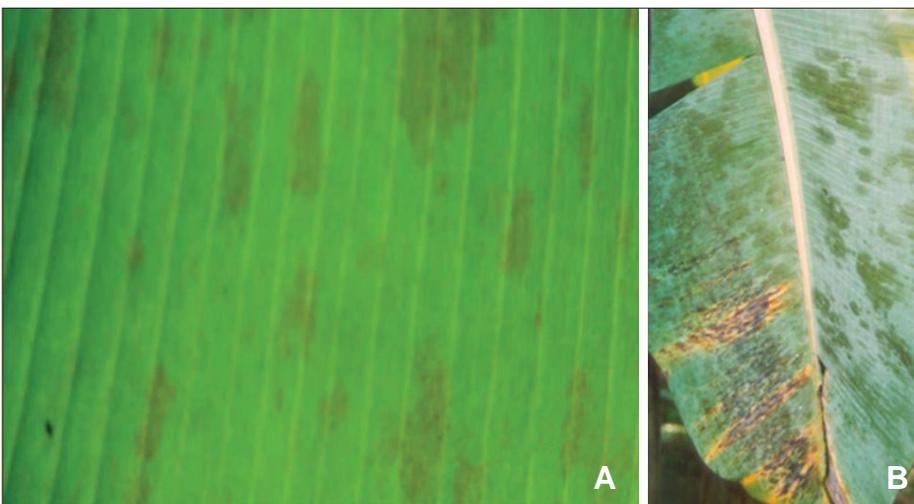


Figura 8 - Incidência de mancha-de-Cloridium na folha de bananeira

NOTA: A - Mancha-de-Cloridium; B - Mancha-de-Cloridium e de sigatoka-negra em folha de bananeira.

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias



Figura 9 - Mancha-de-Cladosporium em folha de bananeira

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

ANTRACNOSE

Colletotrichum musae

Esta doença pode provocar danos na fase de pós-colheita. Entretanto, a infecção pode ocorrer ainda no campo, em frutos verdes, e permanecer quiescente até a maturação. Os sintomas da antracnose são lesões escuras que se formam sobre os frutos maduros, afetando a sua qualidade (Fig. 10). Essas lesões tornam-se deprimidas e, em condições de umidade alta, verifica-se a formação de massa de esporos de coloração rosada.

Algumas práticas culturais podem reduzir o inóculo no campo, e, consequentemente, a incidência da doença. Tais práticas baseiam-se na eliminação de folhas velhas e restos florais, onde o fungo possa sobreviver no bananal.

Cordeiro, Matos e Kimati (2005) recomendam, para o controle da doença:

- a) cobertura do cacho com saco de polietileno perfurado antes da abertura das pencas;
- b) limpeza e desinfecção dos tanques de despencamento e lavagem após o uso;
- c) trocas periódicas da água de lavagem usada no tanque;
- d) imersão ou pulverização dos frutos com fungicidas à base de tiabendazol.

PODRIDÃO-DA-COROA

Cephalosporium sp., *Fusarium spp.*, *C. musae*, *Deghtoniella toluosa* e *Ceratocystis paradoxa*

Atualmente, esta doença apresenta maior problema em pós-colheita, por causa da prática de despencamento dos frutos para comercialização. Após esse despencamento, vários patógenos oportunistas aproveitam do ferimento resultante para se instalarem no tecido do hospedeiro, provocando o escurecimento e a necrose da coroa (Fig. 11).



Figura 10 - Manchas-de-antracnose em banana 'Prata-Anã'



Figura 11 - Podridão-da-coroa em folha de banana 'Prata-Anã'

Segundo Cordeiro, Matos e Kimati (2005), fungos causadores da podridão-da-coroa são parte da flora de flores e folhas velhas advindas do campo e que infectam a almofada no momento do despencamento. As medidas de controle são as mesmas empregadas para a antracnose.

MOKO

Ralstonia solanacearum (raça 2)

O moko é uma das mais importantes doenças da bananeira, pelos danos causados, pelo amplo círculo de hospedeiros e pela facilidade de disseminação. Esta doença, além de causar a morte da planta, também torna os frutos impróprios para o consumo, pois estes ficam com a polpa escurecida e não chegam a amadurecer normalmente.

O agente causal desta doença, *Ralstonia solanacearum* (raça 2), é uma bactéria que penetra no hospedeiro através de ferimentos.

Os insetos que visitam as inflorescências desempenham importante papel na disseminação da doença dentro do mesmo bananal. Já a longas distâncias, a disseminação dá-se por material propagativo infectado. Também, as ferramentas utilizadas nos tratos culturais e o contato de raízes de plantas saudáveis com as de plantas doentes podem disseminar a doença.

As variedades comerciais são suscetíveis ao patógeno. Os sintomas nas plantas jovens caracterizam-se por rápido murchamento, seguido de morte. As folhas centrais dobram-se em ângulo agudo, sem amarelecimento. Nas plantas adultas, as folhas mais novas adquirem coloração amarelada, com posterior murcha e morte e, posteriormente, estes sintomas progredem para as folhas

mais velhas (Fig. 12). O desenvolvimento dos frutos fica paralisado e estes tornam-se enegrecidos, deformados e enrugados, com polpa enegrecida e decomposta. No interior do pseudocaule, verifica-se o escurecimento da região central. Gavilan (2000) cita que a principal diferença entre os sintomas do moko e os do mal-do-Panamá é que, neste último, o amarelecimento e a murcha da folha, assim como a descoloração vascular, ocorrem primeiramente nas folhas e nos vasos mais externos, sendo o oposto no caso do moko.

Segundo Cordeiro, Matos e Kimati (2005), em condições de terra firme, no estado do Amazonas, a bactéria sobrevive cerca de dois meses na ausência do hospedeiro, durante o período seco, atingindo quatro meses durante o período chuvoso, que indica a importância da umidade na sobrevivência da bactéria.

Como medidas de controle, Gavilan (2000) propõe:

- eliminar plantas doentes e plantas vizinhas com herbicidas sistêmicos;
- evitar o plantio em locais com histórico da doença por um período de 18 meses;

- utilizar mudas comprovadamente sadias;
- fazer o descorticação do rizoma das mudas convencionais, para averiguar possíveis sintomas da doença;
- eliminar as flores masculinas para impedir a transmissão via insetos e utilizar materiais resistentes.

Stover e Simmonds (1997) relatam que a cultivar Pelipita é resistente ao moko, por não reter a inflorescência masculina e, portanto, não produzir focos de infecção. Outra opção é a cultivar FHIA-03, que também apresenta resistência ao moko. Esta cultivar, assim como a 'Pelipita', é utilizada para cozimento (ROBINSON, 1996).

PODRIDÃO-MOLE

Erwinia carotovora

Esta doença ocorre esporadicamente, em especial nos locais propícios ao encharcamento do solo. O sintoma apresentado é o apodrecimento do rizoma, evoluindo da base para o ápice, com consequente clorose e murcha das folhas. O corte do pseudocaule de uma planta doente provoca a liberação

de grande quantidade de material líquido e fétido (CORDEIRO; MATOS; KIMATI, 2005). O manejo adequado da irrigação e a eliminação de plantas doentes são formas de controle dessa doença.

MOSAICO-DA-BANANEIRA

Cucumber mosaic virus (CMV)

Esta doença ocorre, principalmente, nas cultivares do subgrupo Cavendish, porém, pode-se apresentar com menor intensidade nas variedades do subgrupo Prata e Terra. Os sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de suaves estrias que formam mosaico em folhas velhas (Fig. 13), nanismo e até morte da planta. Os plantios novos são mais afetados.

Essa virose tem uma extensa gama de hospedeiros, com especial atenção às cucurbitáceas. A transmissão ocorre por meio de afídeos, principalmente por *Aphis gossypii*. O controle pode ser realizado por erradicação de plantas doentes e hospedeiros alternativos.

Recomenda-se, também, a aquisição de mudas de boa procedência, para evitar o plantio de material infectado.



Figura 12 - Sintomas de moko em bananeira



Figura 13 - Sintomas do mosaico-da-bananeira

ESTRIAS DA BANANEIRA

Banana streak virus (BSV)

Cordeiro, Matos e Kimati (2005) descrevem os sintomas iniciais do BSV como semelhantes aos causados pelo CMV. Geralmente, essa virose provoca a formação de estrias amarelas sobre o limbo foliar, as quais se assemelham aos sintomas iniciais da sigatoka-amarela. Posteriormente, essas estrias tornam-se necróticas (Fig. 14), sendo também observadas nas nervuras e pecíolos foliares. As plantas apresentam crescimento reduzido e produzem cachos menores. O controle é similar ao recomendado para o CMV.

NEMATOIDES

O parasitismo causado por nematoides caracteriza-se pela infestação simultânea de várias espécies. Estes parasitas promovem a destruição do sistema radicular, induzindo a formação de nodulações ou lesões necróticas nas raízes, comprometendo a absorção e o transporte de água e nutrientes, predispondo as plantas ao ataque de outros patógenos, tal como o

mal-do-Panamá, aumentando, assim, a severidade da doença (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990).

O resultado desta infecção pode ser observado pelo tombamento (Fig.15); redução no porte da planta; redução do número de raízes; amarelecimento das folhas; seca prematura; má-formação de cachos, refletindo em baixa produção e redução na longevidade dos plantios. Esses sintomas, muitas vezes, são observados em reboleiras no campo e podem ser confundidos com outros problemas de ordem fisiológica, deficiência nutricional etc. Tais danos estão diretamente relacionados com as suas populações, a cultivar e a idade da planta, além das condições climáticas. Esses prejuízos podem ser agravados pelo manejo inadequado, pela baixa fertilidade do solo, por estresse hídrico e pelo tempo de exposição das plantas aos nematoides (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990; RITZINGER, 2002; JESUS; WILCKEN, 2010; DUYCK et al., 2012).

No Brasil, *Radopholus similis*, *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *H. multicinctus* e *P. coffeae* são os nematoides encontrados com maior frequência,

causando significativos danos à cultura (RITZINGER et al., 2007; COSTA et al., 2008; TENENTE et al., 2008). *R. similis*, o nematoide cavernícola, é considerado como o mais agressivo e também o mais patogênico à bananeira, e está amplamente distribuído nos bananais brasileiros (COSTA et al., 2008; RITZINGER et al., 2011). Espécies do gênero *Meloidogyne* são comumente encontradas em bananeira, causando perdas de até 57% na produção (GUZMÁN-PIEDRAHITA; CASTAÑO-ZAPATA, 2004), porém, em território nacional, estas perdas chegam somente a 8% (TENENTE et al., 2008).

A disseminação de fitonematoides é favorecida principalmente pelo homem, por meio da introdução de material propagativo infestado. Outras formas de disseminação são os implementos agrícolas contaminados, o trânsito de trabalhadores e animais, o escoamento de água em áreas de declive e as águas de rega. A rápida disseminação, a dificuldade de diagnose e de manejo são fatores agravantes para o controle de nematoides.

A identificação e a quantificação dos nematoides presentes no bananal devem



Mário Sérgio Carvalho Dias



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 14 - Sintomas de estrias-da-bananeira

Figura 15 - Tombamento de bananeiras causado por nematoide cavernícola

ser realizadas a partir de análises de amostras de solo e raízes coletadas. A análise nematológica é ferramenta imprescindível no manejo dos nematoides, pois permite o monitoramento das populações para orientar o produtor no controle, uma vez que indicam as espécies presentes na área e a quantificação. Os produtores dos perímetros irrigados do Norte de Minas Gerais já estão habituados a realizar as amostragens para as análises anualmente e, no caso da ocorrência de nematoides, fazem-nas mais vezes, principalmente antes e depois do controle.

A medida de controle mais eficiente é evitar a introdução do patógeno na área com a utilização de mudas micropropagadas. A rotação de cultura com espécies não hospedeiras e o alqueive são práticas que podem reduzir as populações em áreas infestadas. A aplicação de nematicidas é recomendada quando ocorrem os primeiros sinais de dano econômico. Os nematicidas registrados para esta finalidade encontram-se descritos no Quadro 1.

O manejo integrado adotado constitui conjunto de práticas, tais como: utilização de mudas sadias; variedades resistentes; irrigação e fertilização adequadas; erradicação de plantas doentes e também controle biológico ou químico (RITZINGER, 2002; GOMES; COFCEWICZ, 2003).

Amostragem de solo e de raízes para análise nematológica

A estratificação da área de cultivo deve ser feita de acordo com o histórico do bananal. É importante observar a idade das plantas, tipo de solo, topografia do terreno etc. Nas áreas homogêneas, sugere-se coletar solo e raízes, a uma profundidade de 20 a 30 cm, em cada lado da família, no sentido de condução do bananal, dez plantas periodicamente e caminhando em zigue-zague. O número de subamostras (ou amostras simples) depende do tamanho do bananal a ser amostrado. Porém, de modo geral, recomenda-se que, de cada 1 ha, sejam coletadas cerca de dez subamostras.

Para a realização das coletas, é necessário considerar a umidade natural de campo, evitando-se condições de encharcamento ou ressecamento excessivos, mantendo os nematoides vivos para posterior identificação. No entanto, não se deve umedecer a amostra.

De posse das subamostras, estas devem ser homogeneizadas em um recipiente (como um balde), formando a amostra composta. Desta amostra, deve ser retirada uma porção de 500 a 1000 g de solo e, aproximadamente, 50 g de raiz, a qual deve ser identificada e acondicionada em sacos de plástico resistentes e limpos e, em seguida, encaminhada ao laboratório.

Durante a coleta e o transporte, as amostras devem ser mantidas em locais frescos (à sombra no campo ou na gaveta inferior da geladeira, caso não dê para ser enviada no dia da coleta) até o seu destino final. Caixas de isopor são ideais no transporte das amostras até o laboratório.

A época de amostragem do solo deve ser realizada antes do plantio, coletando-se solo e raízes de plantas presentes na área. Posteriormente, quando o bananal já estiver instalado (solo e raízes das bananeiras), recomenda-se fazer o monitoramento da população de nematoides após o plantio e durante o ciclo de produção.

Caso o bananal esteja no ponto de colheita, a estimativa da população deve ser feita na planta-filha. A segunda amostragem de solo e raízes deve ser feita, aproximadamente, quatro a cinco meses após a primeira amostragem, por ocasião da floração. Já a terceira amostragem entre 7 e 10 meses, a depender da variedade, por ocasião do enchimento do cacho. No segundo e terceiro ciclos as avaliações devem ser feitas da mesma forma já descritas.

É importante informar a data da coleta, cultura anterior conduzida na área, tipo de manejo e sintomas apresentados pelas plantas.

REFERÊNCIAS

BORGES, A.L. et al. **Sistema de produção da bananeira irrigada**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. (Embrapa Semiárido.

Sistemas de Produção, 4). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110622/1/Sistema-de-Producao-da-Bananeira-Irigada.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, [2015]. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12 mar. 2015.

CANUTO, R.S. et al. Desenvolvimento da banana Prata anã após solarização do solo para o controle do mal do Panamá. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.273, 2004. Suplemento. Resumos do 37º Congresso Brasileiro de Fitopatologia.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p.99-117.

COSTA, D.C. et al. Pathogenicity and genetic variability of *Radopholus similis* populations in bananas (*Musa acuminata* AAA and AA) based on RAPD analysis. **Nematologia Brasileira**, v.32, n.4, p.303-316, dez. 2008.

DUYCK, P.F. et al. Niche partitioning based on soil type and climate at the landscape scale in a community of plant feeding nematodes. **Soil Biology & Biochemistry**, v.44, n.1, p.49-55, Jan. 2012.

GAVILAN, J. **Principales plagas y enfermedades del banano**. [S.l.]: Galeón, 2000. Disponível em: <<http://www.galeon.com/bananasite/plagas.html>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

GODOY, L.J.G. de; NOMURA, E.S.; MORAES, W. da S. Nutrição e adubação da cultura da banana. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.116, p.14-19, dez. 2006.

GOMES, C.B.; COFCEWICZ, E.T. Nematoides. In: FORTES, J.F.; OSÓRIO, V.A. (Ed.). **Morango: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p.19-22. (Frutas do Brasil, 41).

GOWEN, S. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. 612p.

GOWEN, S.; QUÉNÉHERVÉ, P. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB, 1990. p.431-460.

GUZMÁN-PIEDRAHITA, O.A.; CASTAÑO-ZAPATA, J. Reconocimiento de nemátodos fitopatogénos em plátanos dominico hartón (*Musa AAB Simmonds*), África, FHIA-20 y FHIA-21 em la granja Montelindo, municipio de Palestina (Caldas), Colombia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, Bogotá, v.28, n.107, p.295-301, jun. 2004.

JESUS, A.M. de; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus coffeae* em diferentes cultivares de bananeira. **Nematologia Brasileira**, v.34, n.1, p.3-9, mar. 2010.

MARÍN VARGAS, D.; ROMERO CALDERÓN, R. **El combate de la sigatoka negra**. San José: CORBANA, 1992. 21p. (Boletín, 4).

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill,

1999.1 CD-ROM.

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L. **Contribuição para o reconhecimento das sigatokas negra e amarela e das doenças vasculares da bananeira**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 1CD-ROM.

RIOS, S. de A. et al. Sistema de pré-aviso para o controle de sigatoka-amarela no Norte de Minas Gerais. **Biotemas**, Florianópolis, v.26, n.3, p.109-115, abr. 2013.

RITZINGER, C.H.S.P. Basta de nematoides na banana. **Cultivar**. Hortaliças e Frutas, ano 2, n.15, p.34-35, ago./set. 2002.

RITZINGER, C.H.S.P. et al. Avaliação da população de nematoides em bananal com e sem o uso de organomineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1103-1110, dez. 2011.

RITZINGER, C.H.S.P. et al. Fitonematoides associados a bananais 'Pacovan' sob condição de cultivo irrigado: relação com a produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.677-680, 2007.

ROBINSON, J.C. **Bananas and plantains**. Wallingford: CAB, 1996. 238p.

SILVA, L.S. **Efeito de extratos foliares de nim em *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* e na intensidade do mal-do-panamá em mudas de bananeira cv. Maçã**. 54p. 2010. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

STOVER, R.H.; SIMMONDS, N.W. **Bananas**. 3.ed. New York: Longman, 1987. 468p.

TENENTE, R.C.V. et al. Reaction of different banana (*Musa* spp.) cultivars to *Meloidogyne incognita* races 1 and 4. **Nematologia Brasileira**, v.32, n.4, 285-293, dez. 2008.

Dedicação, criatividade e aprendizado cotidiano fazem da Brasnica uma das empresas mais importantes no setor da produção e comercialização de frutas do Brasil.

As mais de 60 mil toneladas de frutas que a Brasnica produz por ano vêm de seus 11 mil hectares de terras, distribuídas pelas regiões Sudeste e Norte do Brasil: terras que, além de naturalmente férteis, têm suas lavouras cuidadas com alta tecnologia nas técnicas de irrigação e cultivo, priorizando a adubação orgânica e o uso consciente da água.

Tudo isso contribui para o cultivo de frutas uniformes, saudáveis, saborosas, com maior resistência e capacidade de conservação, elegendo como padrão de produtividade a qualidade total em todos os processos da cadeia produtiva e o compromisso com a sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

UM JEITO SEMPRE NOVO DE PRODUZIR MAIS E MELHOR

Brasnica
FRUTAS TROPICAIS

Artrópodes-pragas da bananeira e controle

Marilene Fancelli¹, José Maria Milanez², Antonio Lindemberg Martins Mesquita³, Antônio Cláudio Ferreira da Costa⁴, José Nilton Medeiros Costa⁵, Ronaldo Pavarini⁶, Gláucia Maria Pereira Pavarini⁷

Resumo - Insetos e ácaros podem atacar a cultura da bananeira, ocasionando danos significativos às plantas e aos frutos, com consideráveis prejuízos econômicos. Comumente o controle dessas pragas é realizado por meio de inseticidas químicos que, se aplicados de maneira incorreta, podem causar prejuízos ecológicos e danos à saúde dos envolvidos na cadeia produtiva dessa fruteira. O reconhecimento dos organismos-praga, bem como de seus inimigos naturais, é o primeiro passo para o estabelecimento de um programa de controle eficiente. Adicionalmente, estratégias para monitoramento ou estimativa populacional dessas pragas podem influenciar decisivamente na eficácia e nos custos de medidas para o seu controle.

Palavras-chave: Banana. *Musa* spp. Plátano. Fitossanidade. Manejo. Praga.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o ataque de pragas em bananeiras (incluindo-se também, neste caso, os plátanos) causa grandes prejuízos à produção, sendo que, em muitos casos, é necessária a adoção de medidas de controle para reduzir a população das pragas.

Neste artigo serão fornecidas informações sobre as principais pragas da bananeira e métodos de controle, com o objetivo de facilitar o reconhecimento desses organismos e auxiliar na tomada de decisão com relação ao seu manejo.

BROCA-DO-RIZOMA

***Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae)**

É considerada a principal praga da cultura, amplamente disseminada em

praticamente todas as regiões onde se cultiva a bananeira. A alta dispersão desse inseto deve-se, em especial, ao fato de este ocorrer no rizoma, sendo muito comum em material de propagação (mudas infestadas). Assim, sua presença pode não ser percebida por muito tempo, chamando a atenção dos produtores apenas quando sua população se encontra elevada e, portanto, com danos consideráveis aos bananais.

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

O inseto adulto é um besouro de coloração preta, com 9 a 13 mm de comprimento e 3 a 5 mm de largura (Fig. 1A). Os adultos apresentam hábito noturno. Geralmente abrigam-se em locais úmidos e sombreados junto às touceiras, entre as bainhas foliares

e em restos culturais. Apresentam hábito gregário, ou seja, normalmente os insetos são encontrados em grupos nos locais onde se refugiam.

Os ovos são elípticos, de coloração branca, com cerca de 2 mm de comprimento e 1 mm de largura (Fig. 1B). São colocados na periferia do rizoma ou na região de inserção das bainhas foliares. O período de incubação varia de 4 a 14 dias (MESQUITA, 1984).

Logo após a eclosão, as larvas iniciam a construção de galerias, alimentando-se dos tecidos do rizoma. A larva não tem pernas e apresenta o corpo de coloração branca, sendo a cabeça marrom (Fig. 1C). A duração do período larval depende da temperatura e da cultivar, e varia de 22 a 45 dias. Ao final do último instar, as larvas dirigem-se para a periferia do rizoma onde se transformam em pupas. Estas pupas

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, marilene.fancelli@embrapa.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAGRI - Estação Experimental de Itajaí, Itajaí, SC, milanez@epagri.sc.gov.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, lindemberg.mesquita@embrapa.br

⁴Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, antonio.costa@epamig.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Rondônia, Porto Velho, RO, jose-nilton.costa@embrapa.br

⁶Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof. Assist. UNESP - Campus Experimental de Registro, Registro, SP, rpavarini@registro.unesp.br

⁷Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof. Assist. UNESP - Campus Experimental de Registro, Registro, SP, gmppavarini@registro.unesp.br

possuem coloração branca e dimensões aproximadas de 12 mm de comprimento, por 6 mm de largura (Fig. 1D). Em seguida, a emergência dos adultos ocorrerá em um período de 4 a 22 dias (MESQUITA, 1984).

A longevidade desse inseto varia de alguns meses até dois anos, podendo sobreviver vários meses sem alimentação. Sua dispersão dá-se, principalmente, por intermédio do transporte de mudas provenientes de áreas infestadas e por caminharmento.

Danos e prejuízos

O adulto da broca-do-rizoma, conhecido como moleque-da-bananeira, não causa dano, já que se alimenta muito pouco do rizoma, e, portanto, sua principal função é a reprodução. As larvas são responsáveis pelos danos diretos, em decorrência das galerias produzidas no rizoma e no pseudocaule (Fig. 2A e 2B), prejudicando a translocação da seiva e uma melhor absorção dos nutrientes do solo pelas raízes, além de torná-la mais suscetível à penetração de organismos patogênicos. Bananas instalados com mudas infestadas podem ser completamente destruídos pela broca em pouco tempo após o plantio, exigindo novos gastos para a sua reimplantação (MESQUITA, 1984; FANCELLI; MESQUITA, 2008).

Em decorrência do ataque, as folhas ficam amareladas, com bordos ondulados. O crescimento das plantas, o peso dos cachos e o tamanho dos frutos são reduzidos. As perdas na produção variam de 20% a 50% (GALLO et al., 2002). Verifica-se, também, maior suscetibilidade ao tombamento provocado pela ação do vento, principalmente em plantas com cacho.

Monitoramento populacional

Atomada de decisão para adoção ou não de medidas de controle com base no manejo integrado de pragas deve levar em conta fatores relacionados com o custo do controle e valor do produto para um determinado nível populacional da praga. Assim, o monitoramento populacional é fundamental

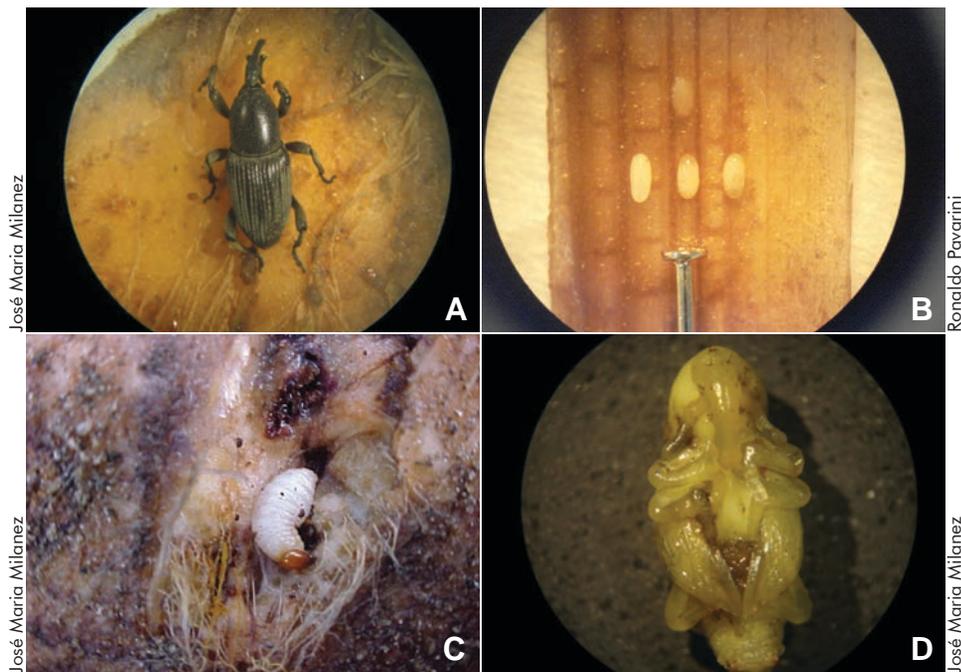


Figura 1 - Broca-do-rizoma

NOTA: Figura 1A - Adulto. Figura 1B - Ovo. Figura 1C - Larva. Figura 1D - Pupa.



Figura 2 - Danos causados pela broca-do-rizoma

NOTA: Figura 2A - Dano causado no rizoma. Figura 2B - Dano causado no pseudocaule.

para o estabelecimento de critérios racionais visando à aplicação de métodos de controle (CORDEIRO; FANCELLI, 2008).

Tipos de armadilhas vegetais

São várias as armadilhas vegetais, sendo as mais comuns as do tipo queijo e telha. A isca do tipo queijo (Fig. 3A) é feita a partir de plantas até 15 dias após a colheita, quando a atratividade em relação à broca é maior. Para fazer essa armadilha, deve-se cortar o pseudocaule a uma altura de, aproximadamente, 30 a 45 cm, fazendo-se um novo corte a 15 cm do solo, com algumas

variações, dependendo do local (Fig. 3B e 3C). Os insetos atraídos alojam-se entre as duas fatias obtidas (MESQUITA, 1984; MOREIRA, 1987).

Já as armadilhas do tipo telha (Fig. 3D) são produzidas a partir de pedaços de pseudocaule de 40 a 60 cm de comprimento, seccionados ao meio no sentido longitudinal. Nesse procedimento, são obtidas duas iscas, que devem ser colocadas próximas à base das plantas, com as faces cortadas em contato com o solo, para atrair os moleques. Existe também a isca do tipo sanduíche, constituída pela

justaposição de duas iscas do tipo telha ou de duas seções transversais de pseudo-caule. Para minimizar o ressecamento das partes vegetais, a isca pode ser coberta com folhas de bananeira. A isca do tipo queijo é cerca de dez vezes mais eficiente do que a do tipo telha (MOREIRA, 1987).

Recomendação para monitoramento e controle de *C. sordidus*

No monitoramento de *C. sordidus*, recomenda-se a utilização de 20 iscas/hectare, com coletas diárias ou semanais, de acordo com a disponibilidade de mão de obra. O nível de controle varia de dois a cinco insetos/isca. Recomenda-se a substituição quinzenal das iscas.

Para controle, utiliza-se a proporção de 50 a 100 iscas/hectare. Os insetos capturados devem ser coletados e destruídos posteriormente. Não havendo disponibilidade de mão de obra para essa finalidade, pode-se recorrer à aplicação de inseticidas específicos.

A captura de insetos pode não representar a população larval, pois está condicionada a fatores externos, como a qualidade da isca, a umidade, a temperatura e as variações climáticas (MESQUITA, 1984; MOREIRA, 1987). Assim, adicionalmente, pode ser efetuada a avaliação dos danos causados pelas larvas de *C. sordidus* no rizoma, em plantas recém-colhidas (FANCELLI; MESQUITA, 2008). A observação da porcentagem de galerias por rizoma deverá ser repetida em 30 rizomas/hectare.

Armadilhas com feromônio

Recomenda-se o emprego de armadilhas contendo feromônio sintético atrativo (BATISTA FILHO et al., 2000), as quais devem ser utilizadas após a implantação da cultura. A armadilha pode ser do tipo rampa ou poço (Fig. 4A, 4B e 4C). O fundo do recipiente coletor de insetos deve conter uma solução de detergente a 3%. Devem-se utilizar três armadilhas/hectare (distanciadas de, pelo menos, 30 m) e renovar o sachê contendo o feromônio a cada 30 dias.



Figura 3 - Tipos de armadilhas

NOTA: Figura 3A - Isca tipo queijo. Figura 3B e 3C - Variações da isca tipo queijo no estado de Santa Catarina e São Paulo, respectivamente. Figura 3D - Isca tipo telha.



Figura 4 - Armadilhas com feromônio

NOTA: Figura 4A - Tipo poço. Figura 4B e 4C - Tipo rampa.

Controle

As medidas de controle para redução populacional da broca-do-rizoma são o uso de mudas saudáveis, cultivares resistentes, manejo cultural, iscas atrativas, controle biológico, controle químico e por comportamento.

Uso de mudas saudáveis

O uso de mudas saudáveis é o primeiro cuidado a ser tomado na instalação do bananal. Quando possível, recomenda-se a utilização de mudas micropropagadas. O tratamento químico das mudas pode ser realizado mediante imersão do material de plantio em calda contendo inseticida.

Manejo cultural

Coberturas vegetais no solo podem propiciar abrigo para os inimigos naturais da praga, contribuindo para o equilíbrio biológico no agroecossistema (MESQUITA, 1984; FANCELLI; MESQUITA, 2008). Entretanto, recomenda-se que os resíduos da colheita sejam fragmentados, o que acelerará a decomposição do material, reduzindo a quantidade de substratos alternativos para a criação da broca (Fig. 5A). Com a mesma finalidade, os restos de iscas descartados também devem ser destruídos (FANCELLI; MESQUITA, 2008).

Controle químico

Recomenda-se consulta ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a atualização de informações sobre registros de produtos. A utilização de quaisquer produtos químicos, desde que registrados no MAPA, para controle da praga em bananeira, deve ser feita de acordo com os procedimentos de segurança recomendados pelo fabricante. Adicionalmente devem ser seguidas todas as recomendações do fabricante (dosagem, período de carência, dentre outros). Todas as operações devem contar com a orientação de um responsável técnico (RT).

Controle biológico

Muitos organismos são citados como inimigos naturais de *C. sordidus*. Entretanto, o maior número de casos de sucesso no controle biológico de *C. sordidus* está relacionado com o emprego de fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* (PRANDO, 2006; FANCELLI et al., 2013). As condições microclimáticas em bananais, de modo geral, favorecem a sobrevivência e a multiplicação do patógeno durante o ano (REIS; SOUZA, 1986).

O fungo atua sobre a fase adulta do inseto, penetrando através do seu tegumento. Alguns dias após a morte do adulto, é visível a presença do micélio branco do fungo (Fig. 5B). Contudo, a ocorrência de epizootias naturais não é registrada na literatura, sendo necessárias introduções frequentes do entomopatógeno para promover o controle do inseto.

Prando (2006) recomendou a utilização de 100 iscas/hectare/mês, continuamente, até reduzir a população para três insetos/iscas na isca queijo modificada (Fig. 5C).

Considerando-se que os danos são causados pelas larvas e que o material de propagação constitui a principal forma de dispersão do inseto, a utilização de *B. bassiana* em mudas de bananeira de forma endofítica é uma alternativa promissora no manejo dessa praga (AKELLO et al., 2008).

BROCA-RAJADA

Metamasius hemipterus Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Curculionidae)

No Brasil, a broca-rajada é frequentemente observada em pseudocaule ou em



Figura 5 - Medidas de controle da broca-do-rizoma

NOTA: Figura 5A - Restos de pseudocaule manejados em bananal após a colheita. Figura 5B - Adulto de *Cosmopolites sordidus* infectado por *Beauveria bassiana*. Figura 5C - Massa fúngica de *B. bassiana* aplicada na isca tipo queijo.

restos da cultura em estado de decomposição, porém, seu status de praga secundária vem sendo questionado, em função dos prejuízos causados em algumas áreas de produção, principalmente em plântanos.

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

As larvas de *M. hemipterus* diferem de *C. sordidus*, por apresentar coloração amarelada e curvatura abdominal acentuada (Fig. 6A) (NARDON; KERMARREC; NARDON, 1984). As pupas da broca-rajada são envolvidas por um casulo de fibras do pseudocaule (Fig. 6B), ao contrário da broca-do-rizoma. O adulto de *M. hemipterus* possui coloração marrom, com listras longitudinais pretas (Fig. 6C).

Danos e prejuízos

Em áreas de produção orgânica de banana cv. Terra, Fancelli et al. (2012) constataram severos danos causados pelas larvas em pseudocaulos de bananeira (Fig. 7A), levando ao quebraimento das plantas (Fig. 7B).

Controle

Recomenda-se o manejo cultural adequado, a utilização de iscas e o controle biológico (Fig. 7C), conforme apresentado para a broca-do-rizoma.

TRIPES-DA-ERUPÇÃO-DO-FRUTO

Frankliniella spp. (Thysanoptera:Thripidae)

O tripes-da-erupção-do-fruto é bastante frequente nos bananais brasileiros (MES-

QUITA, 1984; REIS; SOUZA, 1986). Contudo, o ataque desses insetos apenas deprecia a aparência dos frutos.

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

São insetos pequenos, extremamente rápidos, e de coloração branca ou marrom-escuro. Os adultos são encontrados, geralmente, nas flores novas, ainda protegidas pelas brácteas (MOREIRA, 1987).

A duração de cada fase do inseto é de 14 dias de incubação; oito dias de período larval e sete dias de fase pupal (MOREIRA, 1987). A pupação ocorre no solo, com maior quantidade de pupas encontradas na projeção do cacho. *Frankliniella brevicaulis* é a espécie mais frequente. O comprimento do corpo varia de 1,2 a 1,5 mm, e possui coloração marrom (Fig. 8).



Figura 6 - Broca-rajada

NOTA: Figura 6A - Larva. Figura 6B - Pupa. Figura 6C - Adulto.



Figura 7 - Dano, prejuízo e controle da broca-rajada

NOTA: Figura 7A - Galerias no pseudocaule feitas pela broca-rajada. Figura 7B - Quebraimento de planta, pelas galerias feitas pela broca-rajada. Figura 7C - Adulto da broca-rajada infectado por *Beauveria bassiana*.



Figura 8 - Adulto de tripes-da-erupção-do-fruto



Figura 9 - Dano, prejuízo e controle do tripes-da-erupção-do-fruto

A forma jovem é de cor amarela. Após a eclosão, são encontrados no interior da inflorescência. Adultos e ninfas de *F. brevicaulis* ocorrem durante todo o ano. Entretanto, a população aumenta no período mais quente.

Danos e prejuízos

O dano inicia-se com a oviposição realizada no início do desenvolvimento dos frutos (Fig. 9A). À medida que os frutos se desenvolvem, aparecem puncturas ásperas ao tato, originando o sintoma conhecido como erupção (Fig. 9B) (MOREIRA, 1987). O orifício deixado na epiderme dos frutos normalmente é colonizado por fungos, como *Colletotrichum musae*, responsável pelo aparecimento de manchas negras no fruto maduro (Fig. 9C).

De acordo com as normas de classificação de banana, o número de puncturas determina a gravidade dos danos causados pela praga (Quadro 1).

Controle

Recomenda-se o ensacamento precoce dos cachos com sacos plásticos impregnados com inseticida (Fig. 9D) (LICHTENBERG et al., 2006). A eliminação do coração também é uma medida auxiliar na redução da população dos tripes (MESQUITA, 1984; MOREIRA, 1987).

NOTA: Figura 9A - Presença de ovos inseridos no fruto em desenvolvimento. Figura 9B - Pontuações salientes no fruto causadas pelo tripes-da-erupção-do-fruto. Figura 9C - Frutos maduros com sintoma de antracnose. Figura 9D - Ensacamento do cacho com saco de polietileno impregnado com inseticida, para controle de tripes-da-erupção-do-fruto.

QUADRO 1 - Gravidade do defeito medida pelo número de pontuações no fruto e na área de maior intensidade de ocorrência do tripes-da-erupção, em um círculo de área conhecida

Grupo	⁽¹⁾ Círculo (cm ²)	Grave	Leve
Cavendish e Prata	2,85	≥ 15	< 15 a ≥ 5
Maçã	2,00	≥ 10	< 10 a ≥ 4
Ouro	1,50	≥ 9	< 9 a ≥ 3

FONTE: Ceagesp (2006).

(1) Os diâmetros dos círculos de 2,85 cm²; de 2,00 cm² e de 1,50 cm² são, respectivamente, 1,90 cm, 1,60 cm e 1,38 cm.

TRIPES-DA-FERRUGEM-DOS-FRUTOS

***Caliothrips bicinctus* (Bagnall, 1919),
Chaetanaphothrips orchidii (Moulton),
Bradinothrips musae (Hood, 1956)
(Thysanoptera, Thripidae)**

De acordo com Gallo et al. (2002), os tripes-da-ferrugem-dos- frutos causam danos consideráveis à aparência externa dos frutos, sem contudo prejudicar a polpa, mas os depreciam para a exportação. *Bradinothrips musae* apresenta importância quarentenária.

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

São insetos pequenos e escuros encontrados nas inflorescências, entre as brácteas do coração e entre os frutos (GALLO et al., 2002). Os ovos, postos sob a cutícula da planta, são cobertos por uma secreção, que se torna escura. As formas jovens movimentam-se lentamente e apresentam coloração amarelo-clara. Completado o desenvolvimento, a larva passa para o solo, onde ocorre a emergência do adulto. O ciclo de vida dura, aproximadamente, 25 dias.

Danos e prejuízos

Inicialmente, observa-se o aparecimento de manchas esbranquiçadas na casca dos frutos (MARTINEZ; PALAZZO, 1971). Em seguida, aparecem manchas de coloração castanho-avermelhada, correspondentes a pequenas rachaduras na epiderme (Fig. 10A e 10B), as quais são formadas em decorrência da perda de elasticidade.

Com relação à classificação dos frutos, o dano pode ser grave ou leve, dependendo da porcentagem de área do fruto com ferrugem (Quadro 2). Pavarani et al. (2014) estabeleceram metodologia para quantificação de danos causados por esses insetos, com base no uso de imagens digitais da casca do fruto (Fig. 10C), e concluíram que se trata de um método preciso e eficiente, com aplicação inicial em trabalhos de pesquisa.

Controle

Como medidas auxiliares no controle dos tripes, eliminam-se os restos florais

e do coração, logo após a formação do cacho (GALLO et al., 2002); erradicação de hospedeiros alternativos e proteção dos cachos com sacos impregnados ou não com inseticidas (MESQUITA, 1984).

TRAÇA-DA-BANANEIRA

***Opogona sacchari* (Bojer, 1856) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**

Considerada uma séria praga da banana nas condições do estado de São Paulo, a traça-da-bananeira chegou a provocar grandes perdas na década de 1970 (MOREIRA, 1987).

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

O adulto é uma mariposa de coloração acinzentada, que mede 10 mm de comprimento por 25 mm de envergadura e apresenta asas posteriores franjadas (Fig. 11A). As

QUADRO 2 - Gravidade do defeito medida pela porcentagem da área do fruto com ferrugem

Defeito	Grave	Leve
Ácaro e tripes-da-ferrugem	≥ 10	< 10 a ≥ 5
Dano mecânico superficial, abelha arapuá, mancha-de-fuligem e mancha-de-látex	≥ 3	< 3 a ≥ 1

FONTE: Ceagesp (2006).



Figura 10 - Danos e prejuízos causados por tripes-da-ferrugem-do-fruto

NOTA: Figura 10A - Fruto apresentando sintoma típico do ataque de tripes-da-ferrugem-do-fruto. Figura 10B - Sintoma de ataque de tripes-da-ferrugem-do-fruto em banana Prata. Figura 10C - Diferentes níveis de sintoma de ataque de tripes-da-ferrugem-do-fruto em banana Nanica.

fêmeas colocam os ovos preferencialmente na região estilar (MOREIRA, 1987). Ao eclodirem, as lagartas medem 2 mm. Penetram no fruto, onde se desenvolvem e alcançam cerca de 25 mm de comprimento (Fig. 11B). A duração do período de incubação é de quatro a cinco dias, e a das fases larval e pupal é de 30 dias e 15 a 20 dias, respectivamente (GALLO et al., 2002).

Ataca todas as partes da planta, com exceção das raízes e folhas. Entretanto, é nos frutos que ocorrem os maiores prejuízos (MOREIRA, 1987), sendo seus hospedeiros alternativos a cana-de-açúcar, gladiolo, dália, inhame, bambu e tubérculos de batata.

Danos e prejuízos

Os danos caracterizam-se pela formação de galerias na polpa, provocando o seu apodrecimento e inutilizando o produto comercialmente, além de causar a queda das plantas, em virtude da destruição do cilindro central dos rizomas (REIS; SOUZA, 1986; GALLO et al., 2002) (Fig. 11C). Os prejuízos podem ser da ordem de 30% a 40% (MOREIRA, 1987).

A ocorrência da traça-da-bananeira pode ser detectada pela presença de frutos com maturação antecipada e pela observação de resíduos escuros na região estilar (MESQUITA, 1984; MOREIRA, 1987).

Controle

O controle deve ser concentrado no período que coincide com a máxima atividade ovipositora do inseto, evitando-se, com isso, a ocorrência de desequilíbrios biológicos (MOREIRA, 1987). Práticas culturais, como a despistilagem e o manejo dos resíduos da colheita, podem reduzir a população da praga (MESQUITA, 1984; MOREIRA, 1987).

ÁCAROS-DE-TEIA

Tetranychus spp. (Acari: Tetranychidae)

No Brasil, registra-se a presença das espécies *Tetranychus abacae* Baker & Printchard, *T. desertorum* Banks,

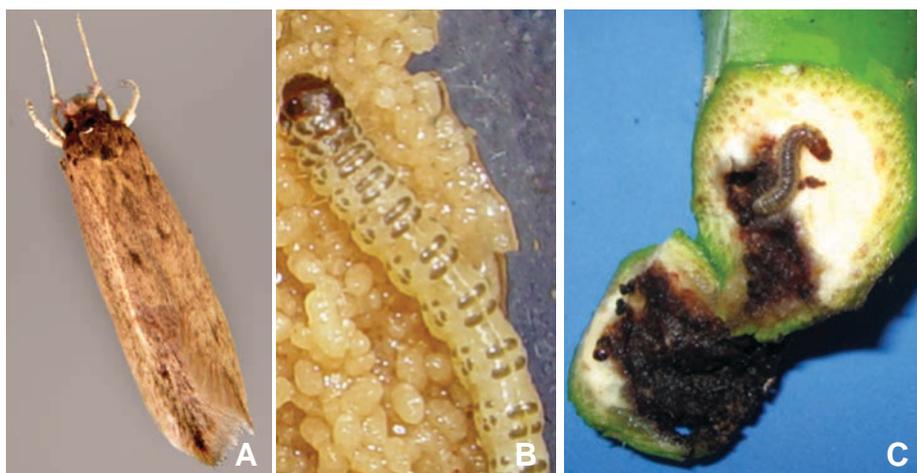


Figura 11 - Traça-da-bananeira

NOTA: Figura 11A - Adulto. Figura 11B - Lagarta. Figura 11C - Dano causado pela lagarta no fruto.

T. mexicanus. (FLECHTMANN, 1985; JORDÃO; SILVA, 2006). O alto potencial reprodutivo, aliado ao rápido período de desenvolvimento, contribui para a magnitude dos danos à plantação, comprometendo seriamente a qualidade do produto.

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

As fêmeas apresentam coloração avermelhada e medem cerca de 0,5 mm de comprimento; as formas jovens são verde-amareladas (FLECHTMANN, 1985).

Alta temperatura e baixa umidade relativa (UR) contribuem para a rápida multiplicação dos ácaros.

Danos e prejuízos

As colônias dos ácaros desenvolvem-se na face inferior das folhas, tecendo teias em torno da nervura principal. Provocam o amarelecimento, com posterior secamento da folha, promovendo queda prematura desta, principalmente durante a estação seca do ano (FLECHTMANN, 1985). Quando o ataque ocorre nos frutos, sua comercialização é prejudicada (Quadro 2).

Controle

Não há produtos registrados no MAPA para o controle dos ácaros-de-teia em bananeira.

O monitoramento das plantações e a adoção de medidas que reduzam movimentos desnecessários de empregados e de maquinário e a limpeza de equipamentos são também importantes práticas.

BROCA-GIGANTE

Telchin licus licus (Drury 1773) [= *Castnia licus* (Cramer 1775)] (Lepidoptera: Castniidae)

A broca-gigante pode ser a causadora de muitos prejuízos às bananeiras na Amazônia (MOREIRA, 1987). Costa et al. (2005) verificaram mais de 50% de plantas da cultivar FHIA-21 atacadas pela praga, com uma ou mais lagartas no interior do pseudocaule.

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

Os ovos podem ser de coloração verde, marrom ou rosa, medindo 4 mm de comprimento. A lagarta (Fig. 12A) atinge 8 cm de comprimento. As pupas podem ser encontradas em cavidades externas do pseudocaule, onde ficam camufladas pela mistura de fibras secas da planta e do casulo (Fig. 12B). Os adultos (Fig. 12C) possuem hábito diurno, com atividades nos períodos mais quentes do dia. Apresentam dimensões de 3,5 cm de comprimento e 9 cm de envergadura (GALLO et al., 2002).

Danos e prejuízos

Os danos são provocados pelas lagartas, que fazem galerias no pseudocaule. Externamente ao pseudocaule, podem ser vistos os furos e lesões causados pela broca (Fig. 12D).

Controle

Pelas poucas informações sobre a bioecologia da broca-gigante em bananeira e, principalmente, sobre o método de amstragem, o nível de controle dessa broca ainda não foi determinado.

As cultivares FHIA-21 e a Comprida são mais suscetíveis à broca-gigante, indicativo de que há maior preferência da praga por bananeiras do grupo genômico AAB, subgrupo Terra (COSTA et al., 2005).

LAGARTAS DESFOLHADORAS

***Caligo* spp., *Opsiphanes* spp. (Lepidoptera: Nymphalidae), *Antichloris* spp. (Lepidoptera: Arctiidae)**

Apesar da ampla ocorrência, as lagartas desfolhadas são mantidas em equilíbrio por seus inimigos naturais (OSTMARK, 1974; MESQUITA, 1984; FANCELLI; MESQUITA, 2008).

Descrição, aspectos biológicos e comportamentais

No estágio adulto, *Caligo* sp. é conhecida como borboleta-corujão (Fig. 13A). As lagartas atingem 12 cm de comprimento e apresentam coloração parda (MESQUITA,

1984; GALLO et al., 2002) (Fig. 13B). No gênero *Opsiphanes*, as borboletas apresentam asas de coloração marrom, com manchas amareladas (Fig. 13C). Na fase jovem, as lagartas possuem coloração verde, e alcançam 10 cm de comprimento (MESQUITA, 1984; GALLO et al., 2002), (Fig. 13D). Os adultos de *Antichloris* sp. são mariposas de coloração escura, com brilho metálico (MESQUITA, 1984; GALLO et al., 2002), (Fig. 13E). As lagartas apresentam densa pilosidade e medem 3 cm de comprimento (Fig. 13F).

Danos e prejuízos

As lagartas dos gêneros *Caligo* e *Opsiphanes* provocam a destruição de grandes áreas foliares (Fig. 14A), ao contrário daquelas do gênero *Antichloris*

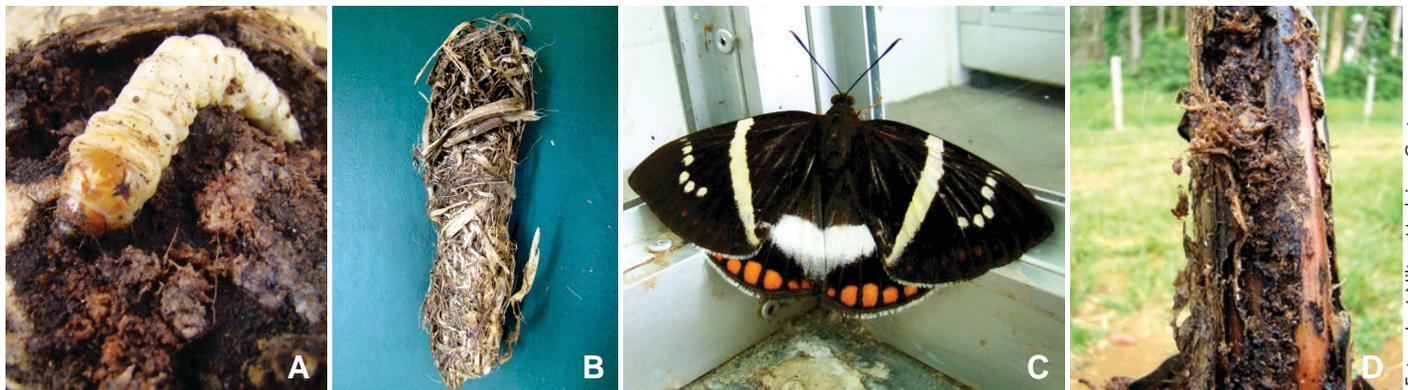


Figura 12 - Broca-gigante

NOTA: Figura 12A - Lagarta. Figura 12B - Casulo. Figura 12C - Adulto. Figura 12D - Dano causado pela lagarta no pseudocaule.

Fotos: José Nilton Medeiros Costa

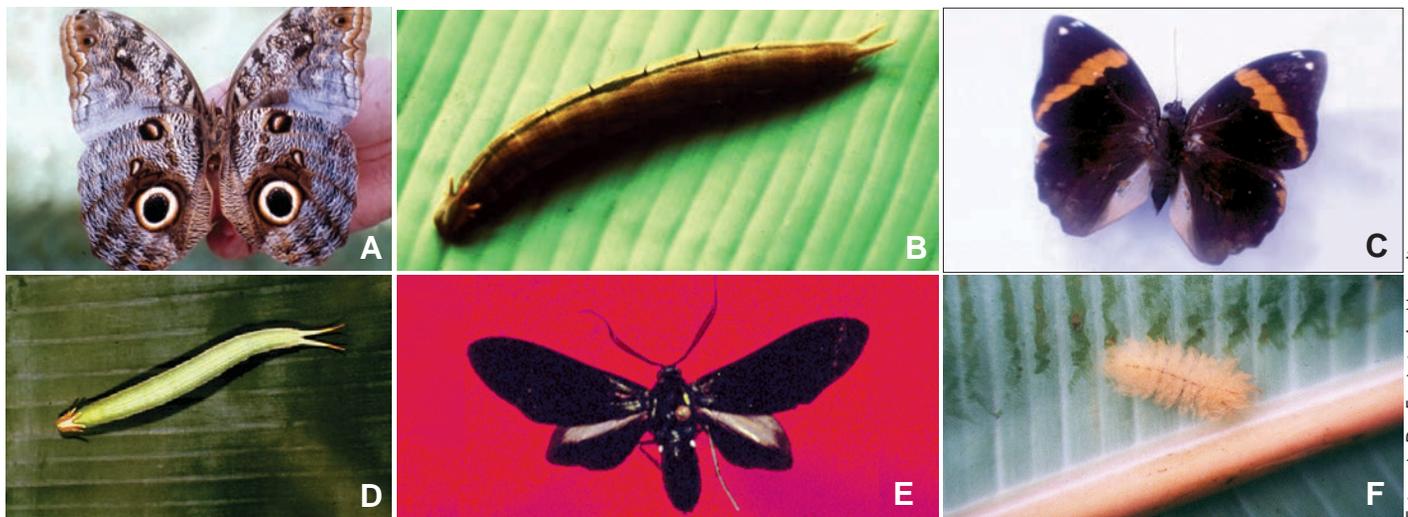
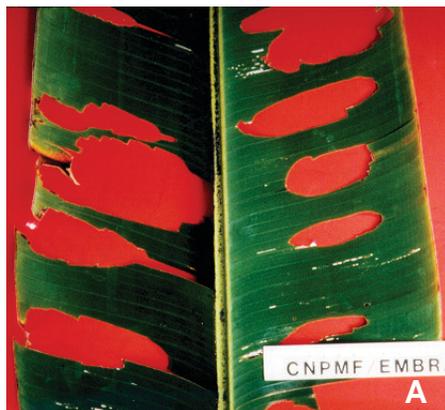


Figura 13 - Lagartas desfolhadoras

NOTA: Figura 13A - Adulto de *Caligo* sp. Figura 13B - Lagarta de *Caligo* sp. Figura 13C - Adulto de *Opsiphanes* sp. Figura 13D - Lagarta de *Opsiphanes* sp. Figura 13E - Adulto de *Antichloris* sp. Figura 13F - Lagarta de *Antichloris* sp.

Fotos: A, D e E - Antonio Mesquita
Fotos: B, C e F - Aristóteles Pires de Matos

(Fig. 14B) (MESQUITA, 1984; GALLO et al., 2002; FANCELLI; MESQUITA, 2008), entretanto estas podem provocar danos consideráveis às bananeiras em alta população.



Antonio Mesquita



Marilene Fancelli

Figura 14 - Danos causados pelas lagartas desfolhadoras

NOTA: Figura 14A - Danos causados por *Caligo* sp. ou *Opsiphanes* sp. Figura 14B - Danos causados por *Antichloris* sp. no início da infestação.

Controle

Para a bananeira, o limiar de ação para *A. eriphia* é de 20 lagartas por planta e para *C. illioneus*, de duas lagartas por planta (GALLO et al., 2002; WATANABE, 2007). O controle químico dessas espécies, quando necessário, deve ser realizado com inseticidas seletivos, para evitar a destruição dos inimigos naturais.

REFERÊNCIAS

AKELLO, J. et al. Effect of endophytic *Beauveria bassiana* on populations of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, and their damage in tissue-cultured banana plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.129, n.2, p.157-165, Nov. 2008.

BATISTA FILHO, A. et al. Eficiência da captura de *Cosmopolites sordidus* com feromônio sintético. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.67, p.1-14, 2000.

CEAGESP. **Banana *Musa* spp.:** normas de classificação. São Paulo, 2006. (CEAGESP. Documentos, 29). Folheto. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/banana.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

CORDEIRO, Z.J.M.; FANCELLI, M. (Ed.). **Produção integrada de banana:** metodologias para monitoramentos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 52p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 175).

COSTA, J.N.M. et al. **Ocorrência e cultiva-res de bananeiras preferenciais da broca-gigante (*Castnia licus*) em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 292).

FANCELLI, M.; MESQUITA, A.L.M. Manejo de pragas. **Informe Agropecuário.** Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.66-76, jul./ago. 2008.

FANCELLI, M. et al. *Beauveria bassiana* strains for biological control of *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) in plantain. **BioMed Research International**, v.2013, p.1-7, 2013.

FANCELLI, M. et al. *Metamasius hemipterus* L. como praga de bananeiras cv. Terra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.944-946, set. 2012.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola.** 6.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

JORDÃO A.L.; SILVA, R.A. da. **Guia de pragas agrícolas:** para o manejo integrado no estado do Amapá. Ribeirão Preto: HOLOS, 2006. 183p.

LICHTEMBERG, L. A. et al. Efeito do ensacamento e de produtos químicos sobre pragas do cacho de banana Cavendish. In: REU-

NÍÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA COOPERAÇÃO NAS PESQUISAS SOBRE BANANA NO CARIBE E NA AMÉRICA TROPICAL, 17., 2006, Joinville. **Anais...** Bananicultura: um negócio sustentável. Joinville: ACORBAT, 2006. p.808-812.

MARTINEZ, J.A.; PALAZZO, D.A. Ferrugem da banana ocasionada por tripses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1971. p.201-206.

MESQUITA, A.L.M. Insetos de importância econômica que atacam a bananeira no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1984. p.254-274.

MOREIRA, R.S. **Banana:** teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.

NARDON, P.; KERMARREC, A.; NARDON, C. Caractères morphologiques distinctifs des larves de *Cosmopolites sordidus* (Germar) et *Metamasius hemipterus* (Linné) (Coleoptera: Curculionidae), parasites du bananier. **Fruits**, Paris, v.39, n.3, p.180-187, 1984.

OSTMARK, H.E. Economic insect pests of bananas. **The Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.19, p.161-176, 1974.

PAVARANI, G.M.P. et al. Método para quantificação de injúrias causadas por tripses em frutos de banana por meio de análises de imagem digital. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. **Anais...** Entomologia integrada à sociedade para o desenvolvimento sustentável. Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2014.

PRANDO, H.F. Controle da broca do rizoma da bananeira com *Beauveria bassiana* em Santa Catarina. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA COOPERAÇÃO NAS PESQUISAS SOBRE BANANA NO CARIBE E NA AMÉRICA TROPICAL, 17., 2006, Joinville. **Anais...** Bananicultura: um negócio sustentável. Joinville: ACORBAT, 2006. v.2, p.794-797.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de. Principais pragas da bananeira. **Informe Agropecuário.** A cultura da bananeira, Belo Horizonte, ano 12, n.133, p.45-55, jan. 1986.

WATANABE, M.A. Pragas da bananeira atacando *Heliconia latispatha* Benth. (Heliconiaceae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.2, p.312-313, mar./abr. 2007.

Pós-colheita

Ariane Castricini¹, Leandra Oliveira Santos², Ramilo Nogueira Martins³

Resumo - A banana é produzida em vários Estados brasileiros e é muito consumida nacionalmente. Trata-se de um fruto climatérico e frágil que, a depender do manuseio, transporte e temperatura de armazenamento, pode ter vida pós-colheita reduzida e significativas perdas. A disponibilidade de nutrientes, água, clima e o ponto de colheita interferem na qualidade dos frutos. Durante o amadurecimento, ocorrem transformações físicas e químicas, principalmente a conversão de amido em açúcares solúveis, evidenciando o sabor doce, o amaciamento e o desverdecimento, que tornam os frutos com qualidade comestível. O expressivo volume comercializado no mercado interno é transportado sem refrigeração, entretanto, alguns mercados, mais exigentes, pagam pelo transporte refrigerado, o que contribui para a manutenção da qualidade. Técnicas de conservação pós-colheita da banana, como refrigeração, atmosfera controlada, atmosfera modificada, proteção dos frutos e até mesmo a venda em dedos individuais, podem contribuir para o aumento da vida útil e a redução de perdas pós-colheita.

Palavras-chave: Banana. *Musa* sp. Qualidade. Conservação. Climatização.

INTRODUÇÃO

O Brasil, apesar de estar entre os maiores produtores de banana no mundo, possui uma participação muito pequena nas exportações desse fruto. A produção do País destina-se, quase que inteiramente, ao mercado interno. Conforme a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2014), no ano de 2011, somente 110.054 t foram exportadas, deixando o Brasil na 17ª posição no ranking de exportação. A participação do País é de 0,59% do volume mundial exportado de 18.720.855 t. A banana é a fruta mais exportada mundialmente, e o principal país exportador é o Equador, com 5.778.170 t, o que representa 30,86% do total.

As dificuldades de comercialização da banana brasileira no mercado externo devem-se, em grande parte, à sua baixa qualidade. Os mercados europeu e norte-americano são mais exigentes e requerem tecnologias de produção, de pós-colheita e

de comercialização mais desenvolvidas do que as praticadas no País. Assim, o pequeno volume de exportação do Brasil destina-se aos países do Mercosul, com destaque para Uruguai e Argentina (FAO, 2014).

A banana é um fruto climatérico, perecível e muito suscetível a danos mecânicos, principalmente aqueles causados pelo manuseio inadequado, quedas e compressão. A perda do valor comercial do fruto por depreciação da aparência, visível na casca, por manchas, amassados, perfurações e despencamento, contribui com os elevados índices de perdas pós-colheita.

A qualidade do fruto que não pode ser modificada em pós-colheita, mas mantida, é influenciada por práticas culturais na condução do bananal. Assim, adubação, irrigação, aspectos fitossanitários, seleção de cultivares, clima e ponto de colheita podem interferir de forma positiva ou negativa.

No Norte de Minas Gerais, estão sendo conduzidos trabalhos de pesquisa em que

se propõe avaliar os efeitos de redução da disponibilidade de água via irrigação, na qualidade pós-colheita de bananas de diferentes genótipos, assim como experimentos com adubação. Na EPAMIG Norte têm sido avaliadas, em pós-colheita, bananas dos genótipos Prata-Anã, BRS Princesa, BRS Platina, Grande Naine e FHIA-18, em função da irrigação. Neste sentido, Castricini et al. (2012) verificaram que todas as características de qualidade e rendimento avaliadas estavam associadas à ausência de déficit hídrico em todas as fases do cultivo da banana BRS Platina.

Durante o amadurecimento, ocorrem modificações físicas e químicas que deixam a fruta com qualidade comestível, determinada pelo flavor e pela textura. Entretanto, nessa fase, a banana torna-se mais perecível e suscetível a danos bióticos ou abióticos.

A refrigeração é um método de conservação, mas deve-se atentar para as

¹Eng^a Agr^a, Dra., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, ariane@epamig.br

²Eng^a Agr^a, Dra., Bolsista CNPq/EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, leandraoli@yahoo.com.br

³Eng^a Agr^a, Dr., Prof. Substituto IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, ramilomartins@yahoo.com.br

temperaturas mínimas de segurança, pois a banana é sensível ao frio que pode causar o *chilling*, que é uma desordem fisiológica que deprecia os frutos, tornando-os inadequados ao consumo e à comercialização. Também a atmosfera controlada (AC) por gases, como o oxigênio (O₂) e gás carbônico (CO₂), pode proporcionar resultados positivos à conservação e ao prolongamento da vida útil das frutas. No entanto, as concentrações dos gases devem ser rigorosamente estipuladas, já que podem variar em função do genótipo, ponto de colheita, etc.

Já a climatização é uma técnica utilizada para promover o desverdecimento da casca e uniformizar o amadurecimento, antes da comercialização.

Em alguns países, a comercialização dá-se em frutos separados em dedos individuais, embalados ou em pequenos buquês. Estas medidas podem diminuir o desperdício, pela redução do manuseio nos frutos embalados e pela compra de menores quantidades, em relação à tradicional venda em pencas que ocorre no Brasil.

Assim, neste artigo são apresentados importantes aspectos da pós-colheita da banana, bem como alguns resultados de pesquisas desenvolvidas na EPAMIG Norte.

QUALIDADE DO FRUTO

A qualidade da banana é influenciada pelos fatores pré-colheita, como seleção de cultivares, irrigação, adubação, clima, condições fitossanitárias do bananal, ponto de colheita. O grupo genômico também implicará em frutos com características distintas.

O manejo de irrigação da bananeira tem sido estudado no Norte de Minas Gerais, com a finalidade de reduzir o volume de água gasto, mas sem prejuízos à cultura, seja na produtividade, seja na qualidade dos frutos.

A bananeira possui fisiologia diferenciada, e, quando se trata da sensibilidade ao déficit hídrico do solo, os tecidos de crescimento, como folhas emergentes, flo-

res e frutos são os primeiros a ser afetados (TURNER; FORTESCUE; THOMAS, 2007). Altos rendimentos na cultura da bananeira são obtidos sob condições de adequado desenvolvimento, com o solo numa faixa de 70% a 100% de água disponível, temperatura ambiente entre 20 °C e 29 °C, luminosidade elevada, umidade relativa (UR) do ar de pelo menos 60% e solo adequadamente fertilizado (COELHO et al., 2009).

De acordo com Donato et al. (2012), a taxa de crescimento dos frutos é ajustada com o suprimento de água disponível. Este ajuste pode estar relacionado com a manutenção de uma concentração de potássio (K) suficiente nos tecidos dos frutos. Esses autores verificaram que o déficit de água do solo reduziu as taxas de acúmulo de peso fresco e de peso seco em 39%, e o acúmulo de K, em 57%.

O efeito da queda no rendimento da cultura, em consequência da redução regulada de água, pode ser mitigado com o uso de cultivares tolerantes a estresses hídricos. A redução do aporte de água por determinado tempo, em determinadas fases da cultura, pode afetar as características químicas e físicas dos frutos, conforme verificado por Castricini et al. (2012), no Norte de Minas Gerais, que para a maioria das características pós-colheita de bananas 'BRS Platina', a ocorrência de déficit hídrico na fase III (da floração à colheita) foi mais prejudicial que na fase II (entre a diferenciação floral e a floração).

A deficiência hídrica na fase de enchimento dos frutos afeta tanto o seu tamanho quanto a sua qualidade. A redução da área foliar, provocada pelo déficit hídrico, afeta a taxa de enchimento e provoca a maturação prematura dos frutos (COELHO et al., 2012).

O enchimento dos frutos também depende da movimentação de carboidratos dentro da planta, o que é influenciado pela adubação potássica, conforme observado por Martins et al. (2011), na produção de 'Willians'. Esses autores também verificaram efeito positivo da irrigação e da

adubação potássica sobre a qualidade dos frutos (dimensões e massa dos frutos da segunda penca), sendo classificados como extra (comprimento > 22 cm) na primeira e na segunda safras. Esse resultado foi relevante, já que o preço pago aos produtores também é influenciado pelo tamanho dos frutos.

O nitrogênio (N) é importante no início do desenvolvimento da planta até a emissão da inflorescência, e influencia não só o número de frutos e de pencas por cacho, mas também o desenvolvimento radicular, quando associado ao K (GOMES, 1988).

O desbalanço entre N e K causa problemas na pós-colheita, pois o baixo suprimento de K favorece o acúmulo de N amoniacal, que induz ao amadurecimento precoce e à produção de frutos "magros" e recurvados, com maturação ruim e polpa pouco saborosa, decorrente do baixo teor de sólidos solúveis e alto teor de acidez. O excesso de N atrasa a emergência do cacho, o que favorece a produção de cachos fracos e pencas separadas (SILVA et al., 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Maia et al. (2003) verificaram que as doses de fósforo (P) não mostraram efeito significativo sobre a massa média, comprimento comercial e diâmetro de banana 'Prata-Anã', produzidas no Distrito Agroindustrial de Jaíba, Norte de Minas Gerais. De acordo com esses autores, tal fato deve-se, provavelmente, ao baixo requerimento de P pela cultura.

A utilização apenas da coloração da casca do fruto, como indicativo do ponto de colheita, pode dar uma falsa ideia do ponto de maturação, já que a cor se altera com a intensidade de radiação e com a disponibilidade de água para a planta. Em geral, a colheita é feita quando os frutos atingem o ponto de maturidade comercial, ou seja, com máximo crescimento, ainda ligeiramente quinados, e com casca totalmente verde. Também a idade do cacho pode ser utilizada como critério de colheita, podendo variar de 90 a 120 dias após a emissão do coração, entretanto,

depende da cultivar e do clima em que o bananal foi conduzido.

Martins et al. (2007) avaliaram a influência da temperatura de refrigeração e idade do cacho sobre a conservação e a qualidade pós-colheita da banana 'Prata-Anã'. Concluíram que não houve incidência de *chilling* nos frutos provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após 35 dias de refrigeração a 10 °C e 12 °C. Bananas 'Prata-Anã', provenientes de cachos de 20 semanas e refrigeradas por 35 dias, tiveram o seu amadurecimento iniciado durante esse período. As temperaturas de 10 °C e 12 °C foram eficientes durante 35 dias de armazenamento, na contenção do amadurecimento de bananas provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, porém, a temperatura de 12 °C é economicamente mais viável.

O grupo genômico é utilizado nas Normas de Classificação da banana (CEAGESP, 2006). As cultivares comerciais são híbridas de duas espécies: *Musa acuminata* (genoma A) e *Musa balbisiana* (genoma B). A nomenclatura do genoma estabelece os grupos varietais, que agrupam cultivares de características semelhantes (CEAGESP, 2006). Assim, quatro grupos são estabelecidos: Cavendish, genoma AAA (Nanica, Nanicão, Grande Naine), Ouro, genoma AA (Ouro), Maçã, genoma AAB (Maçã, Mysore Thap Maeo) e Prata, também com genoma AAB (Prata, Prata-Anã enxerto, Pacovan e Branca).

As bananas 'Prata-Anã' e 'Pacovan' possuem boa aceitação comercial no País, entretanto a alta exigência da banana 'Prata-Anã' em água e nutrientes, e sua suscetibilidade às principais doenças fúngicas da cultura (Sigatokas - amarela e negra, e mal-do-Panamá) têm resultado na busca por novas alternativas pelos produtores e pelos programas de melhoramento genético. Decorrentes desses programas, diferentes cultivares tipo Prata foram disponibilizadas aos agricultores: FHIA-01 (BRS FHIA Maravilha), FHIA-18, BRS Platina, BRS Pacovan Ken.

Castricini et al. (2012) avaliaram a influência do déficit de irrigação em

diferentes fases de desenvolvimento da planta, sobre a qualidade de bananas 'BRS Platina'. Concluíram que a ocorrência de déficit hídrico na fase III (da floração à colheita) é mais prejudicial que na fase II (entre a diferenciação floral e a floração), para as características de pós-colheita; e que as características de qualidade e de rendimento estão associadas à ausência de déficit hídrico em todas as fases, exceto a resistência ao despencamento e à firmeza. Esse resultado reforça a necessidade de cuidados especiais no manejo da fruta na pós-colheita, principalmente com relação às temperaturas de armazenamento.

MODIFICAÇÕES PÓS-COLHEITA

Diante das características de aumento da produção de etileno e da respiração durante o amadurecimento, a banana é classificada como fruto climatérico.

Muitas das transformações físicas e químicas que ocorrem durante o processo de amadurecimento da banana são importantes para monitorar os estádios de maturação, assim como:

- a) redução da firmeza do fruto;
- b) mudança na coloração da casca, pela degradação da clorofila e síntese de carotenoides;
- c) aumento do teor de sólidos solúveis, que pode chegar a 27%;
- d) aumento da acidez, predominada pelo ácido málico, que atinge o ponto máximo quando a casca está totalmente amarela e, depois, volta a decrescer;
- e) degradação rápida do amido, com acúmulo de açúcar;
- f) redução da adstringência, representada pela presença de taninos, à medida que o fruto amadurece, podendo variar com a época da colheita (LINCHTEMBERG, 1999).

A textura dos frutos é uma característica genética, embora nenhuma relação tenha sido detectada com o nível de ploidia (triploides ou tetraploides), ou com os grupos

genômicos AAA, AAAA, AAB e AAAB (CERQUEIRA; SILVA; MEDINA, 2002). Entretanto, a perda da firmeza do fruto é uma característica comum no processo de amadurecimento, sendo causada pela solubilização das protopectinas (formas menos solúveis) em pectinas (mais solúveis), por causa da ação de enzimas degradadoras de parede celular.

A ocorrência do despencamento ou queda natural é evidenciada durante o amadurecimento, podendo ser distinta em função da suscetibilidade do genótipo, irrigação, mas também influenciada por tratamentos pós-colheita, como temperatura de armazenamento e embalagem. Cerqueira, Silva e Medina (2002) verificaram que dois híbridos tetraploides (ST42-08 e PV42-85), juntamente com a cultivar triploide Pacovan, apresentaram maiores resistências ao despencamento dos frutos.

Castricini et al. (2012) observaram maior resistência ao despencamento em bananas 'BRS Platina', quando produzidas sob irrigação plena do quinto ao sétimo mês após o plantio (fase entre a diferenciação floral e a floração), e com 55% da evapotranspiração do cultivo (ET_c) do sétimo ao décimo segundo mês após o plantio (fase entre a floração e a colheita), nas condições de Nova Porteirinha, MG.

Segundo Maia et al. (2004), o pré-condicionamento dos frutos a 5 °C por 12 horas, seguido de amadurecimento à temperatura ambiente, e o amadurecimento em polietileno de baixa densidade a 18 °C aumentaram a resistência de bananas 'SH 3640' ao despencamento natural, em consequência do aumento da espessura e da maior deposição de lignina nas paredes das fibras perivasculares.

O aroma característico da banana também intensifica-se com o amadurecimento, pois, nessa fase, são produzidas substâncias voláteis importantes para o aroma, tais como: ésteres, álcoois, aldeídos, cetonas, aminas e fenóis.

PERDAS PÓS-COLHEITA

No Brasil, as perdas pós-colheita de bananas podem chegar a 40%, sendo as principais causas as falhas no processo de cultivo, o ponto de colheita incorreto, o armazenamento e a embalagem inadequados, as péssimas condições de transporte e a ausência de tecnologias de conservação do fruto (BORGES; SOUZA, 2004).

Do momento em que são colhidas até o consumo, as bananas sofrem injúrias mecânicas que, de acordo com a sensibilidade, podem causar danos que comprometerão a qualidade final dos frutos.

De acordo com Lichtemberg (2001), o transporte da lavoura ao galpão de embalagem é, talvez, a etapa mais importante para a aparência do produto, pois a maioria das pequenas batidas, pressões e atritos nas frutas ocorre durante essa etapa e no empilhamento dos cachos. Isso resulta na presença de manchas escuras na casca após o amadurecimento.

A melhor forma de reduzir os danos na fase de transporte no campo é o transporte por cabo aéreo (LICHTEMBERG, 1999), pois diminui a abrasão entre os cachos, que também não caem no chão.

Ribeiro et al. (2010), ao avaliarem as perdas pós-colheita de banana 'Pacovan', no momento de desembarque no mercado atacadista, verificaram perdas de 39% por despencamento, 34% por ferimento e 27% por frutos partidos. Esses autores também avaliaram as perdas ao final do período de distribuição, que totalizaram 37% por frutos senescentes, 39% por ferimentos e 27% por murchamento.

Campos, Valente e Pereira (2003) verificaram que, pelo excessivo amadurecimento e despencamento de banana 'Nanicão', juntamente com a perda de massa, os prejuízos chegaram a 42,41% e 41,72% no transporte, mesmo sendo refrigerado.

A comercialização dos frutos separados em dedos e embalados pode ser uma alternativa para a redução de perdas, pelo menor manuseio nas gôndolas dos supermercados. Entretanto, os consumidores estão habituados a comprar bananas em

pencas ou em buquês, porém, pouco se sabe sobre sua aceitação e interesse pela apresentação em dedos individuais.

Neste sentido, foi realizado um estudo sensorial, para avaliar a preferência dos consumidores, quanto à aparência de diferentes genótipos de banana embalados (CASTRICINI et al., 2013). Verificou-se a existência

de quatro grupos de genótipos em função da forma de embalagem (Gráfico 1A).

Os consumidores concentraram-se nos quadrantes superior e inferior direito (Gráfico 1B), indicando que bananas 'BRS Platina', 'BRS Princesa', 'Prata-Anã' e 'Grande Naine'; embaladas a vácuo, e bananas 'BRS Platina', 'BRS Princesa',

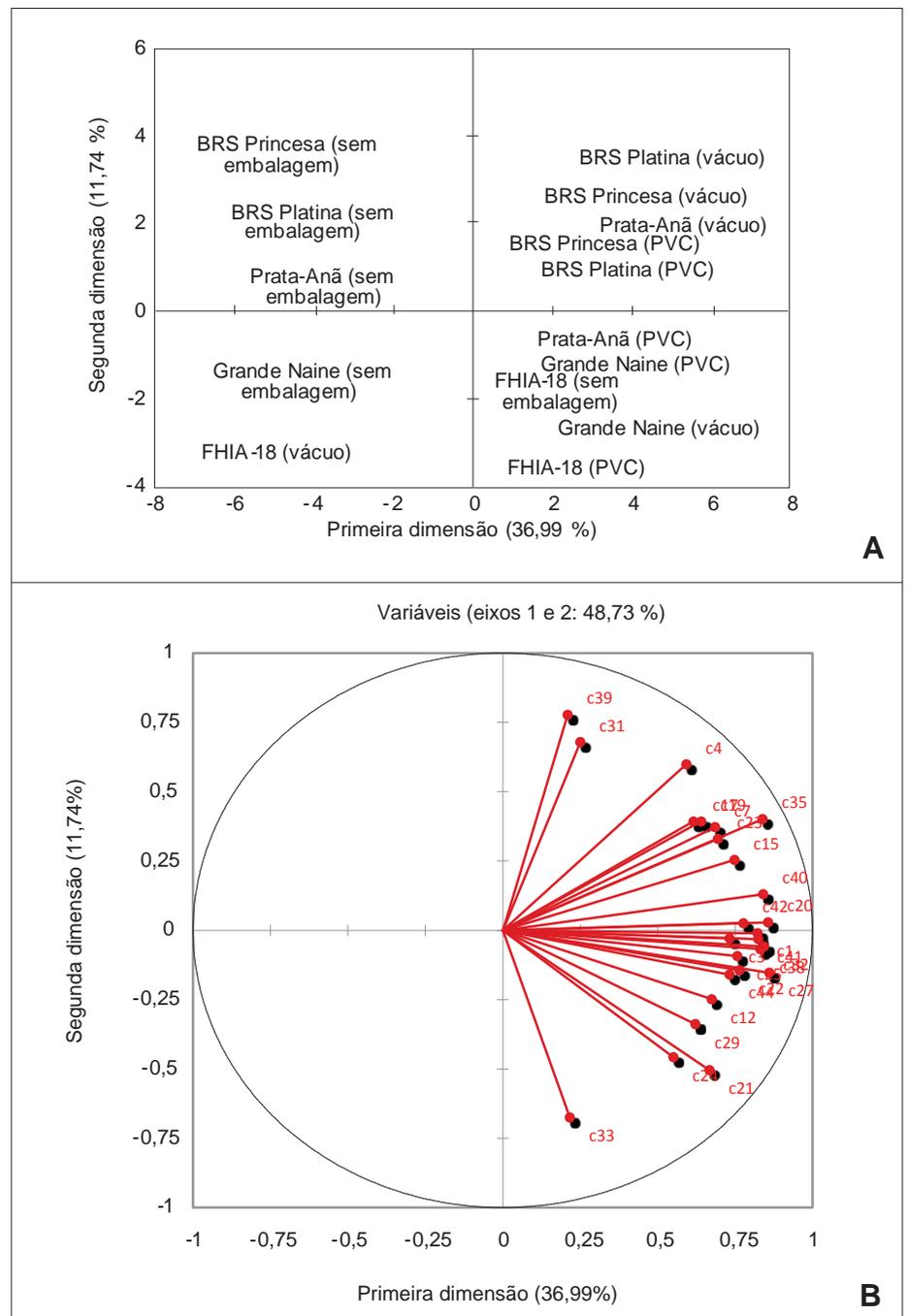


Gráfico 1 - Mapa Interno da Preferência considerando-se dimensões 1 e 2

NOTA: Gráfico 1A - Posição dos genótipos embalados. Gráfico 1B - Posição dos consumidores.

'Prata-Anã', 'Grande Naine' e 'FHIA-18' revestidas por PVC, tiveram as aparências preferidas. Os frutos menos preferidos foram aqueles sem embalagem e de 'FHIA-18', embalados a vácuo (localizados nos quadrantes superior e inferior esquerdo).

A intenção de compra de frutos embalados foi maior que a de frutos sem embalagem (Gráfico 2), sendo que, nesta última, a porcentagem de consumidores que comprariam ou não apresentou tendência semelhante, indicando a preferência por frutos embalados. A porcentagem de consumidores que não comprariam fruto embalado foi inferior àquela que comprariam, seja a vácuo, seja revestido por PVC.

TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Entende-se por técnicas de conservação pós-colheita a manipulação, o processamento, o armazenamento e o transporte das frutas e hortaliças. Levando-se sempre em conta, porém, que a qualidade não pode ser melhorada, mas mantida.

A obtenção de frutas com qualidade adequada à exigência do mercado consumidor é um fator importante no sistema de produção e somente é conseguido com a adoção de tecnologia apropriada para sua produção e conservação. Desse modo, o aprimoramento das práticas e das tecnologias pós-colheita são tão ou mais importantes que as técnicas de produção e de manejo cultural adotadas no campo. Nesse contexto, a busca por métodos que proporcionem maior tempo de conservação, com manutenção de boas características do fruto, torna-se fundamental.

As principais tecnologias utilizadas para aumentar a vida de prateleira das frutas são: a refrigeração com a estruturação da cadeia do frio até o mercado final; as embalagens, que constituem as atmosferas modificadas (AM), as AC e o uso de adsorvedores de etileno.

Pré-resfriamento

O pré-resfriamento tem por finalidade a remoção rápida do calor de campo dos

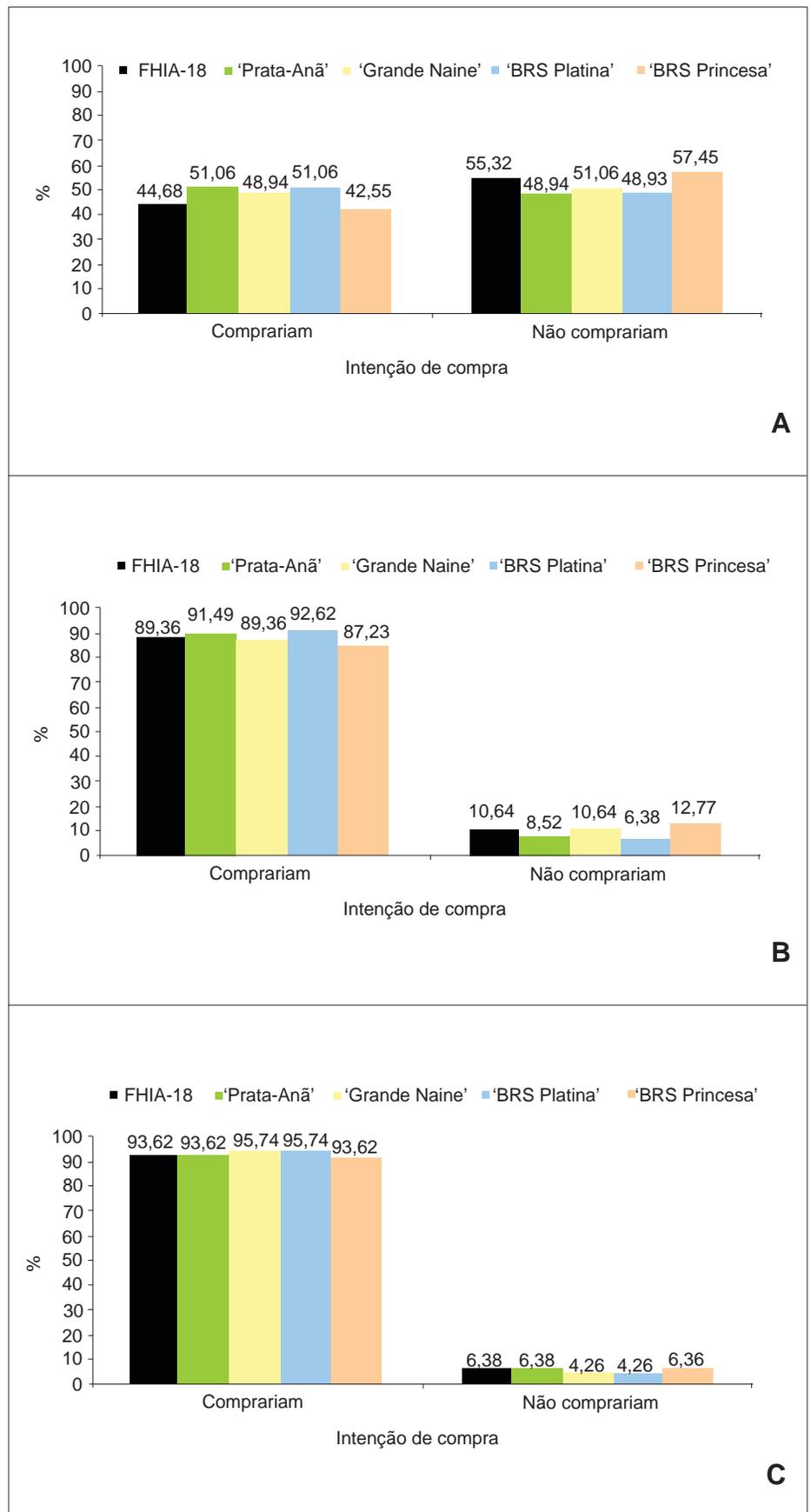


Gráfico 2 - Intenção de compra de genótipos de bananas

NOTA: A - Sem embalagem; B - Embaladas a vácuo; C - Revestidas com PVC.

frutos antes do transporte, armazenamento ou processamento. No Norte de Minas, normalmente a banana é colhida em temperaturas ambientais muito elevadas e, nesses casos, quanto mais cedo for realizada a redução da temperatura da polpa da fruta maior será o tempo de conservação. O pré-resfriamento é realizado nas casas de embalagens (*packing house*), por meio de imersão das pencas em tanque, em temperatura ambiente e com detergente neutro a 1%, para limpeza dos frutos.

Refrigeração

A banana é um fruto muito perecível, e, pelo fato de ser climatérico, apresenta altas taxas respiratórias e de etileno após a colheita, que culmina em um pico climatérico cujo declínio sinaliza o início da senescência. Dessa forma, a utilização de baixa temperatura é, possivelmente, o fator mais importante no armazenamento da banana, por reduzir a respiração climática da fruta, retardando o climatérico e, conseqüentemente, o amadurecimento e a senescência dos frutos.

Porém, quando o armazenamento refrigerado é utilizado na conservação de frutos, o controle da UR do ar é indispensável. A UR no ambiente de armazenamento do fruto regula sua intensidade de transpiração, e deve ser mantida alta para a manutenção da turgescência do fruto (CARVALHO, 2002). O ideal é que a UR se mantenha em torno de 85% a 95% e que durante o período de armazenamento seja mantida constante.

A temperatura ideal de refrigeração varia para as diferentes cultivares de banana, e a exposição dos frutos a temperaturas abaixo das indicadas causa injúria pelo frio ou *chilling injury*. A sensibilidade ao frio depende do binômio tempo x temperatura, bem como da cultivar e dos fatores pré-colheita. O *chilling* é evidenciado por alteração da cor da casca (escurecimento), podendo ocorrer tanto em frutos verdes quanto maduros.

Oliveira et al. (2013) avaliaram frutos de 'Prata-Anã' e seu híbrido BRS Platina,

provenientes da EPAMIG Norte, no Projeto Jaíba. Os frutos foram armazenados a 15 °C e 25 °C durante 10 e 25 dias, respectivamente. Esses autores observaram que o armazenamento a 15 °C conferiu maior firmeza e resistência ao despençamento nos frutos de 'Prata-Anã' e 'BRS Platina', em comparação ao armazenamento a 25 °C.

Martins et al. (2007) avaliaram bananas produzidas no Norte de Minas e observaram relação entre a perda de firmeza da polpa de bananas 'Prata-Anã' com a maior idade de colheita do cacho e com maiores temperaturas de armazenamento, concluindo que o armazenamento por 35 dias a 10 °C foi eficiente na prevenção do amaciamento de frutos de 16 e 18 semanas, quando comparadas com a temperatura de 12 °C. Nos frutos provenientes de cachos com 20 semanas, a perda da firmeza foi maior com a maior temperatura, mas a temperatura de 10 °C não foi suficiente para prevenir o amaciamento.

Atmosfera modificada e atmosfera controlada

Para prolongar o período de conservação de frutas e hortaliças pode-se associar a refrigeração à AM e/ou AC. Em ambas as técnicas, a concentração de O₂ é reduzida e de CO₂ é aumentada, podendo-se ou não atuar na remoção do etileno (BRACKMANN et al., 2006). A diferença entre os sistemas está no método empregado para a mudança da atmosfera gasosa. Na AM, o metabolismo dos frutos, a permeabilidade e a espessura do filme utilizado modificam a composição da atmosfera dentro da embalagem onde estão acondicionados os frutos. Nesse caso, as concentrações dos gases dentro das embalagens são atingidas de forma passiva. As alterações ocorrem em função da temperatura de armazenamento, do tipo de embalagem utilizado, da relação de frutos/volume da atmosfera e do metabolismo do próprio fruto (MOSCA; VICENTINI, 2000).

Prill et al. (2012) avaliaram a eficiência da AM pelo uso de embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD), do

vácuo e da utilização de sachê adsorvedor de etileno na conservação pós-colheita de bananas 'Prata-Anã', armazenadas a 12 °C, durante 35 dias. Esses autores concluíram que a combinação do uso da embalagem de PEBD com o de sachês adsorvedores de etileno resultou no retardamento do processo de maturação dos frutos, proporcionando a extensão de sua vida útil em até 30 dias após a colheita.

Além da função fisiológica da atmosfera modificada, as embalagens também destinam-se a conter, proteger e vender determinado produto. A função de proteção está relacionada com a capacidade de suportar e proteger seu conteúdo das adversidades encontradas nos meios de distribuição. A função de marketing da embalagem, muito pouco utilizada no Brasil, visa a associar um determinado produto agrícola à sua marca (IVANCKO, 2002). A Figura 1 refere-se à venda de bananas em um supermercado no Japão. As frutas são atrativamente embaladas, principalmente para conquistar as crianças (Fig. 1A e 1B). O marketing também informa aos adultos sobre a qualidade da fruta que está sendo comprada (Fig. 1C). Os frutos são comercializados nas Centrais de Abastecimento, embalados em saco plástico e acondicionados dentro de caixas de papelão (Fig. 3D).

A AC consiste em reduzir, de forma ativa, a concentração de O₂ e aumentar a de CO₂, visando ao retardamento da senescência, por meio da redução do processo respiratório. Isso, conseqüentemente, reduz a síntese e a ação do etileno sobre o metabolismo de frutos e vegetais (BRACKMANN et al., 2006).

Brackmann et al. (2006) citam como desvantagens desta técnica o elevado investimento com a instalação das câmaras, a possível ocorrência de distúrbios fisiológicos, a necessidade de mão de obra qualificada para acompanhamento diário das câmaras e a redução do aroma do fruto, se armazenado por longos períodos. Um estresse severo pela alteração da atmosfera de O₂ e CO₂ pode levar à formação de compostos prejudiciais à qualidade dos



Figura 1 - Forma de apresentação dos frutos no mercado, no Japão

frutos. Chitarra e Chitarra (2005) relataram que as combinações ideais de gases (O_2 e CO_2) para o armazenamento de banana é de 3% - 4% de O_2 e de 5% - 8% de CO_2 .

De acordo com Santos et al. (2006), a AC nas combinações 2 quilopascal (kPa) de O_2 + 4 kPa de CO_2 e 3 kPa de O_2 + 7 kPa de CO_2 foram mais eficientes no retardo do amadurecimento de banana 'Prata-Anã' armazenada a 12,5 °C e 98% de UR, com base nas mudanças de cor da casca e teor de amido, açúcares solúveis, açúcares redutores e não redutores.

Siqueira (2014) ao avaliar a qualidade de banana 'Prata-Anã' armazenada em diferentes condições de atmosfera controlada (1%, 3% e 5% de O_2 e 2%, 6% e 10% de CO_2) a 23 °C, durante 14 dias, verificou que

as composições de gases estudadas foram eficientes no retardo do amadurecimento. Porém, observaram aumento no teor de compostos fenólicos na polpa das bananas submetidas a 1% de O_2 .

Está em andamento um projeto de pesquisa no Campo Experimental do Gorutuba (CEGR), pertencente à EPAMIG Norte e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que visa estudar a influência da AC e a refrigeração na conservação pós-colheita de banana 'Prata-Anã'.

Para a execução da pesquisa de armazenamento em AC, utilizou-se um equipamento denominado fluxcentro ou *flowboard*. Este sistema permite que gases puros contidos em cilindros sob

alta pressão sejam misturados e injetados no interior de recipientes que contêm os produtos hortícolas, sob fluxo e composição predeterminados. Sua montagem tem como partes principais: válvulas usadas em botijões de gás de cozinha (válvulas diferenciais) adaptadas para permitir o ajuste da pressão, recipiente para umidificação dos gases e capilares para controlar os fluxos e produzir as misturas desejadas (Fig. 2).

Nesse estudo, as frutas são acondicionadas em caixas plásticas sob diferentes condições de AC: 2% de O_2 + 4% CO_2 (2/4), 4% de O_2 + 6% CO_2 (4/6) e 6% de O_2 + 8% CO_2 (6/8) e o controle (21% de O_2 + 0,03% de CO_2), armazenados a 12 °C, durante 35 dias. Em resultados parciais,

verificou-se que as bananas submetidas à AC 6/8 e 4/6 atingiram o grau 5 de coloração da casca (amarela, com pontas verdes), aos 21 dias de armazenamento, enquanto que a concentração 2/4 permitiu que as frutas atingissem tal grau de coloração aos 28 dias. A casca das frutas submetidas a AC 6/8 apresentou escurecimento após o armazenamento refrigerado (Fig. 3). A AC na combinação 2% de O_2 + 4% de CO_2 foi mais eficiente no retardo do amadurecimento de bananas 'Prata-Anã' armazenadas a 12 °C (Fig. 4).

CLIMATIZAÇÃO

Em condições naturais, a banana colhida próximo ao seu completo desenvolvimento fisiológico amadurece, muitas vezes, desuniformemente, em decorrência da formação dos frutos em pencas com diferentes idades.

A climatização é uma técnica que, além de proporcionar amadurecimento mais uniforme, tem a finalidade de desencadear e acelerar o processo de amadurecimento. É uma operação de rotina dentro do sistema de produção e comercialização da banana. Entretanto, a operação deve ser feita nas proximidades do comércio varejista, para escoamento rápido da carga, visto a fragilidade das frutas maduras.

Tradicionalmente, a climatização da banana é realizada utilizando-se carbureto de cálcio, que, umedecido, libera acetileno no ambiente que contém as pencas (BORGES et al., 2009). O acetileno é análogo ao etileno, e, quando empregado em concentrações maiores que o etileno, pode ocasionar efeito fisiológico similar nos tecidos vegetais (BOTREL et al., 2002). Uma alternativa seria o uso de ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico), que libera etileno exógeno na casca dos frutos aumentando a intensidade e antecipando o pico respiratório das bananas durante a maturação (NOGUEIRA et al., 2007). Entretanto, ressalta-se que este regulador de crescimento não está registrado no sistema Agrofit, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Figura 2 - Fluxcentro ou flowboard



Figura 3 - Escurecimento das cascas de bananas 'Prata-Anã' submetidas à atmosfera controlada (6% O_2 + 8% CO_2) e armazenamento refrigerado



Figura 4 - Bananas 'Prata-Anã' armazenadas, a 12 °C, sob atmosfera controlada em diferentes concentrações de oxigênio (O_2) e de gás carbônico (CO_2)

(MAPA) para uso comercial em bananas, e possui classificação toxicológica II (altamente tóxico) e classificação ambiental III, ou seja, produto perigoso para o meio ambiente.

O etileno é um hormônio vegetal volátil, que desempenha papel importante no estímulo do amadurecimento dos frutos climatéricos. A emissão de etileno representa um gatilho que dispara rapidamente modificações na aparência, sabor, aroma e na textura da banana, tornando-a apta para o consumo.

As bananas que serão submetidas à climatização devem ter atingido o estágio de maturação fisiológica, ou seja, devem estar plenamente desenvolvidas, mas ainda com coloração verde intensa. Cachos que iniciaram o amadurecimento ainda ligados à planta, mesmo sendo submetidos à climatização, não apresentam amadurecimento uniforme (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

REFERÊNCIAS

- BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. Exigências edafoclimáticas. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. cap. 1, p. 15-23.
- BORGES, A.L. et al. **Sistema de produção da bananeira irrigada**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 4). Versão eletrônica. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrigada/index.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- BOTREL, N. et al. Inibição do amadurecimento da banana ‘Prata-Anã’ com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 53-56, abr. 2002.
- BRACKMANN, A. et al. Armazenamento em atmosfera modificada e controlada de banana ‘Prata’ com absorção de etileno. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 914-919, set./out. 2006.
- CAMPOS, R.P.; VALENTE, J.P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv. Nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá-MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p.172-174, abr. 2003.
- CARVALHO, R.I.N. Fisiologia de produção de espécies frutíferas. In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 2002. cap. 6, p. 135-182.
- CASTRICINI, A. et al. Análise sensorial de genótipos de banana. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DAS MUSÁCEAS (BANANAS E PLÁTANOS), 20., 2013, Fortaleza. **Anais... ACORBAT: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. p. 252.
- CASTRICINI, A. et al. Caracterização pós-colheita de frutos de bananeira ‘BRS Platina’ de primeiro ciclo, sob regulação do déficit de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1013-1021, dez. 2012.
- CEAGESP. **Banana Musa spp: normas de classificação**. São Paulo, 2006. (CEAGESP. Documentos, 29). Folheto. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/banana.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2015.
- CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S. de O.; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 654-657, dez. 2002.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. rev. e amp. Lavras: UFLA, 2005. 783p.
- COELHO, E.F.; DONATO, S.L.R.; ANDRADE NETO, T.M. de. Banana. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009. cap. 19, p. 321-332.
- COELHO, E.F. et al. Relações hídricas II: evapotranspiração e coeficientes de cultura. In: COELHO, E.F. (Ed.). **Irrigação da bananeira**. Brasília: EMBRAPA, 2012. cap.2, p. 85-117.
- DONATO, S.L.R. et al. Relações hídricas I: considerações fisiológicas e ecológicas. In: COELHO, E.F. (Ed.). **Irrigação da bananeira**. Brasília: EMBRAPA, 2012. cap. 1, p.11-83.
- FAO. **FAO urges countries to step up action against destructive banana disease**. Roma, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/en/item/223409/icode/>>. Acesso em: 12 out. 2014.
- GOMES, J.A. **Absorção de nutrientes pela bananeira cultivar Prata (Musa AAB, subgrupo Prata) em diferentes estádios de desenvolvimento**, 1988. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição Vegetal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- IVANCKO, S.B. Escolha de embalagens para frutas e hortaliças. **AGRIANUAL 2002: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2002. p. 40.
- LICHTEMBERG, L.A. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**. Banana: produção, colheita e pós-colheita, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, jan./fev. 1999.
- LICHTEMBERG, L.A. Pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. **Anais... Nova Porteirinha: EPAMIG-CTNM**, 2001. p.105-130.
- MAIA, V.M. et al. Efeitos das condições de amadurecimento sobre a suscetibilidade de bananas ‘SH 3640’ ao despençamento natural. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 351-353, ago. 2004.
- MAIA, V.M. et al. Efeitos de dose de nitrogênio, fósforo e potássio sobre os componentes da produção e a qualidade de bananas ‘Prata Anã’ no distrito agroindustrial de Jaíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 319-322, ago. 2003.
- MARTINS, A.N. et al. Irrigação e adubação potássica via fertirrigação em bananeira ‘Willians’: produção e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 33, p. 743-751, out. 2011. Número especial 1.
- MARTINS, R.N. et al. Armazenamento refrigerado de banana ‘Prata Anã’ proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. **Ciê-**

cia e **Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p.1423-1429, set./out. 2007.

MOSCA, J.L.; VICENTINI, N.M. **Embalagens utilizadas na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças in natura**. Jaboticabal: UNESP, 2000. 21p.

NOGUEIRA, D.H. et al. Mudanças fisiológicas e químicas em bananas 'Nanica' e 'Pacovan' tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n. 3, p. 460-464, 2007.

OLIVEIRA, C.G. de et al. Características pós-colheita de bananas 'Prata Anã' e 'BRS Platina' armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 891-897, set. 2013.

PRILL, M.A. de S. et al. Métodos para climatização de bananas 'Prata Anã' produzidas na Amazônia Setentrional Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1030-1042, dez. 2012.

RIBEIRO, W.S. et al. Procedência, qualidade e perdas pós-colheita de banana Pacovan no mercado atacadista da Empasa de Campina Grande, PB. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 3, p. 33-42, set. 2010.

SANTOS, C.M.S. et al. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana 'Prata Anã'. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 317-322, mar./abr. 2006.

SILVA, J.T.A. da et al. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p.152-155, abr. 2003.

SIQUEIRA, M. de S.B. **Caracterização da qualidade de banana Prata-Anã armazenada em diferentes condições de atmosfera controlada**. 2014. 98f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 19, n. 4, p.463-484, Oct./Dec. 2007.



Veja no próximo

INFORME AGROPECUÁRIO

Uva de mesa

- Nova cultivares brasileiras de videira para mesa**
- Poda e manejo de cacho em regiões tropicais**
- Manejo de uva Niágara**
- Mercado e aspectos econômicos**
- Manejo integrado de insetos e ácaros-praga**
- Doenças da videira**
- Qualidade das uvas de mesa**

Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO
(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br
www.informeagropecuario.com.br

Considerações sobre índices técnicos e econômicos de produção para a cultura da bananeira

Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹, Maria Geralda Vilela Rodrigues², Ildeu de Souza³

Resumo - A bananicultura é uma atividade de grande relevância socioeconômica para os polos produtores, especialmente para o Norte de Minas Gerais. Cultivada obrigatoriamente sob irrigação na região, com custos permanentes de energia e água, exige a adoção de um mínimo de tecnologia para apresentar rendimento e qualidade compatíveis com a viabilidade econômica. Por meio de uma análise financeira da atividade, considerando-se apenas custeio e custo de financiamento de bananais cultivados no sistema convencional, com valores dos insumos e serviços tomados no Norte de Minas, em novembro de 2015, e a comercialização da banana pelos valores médios do período de 2012 a 2015, pode-se concluir que a atividade apresenta sustentabilidade financeira, quando há colheita de pelo menos um cacho por família por ano, com mais de 80% de primeira classificação, aliados ao consumo de insumos médio ou mínimo, mas não quando o consumo de insumos é máximo. Neste último caso, definido principalmente pela fertilidade do solo, há necessidade de elevar o rendimento e a classificação para tornar a atividade sustentável.

Palavras-chave: Banana. Bananal. Custo. Retorno. Análise financeira.

INTRODUÇÃO

Para análise de uma propriedade ou mesmo de uma atividade de exploração vegetal ou animal, é preciso conhecer detalhadamente qual o valor de custo da atividade. Dessa análise depende a continuidade da exploração. O produtor precisa fazer uma contabilidade mínima da atividade, anotando, pelo menos, as receitas e as despesas praticadas. Todo negócio é empreendido visando obter vantagens para quem desenvolve a atividade, ou seja, objetiva lucro para se manter na atividade.

Geralmente, o produtor tem pouco domínio dos fatores externos à propriedade rural, e o preço é definido pelo comprador. Após conhecer o preço de venda do produto, ditado pelo mercado, é preciso reduzir os custos de produção para aumentar o lucro. Os custos de um bananal podem

variar bastante em função do nível tecnológico utilizado pelo produtor, do tipo de material de plantio, da fertilidade do solo, da eficiência da mão de obra e do índice de mecanização.

Para Frizzone e Silveira (2001), a decisão racional de investir em qualquer negócio deve considerar modelos analíticos que contemplem ferramentas formais para análise e avaliação de programas e projetos, a exemplo dos métodos tradicionais, valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e análise benefício/custo (B/C). Os sistemas de produção contemplam três partes, quais sejam, entradas, saídas e processos. Esses autores afirmam que a análise financeira determina se e como o capital de risco ou de qualquer outra natureza, investido no projeto, retorna ao investidor. A análise é realizada quando

os objetivos do sistema de produção são estritamente comerciais, para maximizar a diferença entre os ingressos financeiros e as despesas do negócio, ou seja, as diferenças entre saídas e entradas. Isto é o que se objetiva em qualquer negócio agropecuário.

Assim, neste artigo têm-se como objetivos apresentar e discutir, de forma resumida, alguns índices técnicos e econômicos para a cultura da bananeira.

CUSTOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE FINANCEIRA ANUAL

Na Tabela 1, são apresentados os fatores inerentes à produção de 1 ha de bananal, porém se restringindo ao seu custeio. Para tanto, considerou-se um bananal irrigado, plantado no espaçamento de 3,0 x 2,5 m, ou seja, com 1.334 plantas por hectare. Cada item da Tabela 1 é indicado por

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. IF Baiano, Campus Guanambi, Guanambi, BA, sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

³Eng^o Agr^o, M.Sc., Coord. Técn. Fruticultura e Olericultura EMATER-MG, Janaúba, MG, ildeu.souza@emater.mg.gov.br

um índice numérico no início da primeira coluna, vinculado às observações complementares localizadas após a Tabela.

No exemplo apresentado na Tabela 1, o custo de produção foi de R\$23.806,37, no primeiro ano, e de R\$17.110,28, no segundo ano. A mesma Tabela de custos, porém construída considerando-se todos os limites mínimos de cada item, resultou no custo final de R\$15.150,23, no primeiro ano, e de R\$12.729,66, no segundo ano, portanto 64% e 74% dos custos do exemplo, respectivamente. Ao considerar todos os limites máximos de cada item, o custo final foi de R\$29.343,15, no primeiro ano, e de R\$19.113,31, no segundo ano, portanto 23% e 12% acima dos custos do exemplo, nesta ordem. Dada a grande variação possível, as informações contidas na Tabela 1 não são definitivas, apenas visam ajudar o produtor a elaborar sua planilha de custo, conforme o ambiente e o sistema de produção, sendo, portanto, uma diretriz.

A depender do nível tecnológico empregado, devem ser acrescentados itens como cabo aéreo, hoje ao custo de R\$3.500,00 o hectare para implantação, já com as carretilhas, a casa de embalagem e depósito de defensivos, a um custo de R\$3.000,00 o m². Não foram considerados, nos cálculos apresentados na Tabela 1, itens como o valor e a depreciação da terra, dos equipamentos e implementos, e das edificações, além do valor de oportunidade do capital.

A produção do bananal nos perímetros irrigados do Semiárido, realidade considerada neste artigo, geralmente inicia-se 12 meses após o plantio, estendendo-se por três a quatro meses. Em regiões mais frias, pode-se iniciar até 18 meses após o plantio. Já o segundo ciclo de produção inicia-se 17 meses após o plantio, logo após o final da colheita do primeiro ciclo, o que assegura a continuidade da colheita durante todo o ano. Nos ciclos subsequentes, o final da colheita de um interpõe-se ao início da colheita do ciclo seguinte, garantindo a produção durante

todo o ano, com momentos de pico de produção (safra) mais dependentes das condições climáticas. Nessa região, o déficit de pressão de vapor, caracterizado por alta temperatura e baixa umidade relativa (UR) do ar, é o fator que mais influencia a sazonalidade da produção, bem como sua qualidade, com reflexos na variação dos preços pagos ao produtor durante o ano (Gráfico 1), evidenciando, assim, a relação inversa entre oferta e preço, clássica na economia.

Na Tabela 2, são apresentados os dados de entrada de recurso e retorno da atividade bananeira, constituídos conforme a Tabela 1. Apesar de a produção do primeiro ciclo iniciar-se no final do primeiro ano de cultivo e continuar no início do segundo ano, para efeito de cálculos, a colheita do primeiro ciclo foi considerada no primeiro ano, e a colheita do segundo ciclo, no segundo ano. Considerou-se um bananal com produtividade de 20 t no primeiro ciclo e de 26 t no segundo ciclo, com 80% da produção do primeiro ciclo classificada como frutos de primeira, e 95% da produção do segundo, com esta classificação. Os frutos de segunda classificação geralmente recebem 60% do valor daqueles de primeira classificação. O valor do quilo da fruta de primeira e de segunda utilizado foi a média registrada pela Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas (Abanorte) para comercialização da banana 'Prata-Anã' e similares, no período de 2012 a 2015 (Gráfico 1). Os percentuais de frutas de primeira obtidas podem diferir bastante dos apresentados no texto, em função do nível tecnológico adotado, do constante acompanhamento da lavoura e das condições ambientais estressantes em determinadas épocas do ano.

Considerando-se somente os investimentos de médio e de curto prazos (Tabela 1) e as entradas de recurso (Tabela 2), fez-se o cálculo de retorno da atividade (Tabela 2). O empreendimento apresentou resultado negativo de R\$2.086,58 no primeiro ano (considerando-se os custos do primeiro

ano e a receita do primeiro ciclo), portanto, um valor próximo ao investido. No segundo ano, o investimento apresentou resultado positivo de R\$12.763,93/ha (considerando-se os custos do segundo ano e a receita do segundo ciclo), portanto o suficiente para quitar o restante do custo de implantação, retornando mais de R\$10.000,00.

Na Tabela 3, apresenta-se um resumo da análise financeira anual do investimento, considerando-se o cenário mostrado nas Tabelas 1 e 2. Os indicadores econômicos utilizados foram:

- a) margem bruta: medida de resultado econômico que pode ser usada mediante os recursos disponíveis, para tomar decisões sobre a utilização eficaz dos fatores de produção. É o resultado do valor da produção menos o custo atribuído à produção;
- b) rentabilidade: relação entre o valor da produção e o valor de custo dessa produção. Dá ideia de quanto um real gasto retorna em valor de produção.

A rentabilidade do primeiro ano (considerando-se os custos do primeiro ano e a receita do primeiro ciclo) foi negativa, o que é esperado em ano de implantação de cultivo permanente (Tabela 3). Em anos de preços altos, o empreendimento pode-se custear com a primeira colheita, mas essa é uma condição muito especial e esporádica. Os custos do segundo ano de cultivo foram cobertos pela entrada referente à colheita do segundo ciclo, com margem de ganho de 53% sobre o investimento (Tabela 3). Esse é um retorno importante para um investimento agrícola, o que explica parcialmente a expansão da atividade na última década. Deve-se lembrar, entretanto, que o retorno do segundo ciclo deve cobrir o que ficou negativo no primeiro ano (não coberto pela colheita do primeiro ciclo), e que não foram considerados custos referentes a investimentos de longo prazo, como equipamentos, estrutura física e edificações.

TABELA 1 - Custo médio de produção de banana 'Prata-Anã' nos perímetros irrigados

Especificação de custo (custeio)	Unidade	Valor unitário mais frequentemente observado (R\$)	Implantação e primeiro ano		Segundo ano	
			Quantidade	Valor total (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
Insumo						
Equipamento de irrigação	ha	3.000,00	1	3.000,00	-	-
Muda (+5 %)	nº	2,00	1.400	2.800,00	-	-
Esterco de curral	t	60,00	16	960,00	16	960,00
Superfosfato simples	kg	1,10	667	733,70	134	147,40
FTE BR 12	kg	2,00	67	134,00	67	134,00
Ureia	kg	2,00	320	640,00	320	640,00
Cloreto de potássio	kg	2,00	960	1.920,00	960	1.920,00
Sulfato de magnésio	kg	0,52	534	277,47	534	277,47
Formicida	kg	20,00	2	40,00	-	-
Controle de outros insetos-praga	kg	40,00	2	80,00	2	80,00
Fungicida sistêmico	L	80,00	1	80,00	2	160,00
Fungicida de contato	L	40,00	1	40,00	2	80,00
Óleo mineral	L	15,00	18	270,00	36	540,00
Emulsificante	L	15,00	1	15,00	1	15,00
Água	1.000 m ³	78,00	15	1.170,00	15	1.170,00
Energia elétrica	kW/h	0,42	3.500	1.470,00	3.500	1.470,00
Subtotal (A)	-	-	-	13.630,38	-	7.599,08
Serviço						
Administração	SM	788,00	3,9	3.073,20	3,9	3.073,20
Análise de água	nº	22,00	1	22,00	-	-
Análise de solo	nº	73,00	2	146,00	1	73,00
Análise de folha	nº	35,00	1	35,00	1	70,00
Aração	h/t	100,00	2,5	250,00	-	-
Gradagem	h/t	100,00	1	100,00	-	-
Sulcamento	h/t	100,00	1	100,00	-	-
Aplicação de formicida	d/H	50,00	1	50,00	-	-
Preparo e adubação de covas	d/H	50,00	10	500,00	-	-
Plantio e replantio	d/H	50,00	6	300,00	-	-
Coroamento	d/H	50,00	15	750,00	20	1.000,00
Controle de planta daninha	d/H	50,00	10	500,00	2	100,00
Desbaste	d/H	50,00	16	800,00	16	800,00
Adubação de cobertura	d/H	50,00	6	300,00	8	400,00
Desfolha, retirada do coração e manejo de restos culturais	d/H	50,00	3	150,00	12	600,00
Tratamento fitossanitário	d/H	100,00	3	300,00	6	600,00
Irrigação	d/H	50,00	6	300,00	6	300,00
Colheita do cacho	d/H	100,00	25	2.500,00	25	2.500,00
Subtotal (B)	-	-	-	10.176,20	-	9.516,20
Total (A + B)	-	-	-	23.806,37	-	17.110,28

NOTA: Considerado: 1 ha, plantado no espaçamento de 3,0 x 2,5 m, com 1.334 famílias.

kW/h - Quilowatt-hora; SM - Salário mínimo; h/t - Hora/trator; d/H - Dia/homem.

Considerações sobre Custeio da Tabela 1:

- a) insumo: as fontes dos insumos foram arbitradas pelas fontes de uso mais frequente, porém esta é uma definição que deve ser feita pelo técnico responsável pelo bananal, com base em parâmetros técnicos. Os valores de cada insumo foram obtidos no mercado norte-mineiro em novembro de 2015. As quantidades foram as mais frequentes, e não, necessariamente, a média entre demanda mínima e máxima;
- b) equipamento de irrigação: o equipamento de irrigação é obrigatório nos bananais do Norte de Minas e em outros perímetros de irrigação localizados no Semiárido. Em alguns locais, a água já chega à área pressurizada, reduzindo o custo do equipamento, porém, em outras, é necessário equipamento de bombeamento, que pode ter seu valor acrescido quando fora de perímetro irrigado em bombeamento de poço tubular, por exemplo. O custo varia também com o sistema utilizado, distância da tomada de água, cota, etc. O valor, portanto, pode variar entre R\$2.500,00 e R\$7.000,00/ha ou ainda não ser necessária irrigação, isto fora de regiões Semiáridas;
- c) muda: as mudas de cultura de tecido podem custar de R\$1,50 a R\$3,00, a depender do fornecedor, se a muda é de raiz nua ou em bandejas, da quantidade adquirida e do frete. Às mudas de raiz nua deve-se acrescentar o custo do envolvimento. Mudanças de rizoma (de qualidade) podem custar R\$1,00 ou mais, ou não ter custo, caso o produtor as tenha. Portanto, este valor pode variar de zero a R\$4.200,00/hectare;
- d) esterco de curral: a utilização de fontes de matéria orgânica (MO) é importante para o bom desenvolvimento do bananal, sendo o esterco de curral a fonte mais tradicional, utilizada pelo menos uma vez ao ano. Em regiões como o Norte de Minas, é mais difícil obter esterco bovino com a garantia de ser isento de resíduos de herbicida, o que pode destruir a lavoura. Em regiões como o Sul de Minas, é de mais fácil obtenção. Caso seja necessário aquisição, o valor da tonelada depende da disponibilidade e da distância entre o fornecedor e o comprador, variando entre R\$65,00 e R\$90,00 a tonelada. São necessárias cerca de 16 t/ha ou, ainda, quantidades superiores, ao custo aproximado de R\$1.000,00 anuais. Caso o produtor tenha gado, o esterco pode não ter custo;
- e) superfosfato simples: existem várias fontes de fósforo (P), porém nesta Tabela foi considerado o superfosfato simples, apesar de este apresentar restrições de uso em áreas com alto teor de cálcio (Ca). Em solos férteis (com teor de P_2O_5 acima de 25 mg/dm^3), a demanda é de 40 kg de P_2O_5 no plantio, e de 35 kg no segundo ano. No extremo oposto, em solos de baixa fertilidade (com teor de P_2O_5 abaixo de 10 mg/dm^3), a demanda é de 120 kg de P_2O_5 no plantio e de 80 kg no segundo ano. A demanda de superfosfato simples (18% de P_2O_5) para este suprimento, portanto, varia de 185 a 667 kg ao ano, no valor de R\$205,00 a R\$734,00;
- f) FTE BR 12: existem várias fontes de micronutrientes, e nesta Tabela foi considerada uma fonte mais completa para utilização nas covas de plantio, o FTE BR 12. Nem sempre esta fonte é necessária ou pode ser utilizada. Nesse exemplo, se necessária a utilização, esta é de 67 kg/ha no plantio, no valor de R\$134,00. Pode ser necessária re-aplicação anual nos anos seguintes. Outras fontes importantes de micronutrientes, comumente necessárias e utilizadas, visam ao fornecimento de 15 kg de Zn/hectare/ano e 2,5 kg de B/hectare/ano, o que pode ser feito com o fornecimento de 75 kg de sulfato de zinco (20% de Zn) e 15 kg de ácido bórico (17% de B);
- g) ureia: dentre as várias fontes de nitrogênio (N), a de menor custo por quilo do nutriente é a ureia, que exige cuidados técnicos na recomendação e utilização. O bananal demanda de 70 a 160 kg de N/hectare/ano, o que pode ser obtido com o fornecimento de 176 a 416 kg de ureia, ao custo de R\$350,00 a R\$830,00. Em solos com alto teor de MO, a adubação nitrogenada pode ser dispensada por alguns meses, decisão que somente pode ser tomada pelo técnico com base nos resultados nutricionais;
- h) cloreto de potássio: em solos com alto teor de K_2O (acima de 200 mg/dm^3), pode não ser necessário o fornecimento deste nutriente nos primeiros meses de cultivo. A partir da floração do primeiro ciclo, é determinado o teor foliar e, caso este seja alto (acima de 3 dag/kg), recomenda-se 450 kg de K_2O /hectare/ano, o que é obtido com o fornecimento de 776 kg de cloreto de potássio. Já para os solos com baixo teor de K_2O (abaixo de 61 mg/dm^3), a demanda é de 700 kg de K_2O /hectare/ano, presentes em 1.207 kg de cloreto de potássio. A demanda, portanto, varia de 776 a 1.207 kg de cloreto de potássio por ano, ao custo de R\$1.550,00 a R\$2.414,00;
- i) sulfato de magnésio: no primeiro ano, geralmente não há necessidade de fornecer Mg, especialmente quando feita calagem utilizando-se calcário dolomítico. É necessário atentar não somente no teor do solo, mas também nas relações entre esse nutriente e Ca e potássio (K). Quando houver necessidade de fornecer magnésio (Mg) às plantas, recomenda-se de 100 a 150 kg de

MgO/hectare/ano, o que equivale a 590 a 880 kg de sulfato de Mg (17% de MgO e 12% e enxofre (S))/hectare/ano. O custo desse fertilizante varia de R\$306,80 a R\$457,60, podendo ainda não ser demandado;

- j) formicida: o controle de formigas é mais comum no primeiro ano e, quando benfeito, a praga é erradicada e não há necessidade desse investimento nos anos seguintes. Porém, é necessário monitoramento para verificar tal demanda;
- k) controle de outros insetos-praga: várias outras pragas podem demandar controle, como broca-do-rizoma, tripes, gafanhoto e morcego. Este custo varia com a praga incidente e sua população;
- l) fungicida sistêmico; fungicida de contato; óleo mineral e emulsificante: o controle de sigatoka geral-

mente é desnecessário no primeiro ano de cultivo, mas podem ocorrer situações de alto inóculo, bananeiras abandonadas na vizinhança, cultivares mais suscetíveis, quando se fará necessário. A partir do segundo ano, o número de pulverizações aumenta. A este custo de defensivos deve-se somar o custo do equipamento de pulverização, do serviço ou da hora de avião;

- m) água e energia elétrica: água e energia utilizados na irrigação;
- n) administração: na agricultura familiar, geralmente a administração da propriedade é feita sem ônus, com remuneração feita pelo valor da produção. Em propriedades empresariais ou mesmo familiares de maior porte, pode ser necessária a contratação de pessoal com treinamento específico;

- o) análise de água: a análise da água de irrigação, quando for o caso, deve ser feita antes da implantação do empreendimento. Geralmente, apenas uma vez, mas pode ser feita a cada dois anos. Considerando o valor cobrado pela EPAMIG no momento;
- p) análise de solo: a análise completa do solo (incluindo textural) deve ser feita antes do preparo da área para plantio. A partir daí, esta análise deve ser feita duas vezes ao ano, não havendo necessidade da textural. Considerado o valor cobrado pela EPAMIG no momento;
- q) análise de folha: análise de tecido é feita no momento da floração de cada ciclo, portanto, uma no primeiro ano, duas nos anos seguintes;
- r) aração; gradagem e sulcamento: as operações de aração, gradagem

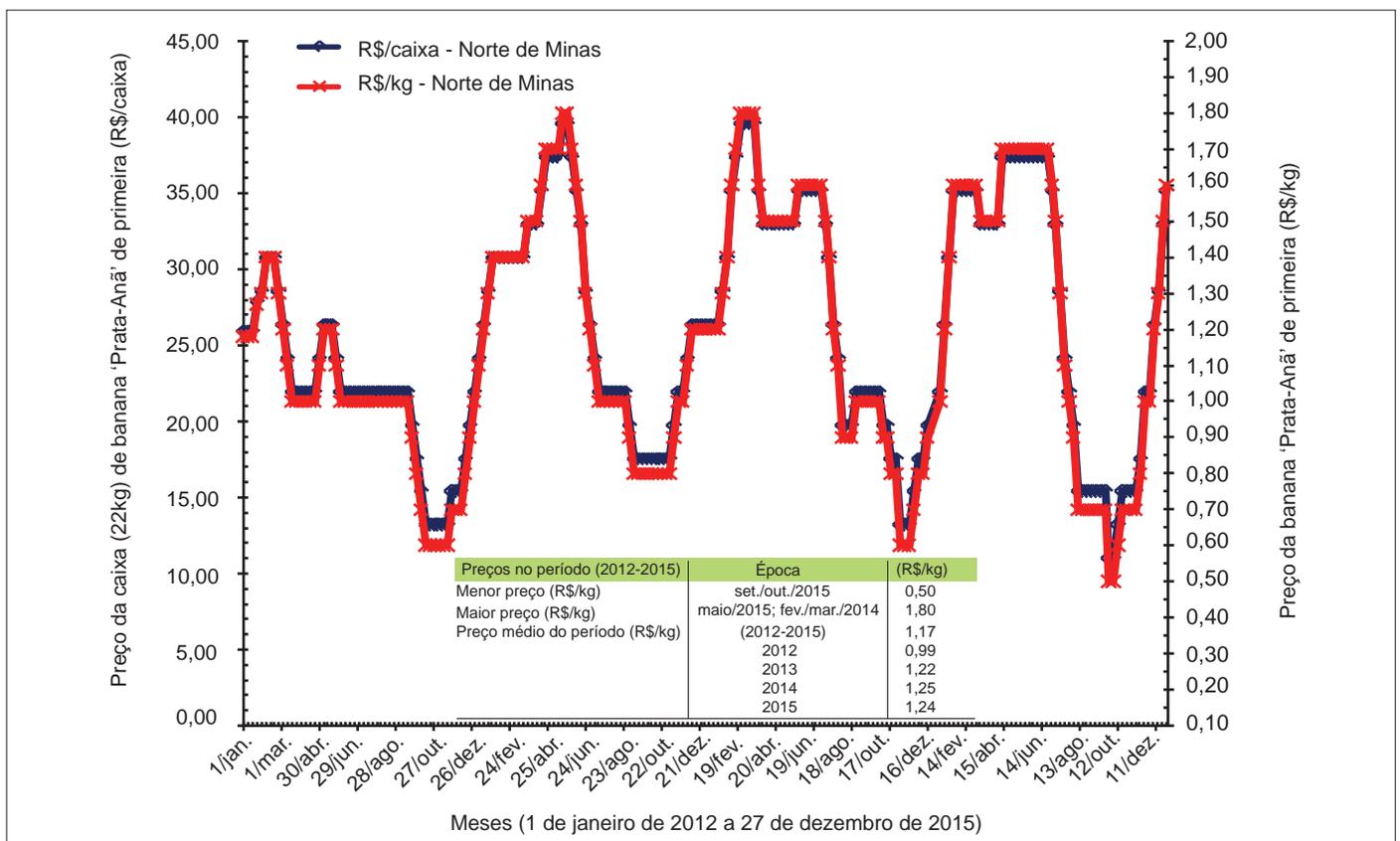


Gráfico 1 - Preço (R\$/caixa; R\$/kg) pago ao produtor pela banana 'Prata-Anã' de primeira, entre 1/1/2012 a 27/12/2015, na região do Jaíba, Norte de Minas Gerais

FONTE: Abanorte (2015).

e sulcamento são feitas apenas no plantio. Antes dessas, pode ser necessária a subsolagem e, neste caso, deve ser acrescentada no custo. Nesta Tabela, foi considerado o aluguel de maquinário. Este custo varia conforme a necessidade desse aluguel ou, caso haja equipamentos e implementos na propriedade, a depreciação destes;

- s) aplicação de formicida; preparo e adubação de cova; plantio e replantio; coroamento; controle de planta daninha; desbaste; adubação de cobertura; desfolha, retirada do coração e manejo de restos culturais; tratamento fitossanitário; irrigação e colheita do cacho: o gasto com mão de obra varia muito, conforme a necessidade de contratação ou a utilização de mão de obra familiar. Além disso, o nível tecnológico utilizado influencia na quantidade de mão de obra necessária, sendo que, quanto maior o número de operações desenvolvidas e repasses necessários, maior o peso desse item no custo final. As operações de pós-colheita, como despencamento, classificação e embalagem, geralmente são executadas pelo comprador. Quando é feita pelo produtor, este cobra de R\$0,13 a R\$0,17 por quilo.

Considerações sobre Entrada da Tabela 2:

- a) produtividade esperada e frutas de 1ª e 2ª classificação (%): produtividade e porcentual por classificação arbitrados, conforme bananais de bom rendimento cultivados nos perímetros irrigados. A produtividade adotada para o segundo ciclo (26 t/ha/ano) em diante enquadra-se na classe de produtividade média, conforme a estratificação considerada por Silva, Pacheco e Costa (2007), para bananais de 'Prata-Anã', com idade entre três e quatro anos, plantas de terceiro para quarto ciclo, para as condições

TABELA 2 - Fluxo de caixa – entrada de recurso e retorno produzido, por hectare, conforme dados da Tabela 1

Entrada	Primeiro ano	Segundo ano
Produtividade esperada (kg)	20.000	26.000
Frutas de 1ª classificação (%)	80	95
Frutas de 1ª classificação (kg)	16.000	24.700
Preço do quilo da fruta de 1ª classificação (R\$)	1,17	1,24
Receita bruta da fruta de 1ª classificação (R\$)	18.720,00	28.899,00
Frutas de 2ª classificação (%)	20	5
Frutas de 2ª classificação (kg)	4.000	1.300
Preço do quilo da fruta de 2ª classificação (R\$)	0,75	0,75
Receita bruta da fruta de 2ª classificação (R\$)	3.000,00	975,00
Receita bruta total (R\$)	21.720,00	R\$ 29.874,00
Retorno		
Custo (R\$/ha)	23.806,58	17.110,07
Custo estabilizado (R\$/kg)	-	0,66
Receita (R\$/ha)	21.720,00	29.874,00
Resultado anual (R\$/ha)	-2.086,58	12.763,93
Resultado mensal (R\$/ha)	-173,86	1.063,66

NOTA: Receita bruta = produção em quilo x preço do quilo da fruta; Receita bruta total = receita bruta da fruta de 1ª classificação + receita bruta da fruta de 2ª classificação; Receita = custo – receita bruta; Resultado anual = custo – receita; Resultado mensal = resultado anual/12 meses.

TABELA 3 - Análise financeira do bananal produzido, conforme dados da Tabela 1, analisado conforme Tabela 2, por hectare

Análise financeira anual	Primeiro ano	Segundo ano
⁽¹⁾ Custo operacional (R\$)	23.806,37	17.110,07
⁽²⁾ Custo financeiro (10% aa) (R\$)	2.380,64	1.711,01
⁽³⁾ Custo bruto total (R\$)	26.187,01	18.737,60
⁽⁴⁾ Total desembolso (R\$)	22.452,30	18.821,08
⁽⁵⁾ Produção (kg)	20.000	26.000
⁽⁶⁾ Custo unitário (R\$/kg)	1,31	0,72
⁽⁷⁾ Preço de mercado (R\$/kg)	1,09	1,11
⁽⁸⁾ Valor da produção (R\$)	21.800,00	28.860,00
⁽⁹⁾ Margem bruta de retorno (R\$)	- 4.387,01	10.038,92
⁽¹⁰⁾ Rentabilidade (R\$)	0,83	1,53

(1) Custo calculado na Tabela 1. (2) Custo financeiro (10%) do valor gasto no custo operacional. (3) Custo bruto total = custo operacional + custo financeiro. (4) Neste exemplo, o total desembolsado = custo total bruto. Em outros exemplos, podem incidir outros desembolsos, como impostos e taxas. (5) A mesma produção já arbitrada na Tabela 2. (6) Valor unitário = custo total bruto/produção. (7) Como preço de mercado foi considerada a média ponderada da produção e seu valor por classificação: Preço de mercado do primeiro ciclo = $[(R\$1,17 \times 80) + (R\$0,75 \times 20)]/100$ e Preço de mercado do segundo ciclo = $[(R\$1,17 \times 95) + (R\$0,75 \times 5)]/100$; (8) Valor da produção = produção x valor de mercado. (9) Margem bruta de retorno = valor da produção – custo total bruto. (10) Rentabilidade = valor da produção/custo total bruto.

do Norte de Minas Gerais. Silva, Pacheco e Costa (2007) consideram produtividade baixa (< 25 t/ha/ano), produtividade média (25 a 32 t/ha) e alta produtividade (> 32 t/ha/ano). Bananais de 'Prata-Anã' muito bem manejados e implantados em posições melhores da paisagem, referente às condições do solo, apresentam produtividade superior a 40 t/ha/ano;

- b) preço do quilo da fruta de 1ª e 2ª classificação: o valor do quilo da fruta, conforme classificação, é a média registrada pela Abanorte para comercialização da banana 'Prata-Anã' e similares, no período de 2012 a 2015;
- c) custo calculado na Tabela 1: como custo de produção do quilo da fruta em bananal estabilizado, consideraram-se o custo de produção do segundo ano e a produção do segundo ciclo (R\$17.110,07/26 t = R\$0,66). Este custo fica abaixo dos valores de comércio do quilo da fruta durante quase todo o período compreendido entre 2012 e 2015, exceto em alguns momentos, como os meses de outubro (Gráfico 1).

CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUNS FATORES QUE INFLUENCIAM NOS CUSTOS E NA RENTABILIDADE

Mudas de cultura de tecidos x convencionais e custos de produção

O custo das mudas de rizoma normalmente varia de R\$0,40 a R\$1,00, enquanto as mudas de cultura de tecidos alcançam R\$1,50 a R\$3,00, em função do estágio de desenvolvimento (raiz nua, bandejas, tubetes, aclimatadas em sacolas plásticas) e da cultivar. Essa diferença pode influenciar bastante o valor do investimento inicial para a formação do bananal, principalmente quando utilizada densidade de plantio acima da convencional.

Os dois tipos de material de plantio utilizados para a implantação de um bananal são muito diferentes. Enquanto plantas de cultura de tecidos apresentam folhas funcionais e sistema radicular bem desenvolvido no momento do transplante, mudas de rizoma do tipo chifre têm suas folhas, raízes e boa parte do pseudocaule removidos antes do plantio, o que torna o estabelecimento da nova planta dependente das reservas do rizoma. Essas diferenças por si conferem às plantas de cultura de tecidos vantagem inicial.

Turner (2015) revisou 13 estudos que comparam mudas de cultura de tecidos e convencionais, e, em parte deles, observou vantagem inicial das mudas de cultura de tecidos. Normalmente, plantas oriundas de cultura de tecidos tendem a florescer primeiro, apresentar colheita mais concentrada e ter maior peso no primeiro cacho, embora essas respostas sejam muito dependentes das condições ambientais no momento da diferenciação floral e do enchimento dos frutos. Contudo, em geral, os resultados sugerem pouca diferença em peso de cacho produzido entre as plantas originadas de cultura de tecidos e de rizoma, quando florescem ao mesmo tempo, o que implica na possibilidade de mudança da data de transplante ou do estágio de desenvolvimento de qualquer tipo de material de plantio, para alcançar os objetivos do mercado. Esse autor argumenta que, se pragas e doenças não forem limitantes, não há resposta certa ou errada para utilizar material micropropagado ou de rizoma, uma vez que, com a superioridade indiscutível das plantas de cultura de tecidos, estas podem ser certificadas como livres de patógenos, embora sejam consideradas mais vulneráveis a pragas e a doenças iniciais da cultura.

Assim, se houver disponibilidade de material sadio de plantio, tipo mudas de cultura de tecidos e de rizoma, a decisão passa a ser financeira, com opção pelo material de plantio mais barato, rizoma, com redução de custos de estabelecimento do bananal e aumento da rentabilidade líquida no primeiro ano. Caso sejam utilizados os dois tipos, para que floresçam ao mesmo tempo, as mudas de cultura de tecidos podem ser plantadas mais tarde que as de rizoma, e o estágio de desenvolvimento das mudas de rizoma pode ser modificado aparando-se sua parte aérea, e deixando maior proporção de pseudocaule, o que resultará em emergência mais rápida das folhas após o plantio (TURNER, 2015).

bilidade líquida no primeiro ano. Caso sejam utilizados os dois tipos, para que floresçam ao mesmo tempo, as mudas de cultura de tecidos podem ser plantadas mais tarde que as de rizoma, e o estágio de desenvolvimento das mudas de rizoma pode ser modificado aparando-se sua parte aérea, e deixando maior proporção de pseudocaule, o que resultará em emergência mais rápida das folhas após o plantio (TURNER, 2015).

Rendimento em banais e rentabilidade

A produção de um bananal, ou seja, o número de caixas de fruta obtido em uma área, durante um determinado período, é formado pelos componentes de rendimento, que são o número de cachos obtido por ano e o peso aproveitável de cada cacho. Esses componentes variam com o nível tecnológico, com a cultivar, com o clone, com as condições atmosféricas e de solo. A maior ou menor produtividade e a qualidade obtidas vão influenciar diretamente na rentabilidade líquida para um mesmo valor de capital investido.

Segundo Sánchez Torres e Mira Castillo (2013), o número de cachos colhidos por hectare depende do número de plantas, que é variável com o arranjo espacial e a densidade de plantio, da porcentagem de plantas colhidas, e do índice de retorno da população de plantas, conforme Equação 1.

Equação 1:

$$\text{N}^{\circ} \text{ cachos/ano/ha} = \text{N}^{\circ} \text{ plantas/ha} \cdot \% \text{ plantas colhidas/ha} \cdot \text{Retorno/ano}$$

O índice de retorno (Equação 2), do ponto de vista econômico, indica a quantidade de cachos colhidos anualmente numa mesma família ou unidade produtiva. O retorno está relacionado diretamente com o intervalo de colheita ou com as florações dentro de uma mesma família.

Equação 2:

$$\text{Retorno} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ cachos colhidos/ano/ha}}{\text{N}^{\circ} \text{ plantas/ha}}$$

O ideal é que o intervalo entre florações em plantações estabelecidas seja tal, que propicie um índice de retorno de 1,9 (SÁNCHEZ TORRES; MIRA CASTILLO, 2013), o que significa, aproximadamente, dois cachos colhidos por ano por unidade produtiva, e assegura colheitas a cada seis meses, mais comum para bananais do subgrupo Cavendish. Para tanto, é necessário haver sincronia na família, determinada principalmente pelo correto desbaste e condições ambientais e de manejo que propiciem o adequado desenvolvimento da unidade produtiva. Qualquer falha no manejo ou a presença de condições ambientais estressantes, como as predominantes no ano de 2015, afeta o ritmo de emissão foliar, o crescimento de raízes e aumenta o intervalo entre as colheitas, além de piorar a qualidade da fruta. Em geral, o índice de retorno dos bananais comerciais encontra-se entre 1,0 e 1,5.

Sánchez Torres e Mira Castillo (2013) comentam que, em termos práticos, o índice de retorno de 1,9 significa que cerca de 90% da população de plantas produz dois cachos por ano, enquanto os outros 10% produzem somente um cacho. O índice de retorno de 1,5 indica que 50% da população de plantas produz dois cachos por ano, enquanto os outros 50% produzem somente um cacho. É importante considerar, contudo, que dificilmente colhem-se 100% das plantas de um bananal, seja por motivos intrínsecos às plantas ou por condições ambientais do local.

Quando se considera mais de um ciclo, a produtividade é calculada com base em três componentes: peso do cacho, população de plantas por hectare e duração do ciclo (Equação 3) (ROBINSON; NEL, 1988).

Equação 3:

$$\text{Produtividade} = \left[\frac{\text{produção (t/ha)}}{\text{duração do ciclo (meses)}} \right]_{12}$$

Outro ponto importante a considerar é a qualidade da fruta e sua consequente classificação, que vai determinar diferenças no preço recebido pelo produtor,

aumentando ou diminuindo a rentabilidade líquida. Para o mercado externo, aplicável mais às bananas do subgrupo Cavendish, a relação entre a fruta aproveitada para exportação, proveniente de um cacho, e o peso de uma caixa de banana é denominada ratio (Equações 4 e 5), que é uma função do peso (Equação 6) e da qualidade da fruta (SÁNCHEZ TORRES; MIRA CASTILLO, 2013). Aspectos de manejo da lavoura e de pré-colheita, considerados tratos de cosmética, de colheita e de pós-colheita, influenciam o ratio.

Equação 4:

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Peso da fruta aproveitada/cacho}}{\text{peso da caixa de banana}}$$

Equação 5:

$$\text{Peso da fruta aproveitada} = \text{Peso da fruta} \cdot (100 - \% \text{ fruta rechaçada})$$

Equação 6:

$$\text{Peso da fruta/cacho} = (\text{N}^{\circ} \text{ pencas/cacho}) \cdot (\text{N}^{\circ} \text{ frutos/pencas})(\text{Peso dos frutos})$$

ANÁLISE FINANCEIRA DE LONGO PRAZO

Análises financeiras mais elaboradas, principalmente quando consideradas as análises de investimentos e de custeio, demandam modelos analíticos que contemplam ferramentas formais para análise e avaliação de programas e projetos, a exemplo dos métodos tradicionais, VPL, TIR e Análise B/C.

É apresentada uma descrição sucinta dessas análises financeiras dos negócios, conforme discutido por Frizzone e Silveira (2001), assim como um exemplo aplicado, considerando-se custos e rendimentos. O VPL é a diferença entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos. Os benefícios e os custos são considerados no presente. Os fluxos de caixa esperados durante a vida útil do negócio são descontados para o tempo zero, a uma taxa de juros

que representa o mínimo retorno para o capital. A finalidade é determinar um valor no instante inicial, a partir de um fluxo de caixa projetado de uma série de receitas e dispêndios. No caso de bananais, é necessário considerar a vida útil média registrada nas regiões produtoras, variável de cinco a vinte anos, conforme o ambiente, o objetivo do cultivo e as condições fitossanitárias, principalmente a incidência do mal-do-Panamá, quando se cultivam cultivares suscetíveis, como a 'Prata-Anã'.

Parte-se de um valor futuro (F_k) após k períodos, sendo a taxa de juros, o valor presente (P_k) referente a esse único F , é calculado pela Equação 7.

Equação 7:

$$P_k = F_k (1 + j)^{-k}$$

Ao considerar um fluxo de caixa de determinada alternativa i , têm-se valores F_k ($k = 1, 2, 3, \dots, n$) como receitas ou como despesas. A soma de todos os valores nos n períodos considerados, reduzidos ao instante inicial, à taxa de desconto, chama-se VPL, que corresponde à soma dos valores (P_k), considerados no fluxo de caixa (Equação 8).

Equação 8:

$$\text{VPL} = \sum_{k=0}^n F_k (1 + j)^{-k}$$

Na avaliação de um negócio, independentemente de alternativas de investimento, o critério de decisão consiste em aceitá-lo se $\text{VPL} > 0$. Na comparação entre várias alternativas, o melhor negócio é aquele que apresenta maior VPL.

O conceito mais utilizado de razão B/C é a razão entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos (Equação 9). Essa avaliação pode ser empregada para verificar se os benefícios são maiores que os custos em qualquer avaliação de projeto ou negócio, sejam tais benefícios pequenos, sejam grandes, privados ou públicos, embora sejam mais adequadas às análises de obras públicas, de maior duração. Pode ser aplicado a

qualquer momento, desde que se considerem tantos os benefícios, quanto os custos em iguais instantes.

Equação 9:

$$B/C = \frac{\sum_{k=0}^n B_k (1+j)^{-k}}{\sum_{k=0}^n C_k (1+j)^{-k}}$$

Em que o numerador mede o valor presente dos benefícios advindos no decorrer da vida do projeto, e o denominador mede o valor presente dos custos incorridos durante a implantação e a operação do projeto. Outra forma de calcular a razão B/C é dividir o somatório dos valores descontados dos benefícios líquidos diretamente do VPL, pelo investimento inicial. Com a soma dos valores presentes de todos os benefícios e de todos os custos do fluxo de caixa, com o cuidado de adotar sinais positivos para benefícios e negativos para custos, pode-se encontrar o VPL do fluxo de caixa.

A TIR de um projeto é a taxa de juros (j^*) que torna nulo o valor presente líquido. É a taxa em que a soma dos benefícios torna-se igual à soma dos custos, pois o VPL é a soma, no instante zero, dos benefícios e custos (Equação 10).

Equação 10:

$$\sum_{k=0}^n F_k (1+j^*)^{-k} = 0$$

Em que j^* é a TIR. Nesse caso, o projeto será aceito se apresentar TIR maior que o custo do capital para o negócio, o que significa que a TIR é a taxa de juros que faz com que o valor presente dos lucros futuros torne-se igual aos desembolsos, ou seja, a TIR é aquela que torna o valor dos lucros futuros equivalente aos dos gastos realizados com o negócio, o que caracteriza a taxa de remuneração do capital.

O exemplo apresentado na Tabela 4 ilustra a análise financeira, utilizando-se VPL, B/C e TIR da atividade de

produção de banana 'Prata-Anã'. Consideraram-se os custos, quando todos os itens foram médios, mínimos e máximos e a longevidade de dez anos do bananal. Os valores dos custos para os três casos, no ano do plantio e no ano subsequente, bem como o rendimento líquido, são os mesmos. Para todos os anos subsequentes adotaram-se os custos, a produtividade e as receitas do segundo ano, e uma taxa de juros de 6% ao ano. A avaliação do negócio é feita de forma independente, e também procede-se a uma comparação para o horizonte de dez anos, quando, por exemplo, a fertilidade da terra é média, alta ou baixa, e todos os demais itens também são considerados médios, mínimos e máximos. Considerou-se, no ano 0 (zero), ano da implantação, a ausência de receita; no ano 1, as receitas correspondentes à soma da primeira e da segunda colheita, portanto duas neste ano; e, nos anos subsequentes, um índice de retorno de 1, ou seja, uma colheita por unidade produtiva por ano.

Os resultados das avaliações financeiras dessas diferentes condições são apresentados na Tabela 5. Os critérios para classificação ou seleção de uma alternativa de negócio pelo VPL é que VPL seja > 0 , e quanto maior o VPL, melhor a alternativa; pela razão B/C, é que B/C seja > 1 , e quanto maior a razão B/C, melhor é a alternativa ou condição de investimento.

Da análise das Tabelas 4 e 5, depreende-se que a melhor condição de sustentabilidade financeira da atividade para o período considerado é a alternativa 2, quando todos os insumos são considerados no mínimo, como esperado. A utilização de quaisquer dos indicadores, VPL, razão B/C e TIR, apontam como aprovadas as alternativas 1 e 2, ou seja, condições médias e mínimas de uso de insumos. Contudo, para a alternativa 3, condição de insumos no máximo (por exemplo, para solo de fertilidade muito baixa), o indicador razão B/C reprova a alternativa de investimento, pois $B/C = 0,77$ (portanto $B/C < 1$), embora essa

condição 3 seja aprovada pelos indicadores VPL e TIR.

É preciso ressaltar que, para a condição 3, é imperativo que o nível tecnológico e a atenção dada ao bananal, para realização das práticas culturais, sejam máximos, a fim de aumentar a produtividade e a qualidade da fruta, para viabilizar a atividade financeiramente. Por exemplo, aumenta-se o índice de retorno ou cachos colhidos por ano por unidade produtiva de 1 para 1,5 ou mais, além do porcentual de frutas de primeira qualidade. Essa condição, que exige maior aporte de insumos, demanda também a presença de agricultores com maior capacidade de investimento financeiro. Já a condição 2 é mais adequada a agricultores familiares, com baixa capacidade de inversão financeira. Essa informação é importante, pois há, nos perímetros irrigados do Norte de Minas, particularmente no Projeto Jaíba, uma variabilidade de classes de solos, a qual determina também um gradiente de fertilidade e de capacidade de retenção de água entre as áreas, como Cambissolos, Argissolos Vermelho-Escuros, Latossolos Vermelho-Escuros eutróficos até Latossolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarênicos distróficos arenosos (OLIVEIRA et al., 2000). Uma melhor condição de solo assegura maior rentabilidade, sustentabilidade e resiliência para o sistema produtivo no longo prazo, principalmente no Semiárido brasileiro (FIALHO et al., 2013) e para a cultura da bananeira, que apresenta alta exigência em nutrientes (SILVA; BORGES, 2008). Esse tipo de informação poderia constituir diretriz de políticas públicas na seleção de glebas destinadas a pequenos produtores, com melhor estudo e localização para esses produtores em determinados ambientes e sob condições naturalmente vocacionadas para suportá-los (RESENDE; LANI; FEITOZA, 1993), mesmo no modelo de seleção atual dos perímetros, que se baseia em licitação.

TABELA 4 - Fluxo de caixa, cálculo do valor presente líquido (VPL), razão benefício/custo (B/C) e taxa interna de retorno (TIR) para diferentes condições de custeio de bananeira 'Prata-Anã'

Alternativa	Ano	Custo (R\$)	Receita bruta (produção) (R\$)	Fluxo líquido (R\$)	Taxa de juros (%)	Fator (desconto)	VPL (R\$)	B/C	Taxa de juros (%)	Fator (desconto)	VPL (R\$)	TIR (j*) (%)
1	0	23.806,58	0,00	-23.806,58	0,06	1,0000	-23.806,58		0,9893167	1,0000	-23.806,58	
	1	17.110,28	51.594,00	34.483,72	0,06	0,9434	32.531,81		0,9893167	0,5027	17.334,45	
	2	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,8900	11.359,67		0,9893167	0,2527	3.225,29	
	3	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,8396	10.716,67		0,9893167	0,1270	1.621,31	
	4	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,7921	10.110,06		0,9893167	0,0639	815,01	
	5	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,7473	9.537,79		0,9893167	0,0321	409,69	
	6	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,7050	8.997,92		0,9893167	0,0161	205,95	
	7	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,6651	8.488,60		0,9893167	0,0081	103,53	
	8	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,6274	8.008,12		0,9893167	0,0041	52,04	
	9	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,5919	7.554,83		0,9893167	0,0020	26,16	
	10	17.110,28	29.874,00	12.763,72	0,06	0,5584	7.127,19		0,9893167	0,0010	13,15	
Total	194.909,38	320.460,00	125.550,62	6,00	-	90.626,08	1,11	-	-	0,00	98,93167%	
2	0	15.150,23	0,00	-15.150,23	0,06	1,0000	-15.150,23		2,1032731	1,0000	-15.150,23	
	1	12.729,66	51.594,00	38.864,34	0,06	0,9434	36.664,47		2,1032731	0,3222	12.523,66	
	2	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,8900	15.258,40		2,1032731	0,1038	1.780,25	
	3	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,8396	14.394,72		2,1032731	0,0335	573,67	
	4	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,7921	13.579,92		2,1032731	0,0108	184,86	
	5	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,7473	12.811,25		2,1032731	0,0035	59,57	
	6	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,7050	12.086,08		2,1032731	0,0011	19,20	
	7	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,6651	11.401,97		2,1032731	0,0004	6,19	
	8	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,6274	10.756,57		2,1032731	0,0001	1,99	
	9	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,5919	10.147,71		2,1032731	0,0000	0,64	
	10	12.729,66	29.874,00	17.144,34	0,06	0,5584	9.573,31		2,1032731	0,0000	0,21	
Total	142.446,83	320.460,00	178.013,17	-	-	131.524,17	2,17			0,00	210,32731%	
3	0	29.342,15	0,00	-29.342,15	0,06	1,0000	-29.342,15		0,6582324	1,0000	-29.342,15	
	1	19.113,31	51.594,00	32.480,69	0,06	0,9434	30.642,16		0,6582324	0,6031	19.587,54	
	2	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,8900	9.576,98		0,6582324	0,3637	3.913,36	
	3	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,8396	9.034,88		0,6582324	0,2193	2.359,96	
	4	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,7921	8.523,47		0,6582324	0,1323	1.423,18	
	5	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,7473	8.041,01		0,6582324	0,0798	858,25	
	6	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,7050	7.585,86		0,6582324	0,0481	517,57	
	7	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,6651	7.156,47		0,6582324	0,0290	312,12	
	8	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,6274	6.751,39		0,6582324	0,0175	188,22	
	9	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,5919	6.369,24		0,6582324	0,0105	113,51	
	10	19.113,31	29.874,00	10.760,69	0,06	0,5584	6.008,71		0,6582324	0,0064	68,45	
Total	220.475,25	320.460,00	99.984,75	6,00	-	70.348,03	0,77	-	-	0,00	65,82324%	

NOTA: Alternativa 1: Custos médios normais - condições de fertilidade da terra média e média demanda de insumos; Alternativa 2: Custos mínimos - condições de fertilidade da terra alta e mínima demanda de insumos; Alternativa 3: Custos máximos - condições de fertilidade da terra baixa e máxima demanda de insumos.

Taxa de juros (j*) que torna o valor presente líquido VPL = 0,00.

TABELA 5 - Resumo das avaliações comparativas entre as diferentes condições de projetos para a produção de banana 'Prata-Anã'

Alternativa (Tabela 4)	Variação na fertilidade da terra e demais itens dos custos	Critério de avaliação B/C	Situação pelo critério B/C	Classificação pelo critério B/C	Critério de avaliação VPL (R\$)	Situação pelo critério VPL	Classificação pelo critério VPL	Critério de avaliação TIR = j* (%)
Condição 1	Custos normais (médios)	1,11	Aprovada	2ª	90.626,08	Aceita	2ª	98,93167
Condição 2	Custos mínimos	2,17	Aprovada	1ª	131.524,17	Aceita	1ª	210,32731
Condição 3	Custos máximos	0,77	Reprovada	3ª	70.348,03	Aceita	3ª	65,82324

NOTA: B/C - Benefício/custo; VPL - Valor presente líquido; TIR - Taxa interna de retorno.

A utilização de quaisquer dos indicadores (VPL, razão B/C e TIR) aponta como aprovadas as alternativas 1 e 2, condições médias e mínimas de uso de insumos, também quando considerada a vida útil do bananal de, pelo menos, cinco anos. Com esse prazo de exploração da atividade, a razão B/C é 1,03 para as condições de custos médios, e de 2,16 para custos mínimos.

Por último, é necessário considerar que essas análises apresentadas constituem apenas diretrizes, pois avaliações mais aprofundadas e detalhadas envolvem também investimentos fixos e devem considerar as especificidades do ambiente, do homem e do nível tecnológico existentes em cada propriedade. Deve-se considerar, também, que os valores utilizados referem-se aos custos médios de sistemas de produção convencionais, e que, em sistemas de produção orgânica ou outros específicos, deve-se atentar para as suas peculiaridades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise feita, considerando-se apenas custeio e custo de financiamento de bananais cultivados no sistema convencional, com valores dos insumos e serviços tomados no Norte de Minas em novembro de 2015, e a comercialização da banana pelos valores médios do período de 2012 a 2015 na mesma região, conclui-se que:

- os custos de implantação e manutenção do primeiro ano de cultivo são parcialmente amortizados pela receita gerada na colheita do primei-

ro ciclo. Restam apenas 17% deste valor a ser custeado pelas colheitas seguintes;

- no segundo ano de produção, considerando-se a receita da colheita do segundo ciclo, os lucros são significativos, com rentabilidade de 53%. Desse valor, entretanto, deve ser abatido o resíduo negativo do primeiro ciclo;
- considerando-se uma análise financeira mais elaborada, utilizando-se os métodos tradicionais, longevidade do bananal de dez anos, juros de 6% ao ano e condições médias de consumo de insumos, o empreendimento apresenta sustentabilidade financeira.

REFERÊNCIAS

- ABANORTE. **Relatório quinzenal de preços de banana coletados pela ABANORTE, ABAVAR, ASBANCO, BANANA DA BAHIA, FRUTAS OESTE**. Janaúba, [2015]. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/site/>>. Acesso em: 28 dez. 2015.
- FIALHO, J.S. et al. Soil quality, resistance and resilience in traditional agricultural and agroforestry ecosystems in Brazil's semiarid region. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 40, p. 5020-5031, Oct. 2013.
- FRIZZONE, J.A.; SILVEIRA, S.F.R. **Estudo de viabilidade econômica de projetos agropecuários e ambientais**. Brasília: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85p. ABEAS. Curso Uso Racional dos Recursos Naturais e seus Reflexos no Meio Ambiente. Módulo 12.

OLIVEIRA, C.V. et al. Atributos micromorfológicos de solos do Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.117-128, jan./mar. 2000.

RESENDE, M.; LANI, J.L.; FEITOZA, L.R. **Assentamento de pequenos agricultores no estado do Espírito Santo**: ambiente, homem e instituições. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos; Vitória: Encapa; Viçosa, MG: UFV, 1993. 152p.

ROBINSON, J.C.; NEL, D.J. Plant density studies with banana (cv. Williams) in a subtropical climate: I - vegetative morphology, phenology and plantation microclimate. **Journal of Horticultural Science**, v.63, n.2, p.303-313, 1988.

SÁNCHEZ TORRES, J.D.; MIRA CASTILLO, J.J. **Principios para la nutrición del cultivo de banano**. Medellín: Asociación de Bananeros de Colombia: Centro de Investigaciones del Banano, 2013. 236p.

SILVA, J.T.A. da; BORGES, A.L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**. Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.25-37, jul./ago. 2008.

SILVA, J.T.A. da; PACHECO, D.D.; COSTA, E.L. da. Atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeiras 'Prata-Anã' (AAB), em três níveis de produtividade, no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.102-106, abr. 2007.

TURNER, D.W. **TC, or not TC. Is that the question?** Blog Under the peel da Promusa. [S.l.], 2015. Disponível em <<http://www.promusa.org/blogpost407-TC-or-not-TC-Is-that-the-question>>. Acesso em: out. 2015.

Boas práticas de pré-colheita, colheita e pós-colheita do café

Esta edição do Boletim Técnico traz orientações sobre uma importante etapa da produção de café: pré-colheita, colheita e pós-colheita, responsável por garantir qualidade ao produto, quando são seguidas recomendações de boas práticas. São abordados aspectos como o planejamento da colheita, métodos e tipos de colheita, processamento, secagem, boas práticas e rastreabilidade, com o objetivo de apoiar o cafeicultor na produção de café com qualidade.



Informações
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Informação Tecnológica (DPIT), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- título:** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço. Exemplo: Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ctsm@epamig.br;
- resumo:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- agradecimento:** elemento opcional;
- referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, em Publicações/Publicações Disponíveis ou Biblioteca/Normalização.

INFORME AGROPECUARIO



Tecnologias para o Agronegócio

Assinatura e vendas avulsas
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002
www.informeagropecuario.com.br



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO





região do
Jaíba

**UMA NOVA
REFERÊNCIA EM
FRUTICULTURA.**



abanorte

ASSOCIAÇÃO CENTRAL DOS FRUTICULTORES DO NORTE DE MINAS