

BANANA:

do Plantio à Colheita

Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Aluizio Borém

Maria Geralda Vilela Rodrigues

Editores técnicos





Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Engenheiro Agrônomo pela UFV, Licenciado em Agricultura pela UTFPR, cursou especialização lato sensu na UFV, UFLA e ESALQ/USP. Mestre Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes pela UFPel, Doutor em Fitotecnia com estágio de Pós-Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV. Tem 30 anos de experiência com bananicultura. Foi produtor de banana entre 1991 e 1998. É professor titular do Instituto Federal Baiano e atua como Professor Permanente do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do IF Baiano Campus Guanambi e do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido da UNIMONTES, com enfoque nos cultivos da bananeira, mangueira, umbuzeiro e palma forrageira no Semiárido brasileiro.
Orcid: 0000-0002-7719-4662



Aluizio Borém

Engenheiro Agrônomo e Mestre em Genética e Melhoramento pela UFV, Ph.D. em Genética e Melhoramento pela University of Minnesota, onde também fez o Pós-doutorado em Genética Molecular. É professor da UFV. Exerce atividades profissionais em mais de 12 países e diversas organizações internacionais da ONU, como UNIDO, FAO e CIAT. Foi consultor em biossegurança da UNIDO, da Associação Boliviana de Oleaginosas, orientando seu programa de melhoramento de plantas, do Centro Nacional de Recursos Genéticos de Angola, na reestruturação de seu programa de melhoramento genético. Foi Presidente e Vice-Presidente da CTNBio. É Consultor da FAO e da EMBRAPA.
Orcid: 0000-0003-1386-5903



Maria Geralda Vilela Rodrigues

Engenheira Agrônoma pela ESAL (UFLA), Mestre em Ciências/Fitotecnia pela mesma universidade, Doutora em Produção Vegetal pela UNESP. É pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), onde atua com a cultura da banana desde 1995. No momento é Coordenadora do Programa Estadual de Pesquisa em Fruticultura da EPAMIG.
Orcid: 0000-0003-4273-227X

Esta obra destina-se a estudantes de Ciências Agrárias, professores, pesquisadores, extensionistas, consultores, técnicos, produtores e demais envolvidos na cadeia produtiva da BANANA. Aborda as recentes tecnologias para esta cultura contemplando aspectos ecofisiológicos, botânica e morfologia, cultivares, propagação e implantação, solos, nutrição e adubação, irrigação e fertirrigação, manejo cultural, de pragas e doenças, cultivo orgânico, colheita e pós-colheita, bem como a conjuntura socioeconômica. BANANA: do Plantio à Colheita foi construído por renomados especialistas do Brasil e do exterior com base em suas pesquisas, estudos e vivências.

BANANA:

do Plantio à Colheita



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

BANANA:

do Plantio à Colheita

Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Aluízio Borém
Maria Geralda Vilela Rodrigues
Editores técnicos

Belo Horizonte
EPAMIG
2021

© 2021 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem a autorização escrita e prévia dos Editores técnicos.

EDITORES TÉCNICOS

Sérgio Luiz Rodrigues Donato
IF Baiano

Aluizio Borém
UFV

Maria Geralda Vilela Rodrigues
EPAMIG Norte

PRODUÇÃO

Revisão linguística e normalização

Rozimar Gomes da Silva Ferreira

Projeto Gráfico

Ângela Batista P. Carvalho

Capa

Ângela Batista P. Carvalho

Fotos: Diego Castellotti (Capa) e Sérgio Luiz Rodrigues Donato (Contracapa)

D677b Donato, Sérgio Luiz Rodrigues.

2021 Banana: do plantio à colheita/editores técnicos Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Aluizio Borém, Maria Geralda Vilela Rodrigues . – Belo Horizonte: EPAMIG, 2021.
376 p.: il. color.; 23 cm.

ISBN

1. Banana. 2. Prática cultural. 3. Colheita. I. Borém, A. II. Rodrigues, M.G.V. III. Título. IV. EPAMIG.

CDD 634.772

22.ed.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1 - A CULTURA	9
2 - BOTÂNICA E MORFOLOGIA	21
3 - ASPECTOS DA ECOFISIOLOGIA, FENOLOGIA E PRODUÇÃO ...	45
4 - SOLOS, NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO	77
5 - CULTIVARES	99
6 - PROPAGAÇÃO E IMPLANTAÇÃO	139
7 - MANEJO DE DOENÇAS	185
8 - MANEJO DE PRAGAS	207
9 - MANEJO DA IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO	237
10 - MANEJO CULTURAL	275
11 - CULTIVO ORGÂNICO	313
12 - COLHEITA E PÓS-COLHEITA	337

A bananeira é originária da Ásia e seu cultivo é bastante expressivo nos sistemas agrícolas das zonas agroecológicas dos trópicos e subtropicais no mundo. A banana ocupa o segundo lugar, no ranking de produção e consumo mundiais, representando, com o arroz, o milho e o trigo, as fontes alimentares mais importantes. Constitui alimento básico para a população de áreas rurais e urbanas, em um contexto de grande estratificação social. No Brasil, representa o sétimo cultivo no ranking do valor bruto da produção agropecuária. É cultivada em todos os estados da federação, em maior ou menor quantidade, por agricultores familiares e empresariais. Os sistemas de produção e os níveis tecnológicos são diversificados, com uso de diferentes cultivares, sendo a produção destinada, predominantemente, ao mercado interno. A facilidade de consumo, quando comparada a outras frutas, além do sabor, da ausência de sementes, de seu valor nutricional, por ser fonte de energia, vitaminas e minerais, principalmente potássio, aliados ao preço acessível e à logística de distribuição, concorrem para a grande aceitabilidade e maior consumo, seja como sobremesa, como alimento frito ou cozido nas refeições, ou, mesmo, processada. Atualmente, vem se destacando como fruta preferida de atletas, em academias, para a reposição de nutrientes.

Banana: do plantio à colheita é um livro escrito por especialistas do Brasil e do exterior, com base em suas pesquisas, estudos e vivências, abordando, em seus diversos tópicos, de forma detalhada, as principais técnicas e tecnologias recentes, entre outras inovações aplicadas à produção dessa fruteira, considerando-se botânica e morfologia, aspectos ecofisiológicos e fenológicos, solos, nutrição e adubação, cultivares, propagação e implantação, irrigação e fertirrigação, manejo cultural de pragas e doenças, cultivo orgânico, colheita e pós-colheita, bem como a conjuntura socioeconômica. Este livro foi elaborado para atender as necessidades de estudantes de ciências agrárias, professores, pesquisadores, extensionistas, consultores, técnicos, produtores e todos aqueles envolvidos na cadeia produtiva da banana. Constitui, portanto, uma rica fonte de informações úteis a todo os interessados na produção dessa fruta.

Editores técnicos

1 - A CULTURA

Zilton José Maciel Cordeiro¹, José da Silva Souza², Maria Geralda Vilela Rodrigues³

1 - INTRODUÇÃO

As bananeiras são plantas monocotiledôneas tropicais, de cultivos perenes, pertencentes ao gênero *Musa*, família *Musaceae*, ordem *Zingiberales*. Possuem importância econômica e social, destacando-se como fonte de alimento e renda, especialmente, em países em desenvolvimento. Em muitos países, em particular nos africanos, constitui a principal fonte de carboidratos disponível. É apreciada em todo o mundo, alcançando o maior consumo global entre as frutas na forma in natura. Apresenta ótima composição nutricional (MEDINA, 1995) e um consumo nacional aparente, estimado em 26 kg/habitante/ano. Todavia, existem citações de consumo per capita muito abaixo (AMARO; FAGUNDES, 2016), assim como acima desse valor (CARVALHO, 1998). Embora seja tipicamente tropical, tornou-se um produto de importância mundial. Igualmente, as preocupações com a garantia de cultivo e produção tornaram-se também mundiais, haja vista o envolvimento de países não produtores que buscam soluções para os problemas da cultura. Sua importância para o Brasil pode ser medida pela própria dispersão geográfica, visto ser a maior quanto às frutas. Nos perímetros irrigados, vem sendo a cultura prevalente e, para os pequenos produtores, mantém o importante significado de garantia da feira semanal, assumindo uma das razões da fixação do homem no campo.

2 - BANANICULTURA NO CONTEXTO MUNDIAL

A banana e os plátanos (bananas de cocção) apresentam enorme importância no contexto das frutas produzidas e consumidas mundialmente. A junção desses dois segmentos (bananas de consumo in natura com bananas de cocção) forma o maior volume de produção, em nível mundial, superando 155 milhões de toneladas, o que corresponde a 16,7% da produção mundial de frutas (FAO, 2018) (Tabela 1.1). É seguida de perto pelos citros, com 16,4%; e outras frutas de grande importância para a sociedade, em geral, como a melancia com 11,2%; a maçã, 9,3% e a uva com 8,5% do total produzido.

¹Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. aposentado da Embrapa Mandioca e Fruticultura. zilton.cordeiro@yahoo.com.br.

²Eng. Agrônomo, M.S. e Pesq. da Embrapa Mandioca e Fruticultura. jose.silva-souza@embrapa.br.

³Eng. Agrônoma, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. magevr@epamig.br.

Tabela 1.1 - Área colhida, quantidade total produzida e percentual de participação das principais frutas produzidas e consumidas no mundo, em 2018

Principais Fruteiras	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Produção (%)
Bananas e plátanos	11.372.155	155.220.025	16,7
Citros*	11.143.929	152.448.799	16,4
Melancias	3.241.239	103.931.337	11,2
Maçãs	4.904.305	86.142.197	9,3
Uvas	7.157.658	79.125.982	8,5
Cocos	12.381.051	61.865.423	6,7
Mangas, mangostões, goiabas	5.748.786	55.383.785	6,0
Abacaxis	1.111.372	27.924.287	3,0
Melões, outros (inc. cantaloupes)	1.047.283	27.349.214	2,9
Pêssegos e nectarinas	1.712.425	24.453.425	2,6
Peras	1.381.923	23.733.772	2,6
Mamões	1.015.498	13.290.320	1,4
Ameixas e abrunhos	2.649.039	12.608.678	1,4
Tâmaras	1.092.104	8.526.218	0,9
Outras**	14.469.951	97.636.791	10,5
Total	80.428.718	929.640.253	100,0

* Citros = laranjas, tangerinas, mandarinas, clementinas, satsumas, limas, limões, grapefruit (incluindo pomelos), outros não especificados.

** Outras = morangos, abacates, caquis, kiwis, damascos, cerejas, caju, cerejas azedas, figos, framboesas, cranberries, marmelos, amoras, groselhas, outras drupas, outras frutas frescas etc.

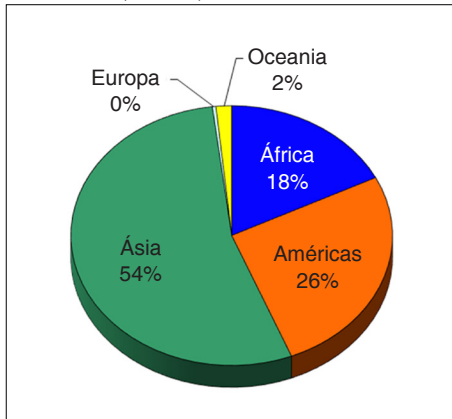
Fonte: Elaboração dos autores. Dados básicos FAO (2018).

De acordo com dados da FAO, em 2018, a produção mundial, considerando-se apenas bananas para o consumo *in natura*, foi de 115,7 milhões de t/ano, numa área colhida de 5,7 milhões de hectares e produtividade de 20,20 t/ha. A distribuição por continentes mostra o destaque da Ásia, das Américas e da África (Figura 1.1) que responderam por 98% da produção mundial.

Entre os principais países produtores, destacam-se Índia, China, Indonésia, Brasil e Equador (Figura 1.2), países estes que responderam por 54% da produção mundial, correspondente a 62,5 milhões de toneladas anuais.

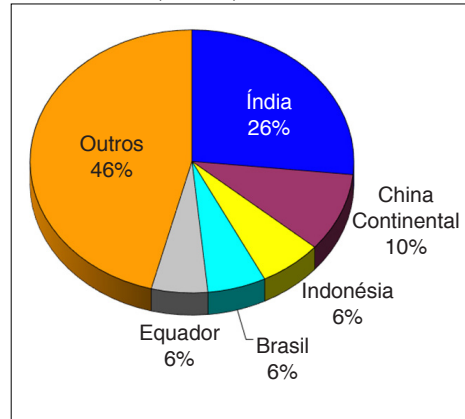
Apesar de a alta concentração da produção mundial da banana ser observada apenas nesses cinco países, a cultura se destaca, em vários outros, sendo, em alguns casos, o principal produto da pauta de exportação, conforme

Figura 1.1 - Participação dos continentes na produção mundial de banana (sem os plátanos), em 2018



Fonte: FAO (2018).

Figura 1.2 - Participação dos principais países na produção mundial de banana (sem os plátanos), em 2018



Fonte: FAO (2018).

se constata em Costa Rica, Guatemala, Honduras, República Dominicana, Colômbia, México, Filipinas, Angola, Uganda, Moçambique etc.

Comparando-se o desempenho da cultura nos cinco principais países produtores, no período de 2001 a 2018, considerando-se os aspectos de área, produção e produtividade, o Brasil apresenta taxa geométrica de crescimento negativa (% ao ano), em relação à área colhida (-0,60%), seguido pelo Equador, com uma taxa de redução ainda maior (-2,0%). Já Índia (3,84%), China (3,20%) e Indonésia (2,72%) mantêm taxas positivas de crescimento em área colhida. Quanto à produção anual, todos apresentam taxas positivas de crescimento, mas o Brasil, com taxa de 0,17%, apresenta a menor taxa de crescimento. Nesse aspecto, a China (5,26%) se destaca, seguida pela Índia (5,11%), Indonésia (3,68%) e pelo Equador (0,69%). Em relação à produtividade, todos os países apresentam taxas positivas de crescimento, destacando-se o Equador, com taxa de 2,74%, seguido por China (2,0%), Índia (1,22%), Indonésia (0,93%) e Brasil (0,78%) (FAO, 2018). Essa tendência de redução de área, seguida de ganhos em produtividade, no Brasil, vem sendo observada desde o início dos anos 2000 (Tabela 1.2; Figura 1.3), demonstrando mudanças lentas, mas consistentes. Para quem conhece um pouco da bananicultura brasileira, fica a expectativa de maior incremento na taxa ascendente da produtividade, por haver espaço para crescimento. A tendência observada no Brasil é idêntica à do continente americano, constituindo um aspecto bastante positivo, alinhado aos aspectos de preservação da natureza. Essa mesma análise, no que se refere à bananicultura mundial, apresenta números positivos para as três variáveis estudadas, capitaneadas por aumentos de área na África, Ásia e Oceania.

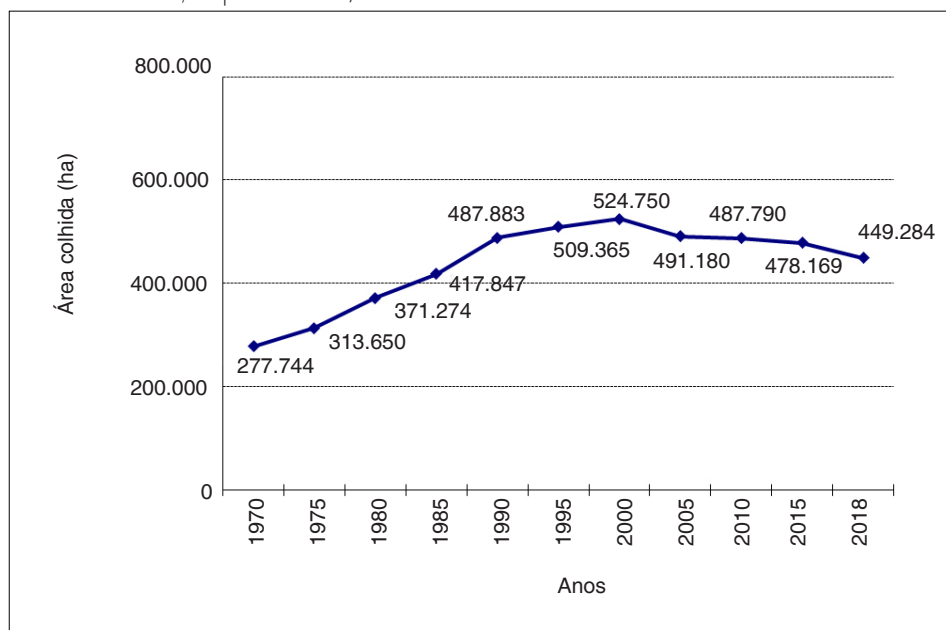
Tabela 1.2 - Análise do desempenho da bananicultura brasileira, no período de 2001 a 2018, no que concerne às variáveis área colhida, produção e rendimentos

Ano	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
2001	510.313	6.177.293	12,10
2002	502.939	6.689.179	13,30
2003	509.588	6.800.981	13,35
2004	491.042	6.583.564	13,41
2005	491.180	6.703.400	13,65
2006	504.586	6.956.179	13,79
2007	515.346	7.098.350	13,77
2008	513.097	6.998.150	13,64
2009	479.614	6.783.490	14,14
2010	487.790	6.969.306	14,29
2011	503.354	7.329.471	14,56
2012	481.116	6.902.184	14,35
2013	485.075	6.892.622	14,21
2014	478.765	6.953.747	14,52
2015	476.419	6.859.227	14,34
2016	463.771	6.625.211	14,29
2017	461.365	6.584.927	14,27
2018	449.284	6.752.171	15,03
TGC	-0,60	0,17	0,78

Obs.: TGC - Taxa geométrica de crescimento (% a.a.), calculada por regressão (anamorfose logarítmica).

Fonte: FAO (2018).

Figura 1.3 - Análise do desempenho da cultura de banana no Brasil, considerando-se a evolução de área colhida, no período 1970/2018

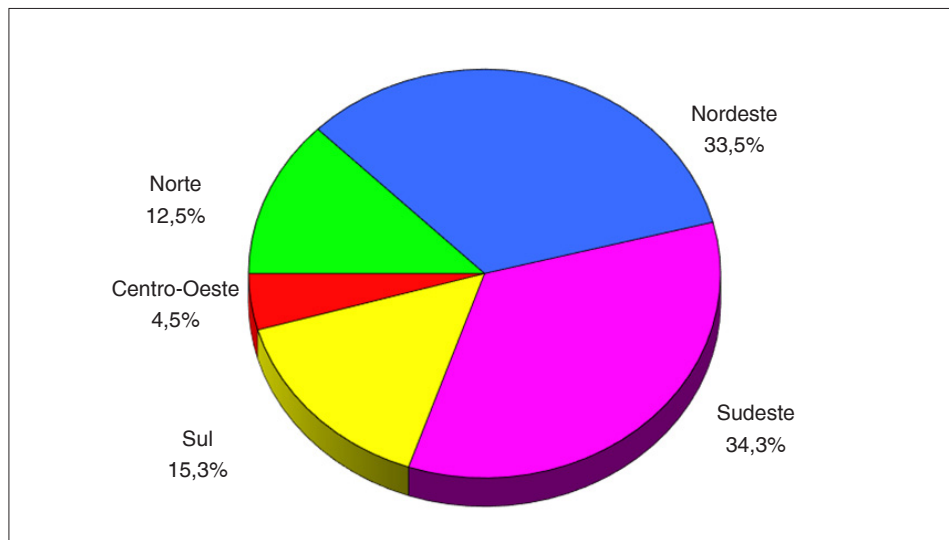


Fonte: IBGE (2018).

3 - BANANICULTURA NO CONTEXTO DO BRASIL

No Brasil, a produção de banana está presente, em maior ou menor grau de importância, nas vinte e sete unidades da federação, atingindo um volume anual de 6.752.171 t, em 2018, segundo estatísticas do IBGE (2018). No entanto, oito estados respondem por 74,5% da banana produzida no País. São eles: São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina, Pernambuco, Pará, Espírito Santo e Ceará. A distribuição regional da produção (Figura 1.4) mostra a liderança da região Sudeste, com 34,3%, seguida pela Nordeste, com 33,5%. No período 2001-2018, a região Nordeste apresentou área colhida superior à da Sudeste, em virtude do crescimento da cultura nas últimas décadas, assegurada pela criação dos perímetros irrigados, distribuídos nos vários estados da região. Esses perímetros vêm, gradativamente, melhorando o nível tecnológico dos cultivos. Entretanto, a manutenção do Nordeste na primeira colocação da produção brasileira ocorreu até 2015, e, a partir de 2016, a região Sudeste assumiu a liderança. Em todo o período (2001-2018), a região Sudeste apresentou produtividade superior à do Nordeste, com médias de 15,77 t/ha e 12,62 t/ha, respectivamente, sendo que a maior diferença anual entre essas duas regiões ocorreu em 2017, tendo sido de 5,52 t/ha.

Figura 1.4 - Distribuição da produção brasileira de banana por região fisiográfica, em 2018



Fonte: IBGE (2018).

Entre os diversos segmentos agrícolas brasileiros, a bananicultura é uma das atividades de enorme importância econômica, e, acima de tudo, de elevada importância social, tendo em vista as características da atividade, em sua maioria, formada por uma legião de pequenos produtores. De acordo com o IBGE (2018), dos 5.563 municípios brasileiros, 3.399 dedicam-se, de alguma forma, ao cultivo da bananeira. São municípios distribuídos por todas as unidades da federação, representando uma participação de 61,1% dos municípios na produção dessa fruta. Uma amostra dos vinte municípios maiores produtores de banana do Brasil pode ser observada na Tabela 1.3. Eles estão distribuídos por sete estados diferentes, o que também representa a distribuição da produção no País. A variação quantitativa da produção dá o tom da importância da cultura para cada município. O maior produtor de banana no Brasil é Jaíba, situado em Minas Gerais, que produziu 210.975 toneladas, numa área de 8.700 ha, em 2018, seguido por Bom Jesus da Lapa, na Bahia, que produziu 201.310 toneladas em 8.640 ha. A destacada posição de Jaíba e de Bom Jesus da Lapa é beneficiada pela presença dos projetos de irrigação de Jaíba e do Formoso, respectivamente, abastecidos pelas águas do Rio São Francisco (Jaíba) e do Rio Corrente (Formoso), um importante afluente do Rio São Francisco. Conforme mencionado, os perímetros irrigados são de enorme importância para a bananicultura nordestina, garantindo produção, emprego e renda para quem se dedica a essa cultura.

Tabela 1.3 - Área colhida, quantidade produzida e rendimento dos vinte maiores municípios produtores de banana no Brasil, em 2018

Municípios/Estados	Quantidade produzida (t)	Área Colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
Jaíba (MG)	210.975	8.700	24,25
Bom Jesus da Lapa (BA)	201.310	8.640	23,30
Corupá (SC)	157.622	5.322	29,62
Luiz Alves (SC)	130.200	4.200	31,00
Cajati (SP)	126.000	4.500	28,00
Sete Barras (SP)	126.000	4.200	30,00
Eldorado (SP)	100.000	4.000	25,00
Jacupiranga (SP)	90.000	3.000	30,00
Registro (SP)	82.164	3.340	24,60
Guaratuba (PR)	77.000	2.565	30,02
Wenceslau Guimarães (BA)	71.000	3.300	21,52
Santa Maria da Boa Vista (PE)	66.600	3.700	18,00
Massaranduba (SC)	60.986	2.082	29,29
Itariri (SP)	60.000	3.000	20,00
Delfinópolis (MG)	51.150	2.200	23,25
Jaraguá do Sul (SC)	51.100	2.100	24,33
Teolândia (BA)	50.000	2.300	21,74
São Vicente Férrer (PE)	48.000	4.000	12,00
Redenção (CE)	46.704	3.010	15,52
Juquiá (SP)	44.720	2.236	20,00

Fonte: IBGE (2018).

3.1 - Valor da produção

O negócio da banana no Brasil foi de quase sete bilhões de reais, em 2018 (Tabela 1.4). A região Sudeste lidera em produção e em valor da produção, seguida pela região Nordeste. Entre os cinco maiores estados produtores, o montante de recursos gerados na valoração da produção da fruta varia bastante, de R\$1,4 bilhão em São Paulo (primeiro produtor) a R\$279,4 milhões em Pernambuco (quinto produtor). O valor total da produção cresceu, significativamente, de 2001 (1,8 bilhão) até 2016 (8,2 bilhões), tendo ocorrido uma ligeira queda em 2017, com relação a 2016, e uma queda considerável de -13,35%

entre 2017 (8,0 bilhões) e 2018 (7,0 bilhões). Por outro lado, de 2015 para 2016, o crescimento do valor da produção foi bastante significativo (42,2%). São variações que sempre ocorrem na bananicultura, explicadas por elevações de preço do produto em períodos de queda na produção ou por reduções no preço, acarretadas por excesso de produção.

Tabela 1.4 - Valor total da produção brasileira de banana e sua distribuição por região fisiográfica, considerando-se os últimos dezoito anos (valores em mil reais)

Ano	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
2001	1.823.196	272.286	692.639	608.648	128.965	120.658
2002	2.111.123	441.466	764.257	656.883	165.397	83.119
2003	2.239.303	418.040	785.271	678.348	254.621	103.023
2004	2.273.680	383.625	821.958	652.294	286.913	128.889
2005	2.355.943	305.816	908.517	708.959	295.369	137.283
2006	2.710.981	352.648	1.056.020	832.505	328.914	140.893
2007	2.910.157	367.558	1.274.069	757.075	370.821	140.634
2008	3.165.312	336.068	1.349.094	969.165	362.636	148.349
2009	3.160.292	386.271	1.233.649	1.021.359	347.761	171.252
2010	3.792.780	397.062	1.321.625	1.505.467	383.876	184.749
2011	4.374.270	480.660	1.519.454	1.736.160	402.200	235.795
2012	4.396.349	489.229	1.434.338	1.728.353	486.909	257.520
2013	5.114.223	774.653	1.694.704	1.801.952	551.397	291.516
2014	5.579.450	913.549	1.813.927	1.955.108	603.149	293.718
2015	5.805.673	1.061.175	1.843.675	2.056.561	560.417	283.843
2016	8.255.716	1.182.645	2.675.420	3.166.781	894.125	336.745
2017	8.050.362	1.178.336	2.576.860	2.876.655	1.081.795	336.716
2018	6.975.536	1.107.430	2.269.861	2.579.067	689.924	329.254

Fonte: IBGE (2018).

3.2 - Mesorregiões produtoras

Considerando-se as mesorregiões geográficas de produção de banana no Brasil (Tabela 1.5), São Paulo, como maior produtor brasileiro, mais uma vez, destaca-se na liderança com a mesorregião do Litoral Sul Paulista, que apresentou, em 2018, produção de 810.236 t, quase o dobro do Norte de Minas (426.344 t), Norte Catarinense (380.858 t), Sul Baiano (310.700 t), Central Espí-

rito-santense (291.427 t) e Vale São-Francisco da Bahia (289.252 t). Todas essas mesorregiões são de grande destaque na produção da bananicultura nacional.

Tabela 1.5 - Área colhida, quantidade produzida e rendimento médio da produção de banana nas vinte maiores mesorregiões geográficas. Dados ordenados pela produção. Brasil, 2018

Mesorregião Geográfica	Variável		
	Quantidade produzida (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
Litoral Sul Paulista (SP)	810.236	34.492	23,5
Norte de Minas (MG)	426.344	20.112	21,2
Norte Catarinense (SC)	380.858	13.693	27,8
Sul Baiano (BA)	310.700	30.255	10,3
Central Espírito-santense (ES)	291.427	19.248	15,1
Vale São-Franciscano da Bahia (BA)	289.252	12.885	22,4
Vale do Itajaí (SC)	246.710	8.431	29,3
Sudoeste Paraense (PA)	184.510	15.925	11,6
Agreste Pernambucano (PE)	169.371	17.082	9,9
Centro Goiano (GO)	168.189	10.816	15,6
Sudeste Paraense (PA)	148.530	12.146	12,2
Norte Cearense (CE)	145.020	19.620	7,4
São Francisco Pernambucano (PE)	129.668	7.253	17,9
Metropolitana de Porto Alegre (RS)	126.915	11.123	11,4
Centro Sul Baiano (BA)	123.447	15.421	8,0
Agreste Paraibano (PB)	120.505	9.885	12,2
Metropolitana de Curitiba (PR)	118.689	4.235	28,0
Leste Potiguar (RN)	116.575	4.938	23,6
Sul/Sudoeste de Minas (MG)	115.162	9.689	11,9
Mata Pernambucana (PE)	114.292	13.125	8,7

Fonte: IBGE (2018).

3.3 - Microrregiões produtoras

Analisando-se as microrregiões produtoras (Tabela 1.6), observa-se que a situação se repete até a quinta microrregião, que, naturalmente, pertence às mesorregiões destacadas anteriormente. Na liderança de produção, aparece a microrregião de Registro (SP), seguida por Joinville (SC), Janaúba (MG), Bom

Jesus da Lapa (BA) e Ilhéus-Itabuna (BA). Observa-se ainda que, para as vinte maiores meso ou microrregiões de produção da cultura, há a participação de 13 estados brasileiros, indicando que a banana é, realmente, um produto importante para a maioria dos estados da Federação, mostrando uma desconcentração na sua produção.

Independentemente da variabilidade observada pela análise das variáveis produção, produtividade ou área colhida, no contexto da bananicultura brasileira, a evolução tecnológica é evidente, conforme destacam Amaro e Fagundes (2016), ressaltando avanços no tocante a cultivares, adubação e espaçamento de plantio. Lichtemberg e Lichtemberg (2011) detalham um pouco mais e destacam aspectos relacionados à disponibilização e diversificação de material genético (cultivares), mudas sadias e de boa qualidade genética, avanços nas práticas culturais e de manejo pré e pós-colheita, desenvolvimento de técnicas fitossanitárias para convivência com as pragas e doenças, avanços no manejo da nutrição e da irrigação e melhoria do nível técnico e organizacional do bananicultor brasileiro. As projeções são de crescimento da bananicultura brasileira, conforme estudo prospectivo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016), cuja expectativa, para 2026, é atingir o montante de 7,414 a 9,176 milhões de toneladas, produzidas anualmente.

Tabela 1.6 - Área colhida, quantidade produzida e rendimento médio da produção de banana nas vinte maiores microrregiões geográficas. Dados ordenados pela produção. Brasil, 2018 (continua)

Microrregião Geográfica	Variável		
	Quantidade produzida (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
Registro (SP)	657.584	25.876	25,41
Joinville (SC)	373.668	13.323	28,05
Janaúba (MG)	288.301	13.477	21,39
Bom Jesus da Lapa (BA)	227.434	9.698	23,45
Ilhéus-Itabuna (BA)	197.673	17.051	11,59
Itanhaém (SP)	152.652	8.616	17,72
Altamira (PA)	136.870	10.100	13,55
Blumenau (SC)	135.739	4.629	29,32
Osório (RS)	125.025	10.877	11,49
Petrolina (PE)	123.448	6.791	18,18
Guarapari (ES)	114.956	11.036	10,42
Itajaí (SC)	110.775	3.779	29,31

(conclusão)

Microrregião Geográfica	Variável		
	Quantidade produzida (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
Brejo Paraibano (PB)	104.840	8.660	12,11
Anápolis (GO)	98.130	5.985	16,40
Paranaguá (PR)	97.017	3.697	26,24
Litoral Nordeste (RN)	96.025	3.875	24,78
Médio Capibaribe (PE)	94.570	9.903	9,55
Baixo Jaguaribe (CE)	82.354	4.142	19,88
Baturité (CE)	80.957	8.541	9,48
Santa Teresa (ES)	79.565	3.120	25,50

Fonte: IBGE (2018).

REFERÊNCIAS

- AMARO, A.A.; FAGUNDES, P.R. Aspectos econômicos e comercialização. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S. de O.; AMORIM, E.P.; SEREJO, J.A. dos S. (Ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p.728-752. Cap. 21.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio, Brasil 2015/16 a 2025/26. 7. Ed. Brasília-DF, 2016.138p.
- CARVALHO, G.F. de. **Consumo de frutas**: um estudo exploratório. 1998. 229 f. Dissertação. (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.
- FAO. **Production**, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**: SIDRA: produção agrícola municipal, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- LICHTENBERG, L.A.; LICHTENBERG, P. dos S.F. Avanços na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Esp., p. 29-36, 2011.
- MEDINA, J.C. **Banana**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas: ITAL, 1995. 302p.

2 - BOTÂNICA E MORFOLOGIA

Daniel Gerardo Cayón Salinas¹, Sérgio Luiz Rodrigues Donato²

1 - INTRODUÇÃO

As formas físicas das plantas resultam de uma série de processos fisiológicos que atuam harmonicamente e são influenciados, em maior ou menor grau, por fatores ambientais incidentes na zona de cultivo. Toda essa variedade de formas provém de três eventos simples que ocorrem nas células: 1) a divisão celular, em que uma célula madura se divide em duas células separadas; 2) o crescimento celular, em que as células-filhas aumentam de volume; e 3) a diferenciação celular, em que uma célula que alcançou seu volume definitivo se especializa em muitas formas possíveis (SALISBURY; ROSS, 2000). As plantas variam amplamente na morfologia de suas partes reprodutivas e nas características que as diferenciam de suas partes somáticas (KARLSSON; MÉNDEZ, 2005). Assim, as diversas e complexas formas de divisão celular, aumento do tamanho e especialização das células, explicam a existência dos tecidos e órgãos de uma planta. O crescimento e o desenvolvimento das plantas estão intimamente ligados à forma e à estrutura dos seus órgãos constitutivos. Do ponto de vista morfológico, o crescimento é o aumento em tamanho e massa seca dos órgãos da planta, enquanto a diferenciação se refere a diferenças qualitativas que aparecem entre células, tecidos e órgãos, durante o crescimento. Os dois processos ocorrem concomitantemente, na mesma região de uma planta, ou seja, células, tecidos e órgãos se diferenciam à medida que crescem. Em todas as plantas, o crescimento é restrito a certas zonas meristemáticas que, continuamente, produzem novas células por divisão celular. A divisão celular não causa aumento somente no tamanho, mas requer, simultaneamente, a síntese e o acúmulo de produtos celulares para completar o crescimento. Os ápices das raízes e caules possuem meristemas, onde a atividade de crescimento é particularmente ativa. Outras zonas meristemáticas são encontradas no câmbio vascular das árvores e nos nós ou gemas axilares das monocotiledôneas (SALISBURY; ROSS, 2000), caso da bananeira.

Assim, são apresentadas, neste capítulo, algumas informações sobre classificação botânica, estruturas morfológicas, crescimento e desenvolvimento da bananeira.

¹Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Prof. da Universidad Nacional de Colombia. dgcayons@unal.edu.co.

²Eng. Agrônomo, M.P. D.S. e Prof. do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi. sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

2 - TAXONOMIA

A bananeira não é uma planta perene, mas a touceira ou família o é, podendo por isso ser cultivada por um ou vários ciclos, variável com as condições ambientais, de manejo e com o objetivo do cultivo (DONATO *et al.*, 2016). Botanicamente, as bananeiras (*Musa* AAA Simmonds) e os plátanos (*Musa* AAB Simmonds) são ervas gigantes, monocotiledôneas, pertencentes à família *Musaceae*, que compreende os gêneros *Ensete*, *Horan* e *Musa* L. O gênero *Ensete* é monocárpico, com nove cromossomos básicos, caracteriza-se pela ausência de brotos e possui frutos não comestíveis. O gênero *Musa* é mais amplamente distribuído e compreende quatro seções (*Eumusa*, *Rhodochlamys*, *Callimusa* e *Australimusa*). *Callimusa* e *Australimusa* apresentam um número básico de cromossomos de 10 ($2n=20$), enquanto em *Eumusa* e *Rhodochlamys* o número básico é 11 ($2n=22$). Entretanto, estudos recentes de reavaliação taxonômica envolvendo emprego de análises moleculares sugerem que o gênero *Musa* é composto por apenas duas seções - *Musa* e *Callimusa*. Consideram, pois, que as seções *Musa* e *Rhodochlamys*, como também as seções *Callimusa* e *Australimusa*, são sinônimas. Propõem, por isso, a junção de *Callimusa* e *Australimusa* para a formação de um único subgênero - o gênero *Callimusa* (VÉZINA, 2013; HÄKKINEN, 2013).

As espécies de *Rhodochlamys* e *Callimusa* são, principalmente, de importância ornamental e as espécies de *Eumusa* e *Australimusa* são as de maior importância por produzirem frutos comestíveis (CHANDEL; ANURADHA, 2000; HORRY, 2000). A seção *Eumusa* ou *Musa* (HÄKKINEN, 2013; VÉZINA, 2013), que inclui bananas e plátanos, mostra grande variabilidade entre suas espécies, expressa na quantidade de formas triploides e tetraploides, na ampla distribuição geográfica e na maior adoção como cultivo (BELALCÁZAR CARVAJAL *et al.*, 1991; CHANDEL; ANURADHA, 2000).

As espécies de bananas e plátanos comestíveis se originaram de cruzamentos interespecíficos das espécies silvestres *Musa acuminata* Colla (Genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (Genoma B). Entre estas, *M. balbisiana* apresenta menos variabilidade (CHANDEL; ANURADHA, 2000; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Segundo Stover e Simmonds (1987), os clones triploides resultam de cruzamentos entre diploides e são denominados sob os seguintes códigos: 1) AAA, para bananas com baixo conteúdo de amido e maior conteúdo de açúcares; 2) AAB, para plátanos de cozimento com dominância *Acuminata*, também para bananas de consumo in natura, por exemplo, Prata e Maçã; e 3) ABB, para plátanos com dominância *Balbisiana* com alto conteúdo de amido e baixo conteúdo de açúcares. Estes últimos provaram ser resistentes e tolerantes às secas e doenças infecciosas como a sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*

var. *Difformis*), sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*) e moko, causado pela bactéria *Ralstonia solanacearum* (PURSEGLOVE, 1985). O germoplasma natural disponível de musáceas é um conjunto de aproximadamente 500 clones (DE LANGHE, 1987), distribuídos por algumas redes de pesquisa para diferentes regiões do mundo, onde são utilizados para fomento e pesquisa (BAKRY *et al.*, 2001). No entanto, o movimento acelerado desse germoplasma e a falta de um acordo sobre a nomenclatura das variedades, entre pesquisadores, produtores e trabalhadores, vêm limitando a correta e completa identificação de cada um dos genótipos, bem como o conhecimento de sua diversidade genética e distribuição geográfica.

Embora bananas e plátanos tenham sido classificadas como plantas de dia neutro, por não dependerem do fotoperíodo para a indução floral (LINCOLN *et al.*, 1982), pesquisas recentes mostraram que fotoperíodos menores que 12 horas estão associados a uma redução na taxa de iniciação floral, que é independente da temperatura expressa em graus dias para crescimento, o que pode contribuir para variações sazonais na floração, mesmo em muitos ambientes tropicais com temperaturas moderadas. De fato, os cachos emergem em qualquer época do ano, quando a planta está em crescimento, porém o número de cachos por ano pode ser influenciado por fatores ambientais e pelo solo. Portanto, bananeiras e plátanos podem ser classificados como plantas de dia longo quantitativo facultativo (TURNER *et al.*, 2007, 2010).

3 - MORFOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Bananeiras e plátanos são espécies que diferem significativamente da maioria das fruteiras conhecidas. São consideradas herbáceas, porque não são lenhosas e, após a colheita dos frutos, as partes aéreas morrem. Embora a planta não seja perene, o seu cultivo pode ser considerado como tal, porque produz novos brotos, na base da planta-mãe, que substituem essas estruturas aéreas mortas e mantêm o crescimento e o desenvolvimento da unidade produtiva (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). São as maiores plantas herbáceas conhecidas, constituídas pelo caule ou rizoma e seus brotos, sistema radicular, pseudocaule, folhas, inflorescência e cacho (Figura 2.1).

O crescimento e o desenvolvimento da bananeira dependem essencialmente da proporção de radiação solar interceptada pelas folhas, da taxa de conversão dessa radiação em biomassa e da distribuição da matéria seca entre o crescimento vegetativo e os cachos produzidos. O cultivo da bananeira pode ser conduzido por vários ciclos; assim, em cada geração ou ciclo, há, na fase inicial de desenvolvimento formação e crescimento de raízes com função de absorção de água e nutrientes, formação das folhas para realização de fotossíntese, cujos

fotoassimilados são inicialmente utilizados para o seu próprio crescimento; sequencialmente, para o crescimento do pseudocaule, sendo, posteriormente, drenados e armazenados nos rizomas. A partir da floração, quando cessa a emissão de folhas e raízes, os carboidratos serão retranslocados do rizoma para os filhos; do pseudocaule e das folhas em senescência, para o enchimento dos frutos.

A planta deve formar, simultaneamente, a área foliar e as raízes necessárias para manter um balanço contínuo entre o desenvolvimento desses órgãos. Se o balanço favorecer o desenvolvimento das folhas, não haverá carboidratos suficientes para o desenvolvimento do rizoma e dos rebentos, mas, se ocorrer o contrário, se o crescimento das folhas for reduzido, o tecido fotossintético pode ser insuficiente para o desempenho fisiológico e produtivo da planta. Desse modo, a bananeira deve regular os processos fisiológicos para manter o crescimento vegetativo e produzir o fruto, simultaneamente. Portanto, as relações fonte/dreno (SALISBURY; ROSS, 2000) são diferentes, ao longo do ciclo, por exemplo, dos cereais, que formam primeiro as raízes e a parte aérea e, em seguida, os grãos. Antes do florescimento, a bananeira direciona mais de 50% de sua matéria seca ao pseudocaule e às folhas, dando origem a uma parte aérea bem estruturada, capaz de suportar um grande cacho. Para construir essa estrutura maciça, a planta produz biomassa a uma das taxas mais altas conhecidas entre as culturas perenes tropicais (STOVER, 1985).

Figura 2.1 - Morfologia da bananeira

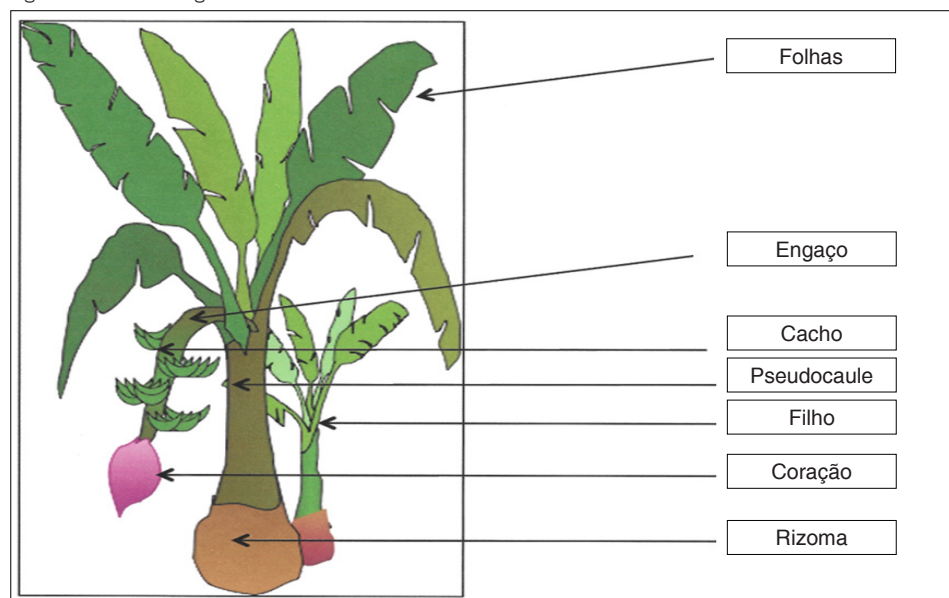


Ilustração: Daniel Gerardo Cayón Salinas.

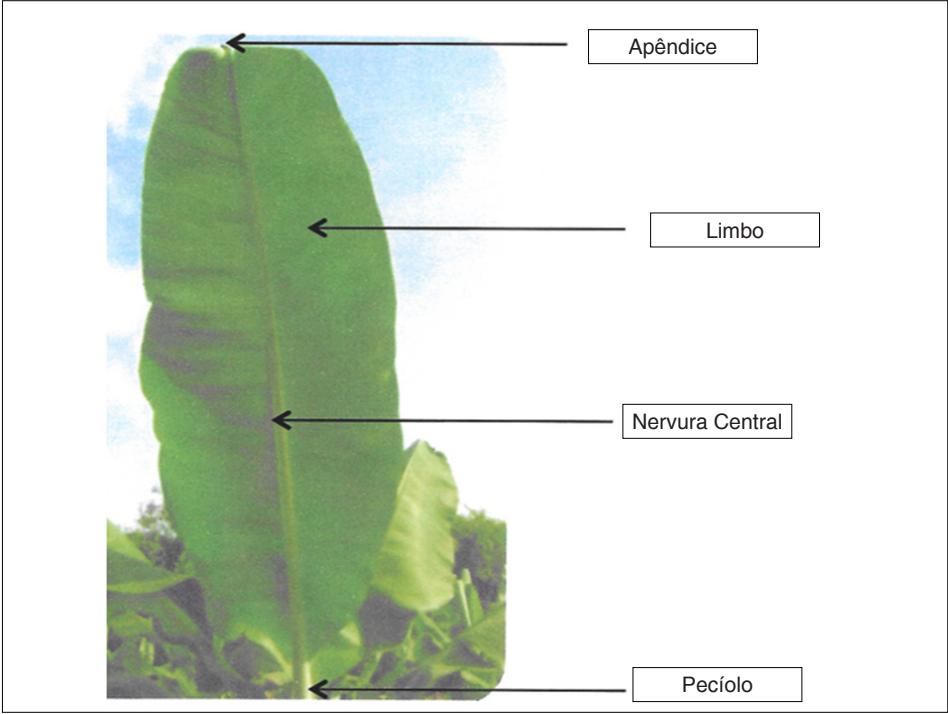
3.1 - Folhas

A folha é formada por cinco partes: apêndice, limbo ou lóbulo, nervura central, pecíolo e base ou bainha (Figura 2.2). O apêndice é um órgão foliar temporário, cuja estrutura dá a aparência de ser uma extensão do ápice da folha; sua base tem uma forma mais ou menos cilíndrica, mas seu ápice se estreita até terminar em um filamento; provavelmente, sua função seja direcionar a folha no sentido do ápice através do pseudocaule; posteriormente, seca e cai. A lâmina foliar, composta por dois semilimbos, a nervura central e as bandas pulvinulares, possui forma oval, com a ponta apical côncava ou cônica; e a basal, auriculada. Em condições normais, a cor verde das folhas é mais escura na parte de baixo (abaxial) do que na parte superior (adaxial). Há muita variabilidade na morfologia das folhas das musáceas, de acordo com o genoma das cultivares. Em geral, diploides (AA, AB e BB) tendem a ter folhas mais eretas, enquanto triploides (AAA, ABB e AAB), mais largas, relativamente pendentes e sustentadas por pseudocaule vigoroso (KARAMURA; KARAMURA 1995).

A espessura da lâmina foliar é muito variável; é maior perto da nervura central e menor em direção às margens. Segundo Robinson (1996), os materiais triploides (AAA, AAB, ABB) possuem folhas maiores e mais espessas que os diploides (AA, AB, BB). O estômatos estão situados em ambas as superfícies da folha, mas a densidade estomática da superfície abaxial (superfície inferior) é maior que a da superfície adaxial (superfície superior), indicando que as folhas são anisostomáticas. Vários autores determinaram a densidade estomática nas folhas de musáceas, que diminui com o aumento da ploidia das cultivares (Tabela 2.1). A nervura central, além de sustentar os semilimbos, possui a função de transportar os fotoassimilados; apresenta forma convexa e sobre ela incidem, verticalmente, nervuras secundárias não ramificadas, que podem ser proeminentes ou não na parte superior, porém visíveis a olho nu. As nervuras são paralelas umas às outras e perpendiculares à nervura central, mas assumem forma de S próximo da margem. Esse sistema de nervuras oferece pouca ou nenhuma resistência ao rasgamento transversal da folha (Figura 2.3), que pode destruir alguns tecidos estruturais básicos, mas a conexão vascular entre a nervura central e a margem permanece intacta. O pecíolo é formado pelo estreitamento gradual da bainha da folha e é um contínuo com a nervura central, arredondado na parte inferior, apresentando-se na forma de canal na parte superior, de cor verde nos plátanos (ABB) e vermelha com vestígios de verde nas bananas (AAA) (KARAMURA; KARAMURA, 1995).

O canal peciolar próximo à bainha pode ser bem fechado (BB), pouco fechado (ABB), ereto (AAB), pouco aberto (AAAB) e bem aberto (AAA) (SILVA *et al.*, 1999), como ilustrado na Figura 2.3 para ‘Figo’ (ABB), ‘Prata-Anã’ (AAB),

Figura 2.2 - Partes da folha de bananeira



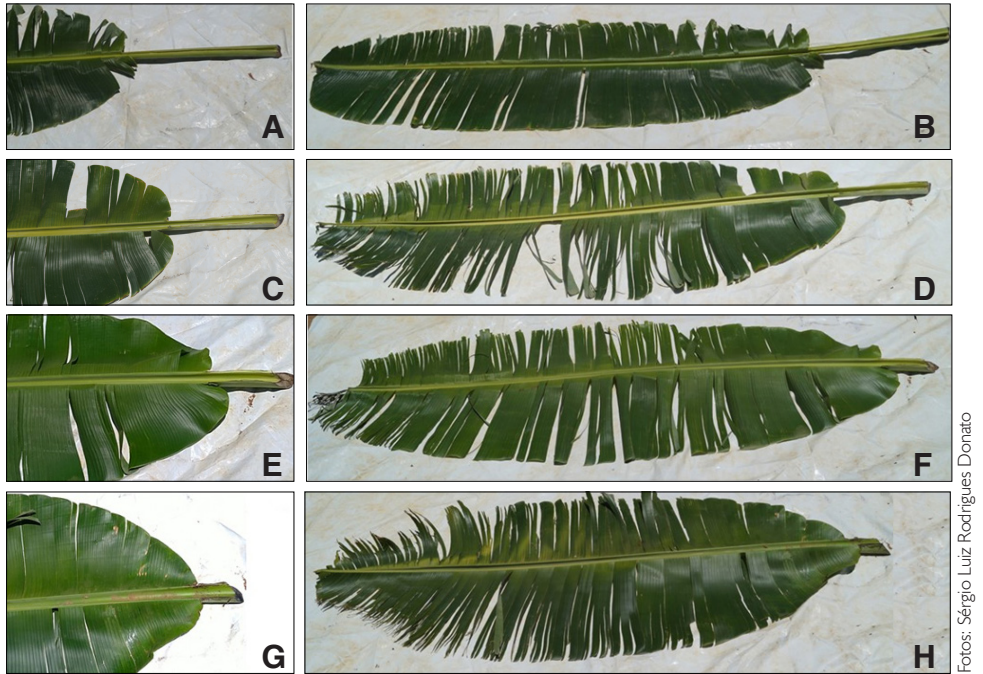
Daniel Gerardo Cayón Salinas

Tabela 2.1 - Densidade estomática em folhas de musáceas

Cultivar	Genoma	Estômatos/mm ²		Fonte
		Face adaxial (parte de cima da folha)	Face abaxial (parte de baixo da folha)	
Banana	AAA	45	135	Simmonds (1962)
Banana	AAA	57	170	Stover e Simmonds (1987)
Banana	AAA	47	140	Robinson e Galán Saúco (2012)
Plátano Dominico-Hartón	AAB	66	158	Cayón-Gutierrez et al. (1998)

Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 2.3 - Formato do canal peciolar e da folha de bananeira de diferentes grupos genômicos



Nota: A - Canal peciolar fechado ('Figo', ABB); B - Formato da folha de cultivar ABB; C - Canal peciolar semiaberto ('Prata-Anã', AAB); D - Formato da folha de cultivar AAB; E - Canal peciolar mais aberto ('BRS Platina', AAAB); F - Formato da folha de cultivar AAAB; G - Canal peciolar aberto ('Grande Naine', AAA); H - Formato da folha de cultivar AAA.

Observe-se de A para C, E e G, aumento da abertura do canal peciolar; de B para D, F e H, aumento da relação largura/comprimento do limbo foliar em função de maior presença do genoma A; Observe-se rasgamento ou dilaceração do limbo foliar provocado por vento.

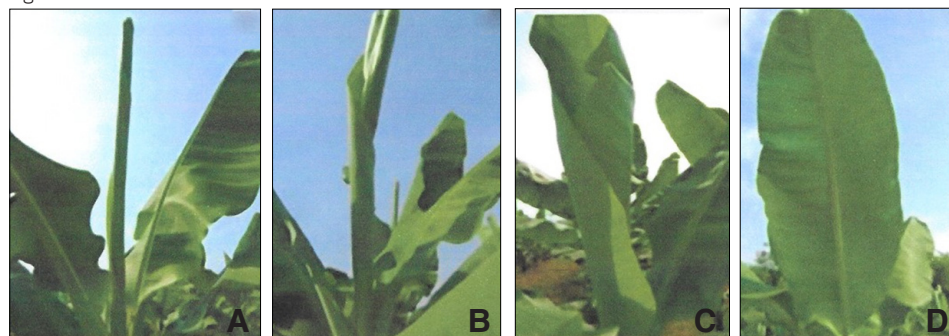
'BRS platina' (AAAB) e 'Grande Naine' (AAA). Isso indica que a abertura do canal peciolar e a relação largura/comprimento do limbo foliar aumentam com a participação do genoma A.

Ao se desenvolverem, as folhas e gemas laterais, inseridas no rizoma, iniciam um deslocamento radial concêntrico. Ao se aproximar da periferia do rizoma, as bainhas das folhas mais externas envolvem todo o pseudocaule na parte inferior, mas se torna menos envolvente na sua parte mais alta, dado o seu formato deltoide. Em determinada altura, a bainha deixa de envolver todo o pseudocaule. A gema lateral correspondente a essa folha, que fica localizada no vértice da bainha, também ao se aproximar da periferia do rizoma, apresenta-se como uma pequena protuberância (gema lateral de brotação).

Depois de diferenciação no meristema apical e antes da emergência no ápice da planta, as folhas se encontram enroladas sobre si mesmas, em uma distribuição ou filotaxia helicoidal dentro do pseudocaule, em pacote de lâminas foliares, que envolve o caule verdadeiro. O arranjo helicoidal das folhas sobre o eixo vertical da planta permite receber maior quantidade de luz para a fotossíntese. Durante o ciclo de crescimento, cada folha emerge sequencialmente e aumenta progressivamente o comprimento, a largura e a área dentro do pseudocaule até adquirir seu formato e área definitivos, imediatamente antes de emergir no ápice, isto é, o aumento em tamanho não continua após emergir completamente do pseudocaule e cada nova folha emerge do pseudocaule após a anterior se expandir completamente (SHANMUGAVELU; BALAKRISHNAN, 1980). As primeiras folhas emitidas por uma planta jovem são lanceoladas e as desenvolvidas posteriormente são emitidas em forma oval.

Quando a folha emerge, tem a aparência de um cigarro, também chamada de “folha vela”, que apresenta um “pavio” na ponta, e inicia imediatamente o processo de desdobramento dos dois limbos, que depende de sua idade, posição, tamanho e condições ambientais (Figura 2.4). A planta pode produzir de 30 a 60 folhas durante a fase vegetativa, com frequência de uma folha a cada sete a 14 dias e cada uma apresenta maior área foliar que a anterior, exceto as últimas, que emergem antes da inflorescência e possui área menor, sendo que a maior área foliar total da planta coincide com a emergência apical da inflorescência (MIRA *et al.* 2004; TURNER *et al.*, 2010). Isso garante área fotossintética suficiente para a próxima fase de crescimento e desenvolvimento dos frutos do cacho. Depois, nenhuma nova folha é emitida, porque o cacho é terminal e a área foliar começa a declinar, à medida que as folhas velhas se tornam senescentes (TURNER *et al.*, 2010; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012; RODRÍGUEZ *et al.*, 2012).

Figura 2.4 - Fases de emissão da folha de bananeira



Fotos: Daniel Gerardo Cayón Salinas

Nota: A - Charuto ou folha vela; B - Início da abertura dos semilimbos; C - Término da abertura; D - Folha totalmente expandida.

3.2 - Pseudocaule

O pseudocaule é formado pelo imbricamento das bainhas foliares que possuem uma forma triangular (deltoide). É através do pseudocaule que a inflorescência ganha o exterior da planta. No interior do pseudocaule da planta, que já emitiu a inflorescência, encontra-se o palmito, constituído pelo alongamento do cilindro central do rizoma.

O pseudocaule aéreo é originário do rizoma subterrâneo, que é o verdadeiro caule. O pseudocaule é formado pela união das bases peciolares que sustentam em seu interior a gema apical de crescimento (Figura 2.6C₂), caule aéreo ou verdadeiro, que constitui um conjunto de células meristemáticas. Na diferenciação floral, a gema apical de crescimento transforma, de vegetativa para reprodutiva, a inflorescência formada (Figura 2.8A e 2.8B) na fase reprodutiva (vegetativa aparente) desloca ao longo do interior do pseudocaule, por intermédio do alongamento do cilindro central do rizoma que forma o “palmito” até o ápice da planta, quando emerge, determinando a fase reprodutiva aparente. Por ocasião da diferenciação floral, todas as folhas foram formadas, porém parte delas vão se abrir até a emergência da inflorescência. As bases das folhas que formam o pseudocaule são circulares e inicialmente cobrem por completo o caule aéreo, entretanto, mais tarde, suas margens livres são forçadas a se separar por causa do crescimento de novas folhas no pseudocaule (STOVER; SIMMONDS, 1987).

A função do pseudocaule é proporcionar sustentação e conexão vascular entre raízes, folhas e cachos e servir como reservatório de água, carboidratos e nutrientes (SIMMONDS, 1962; STOVER; SIMMONDS, 1987). O pseudocaule apresenta estômatos numa densidade baixa (7-12 estômatos/mm²), em comparação com as folhas (STOVER; SIMMONDS, 1987), pelo que, provavelmente, sua contribuição para a fotossíntese geral da planta é muito baixa, mas contribui para o enchimento dos frutos pela retranslocação de suas reservas durante o desenvolvimento do cacho. Por essa razão, após a colheita, é prática rotineira cortá-lo a uma determinada altura para beneficiar o crescimento dos seguidores selecionados, visto que existe translocação significativa de minerais do pseudocaule da planta-mãe para os filhos de sucessão em crescimento (WORTMAN *et al.*, 1994, RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

Quanto à morfologia do pseudocaule, há ampla variabilidade entre as cultivares de musáceas, sendo a altura e a coloração as características mais utilizadas para diferenciá-los. O pseudocaule pode atingir uma altura de 2,0 m a 8,0 m em variedades cultivadas e mais de 10,0 m em algumas espécies silvestres. Em geral, as cultivares de porte baixo tendem a ser suscetíveis à seca, enquanto as de maior altura são mais tolerantes (STOVER; SIMMONDS, 1987).

Em bananeiras (AAA) e alguns híbridos (AAAB), o pseudocaule é castanho-esverdeado com um rosa brilhante na região de união com o pecíolo, enquanto nas bananeiras (AAB), é verde e, em ABB, verde mais característico ainda (Figura 2.5). A cor das manchas escuras varia da tonalidade preta, marrom-escura, marrom-clara a marrom-pálida. Essas manchas escuras, que podem assumir coloração roxa e vermelha, são mais fortes na base das plantas, ocorrem por deposição de antocianina externamente ao pseudocaule e são típicas dos acessos de *Musa acuminata*, aumentando, assim, com a presença do genoma A (SILVA *et al.*, 1999).

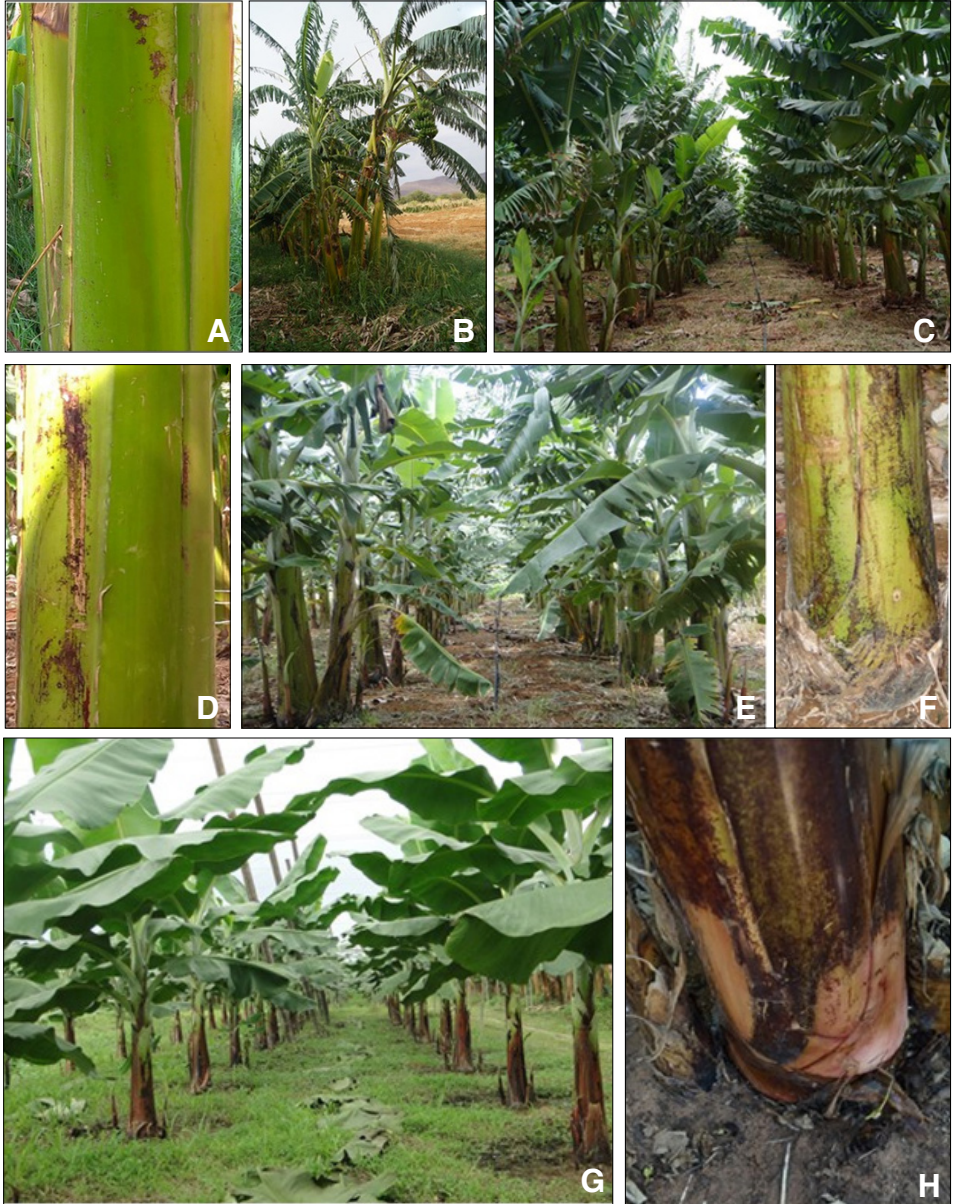
3.3 - Rizoma

O desenvolvimento do rizoma ocorre com a translocação dos fotoassimilados das folhas. O rizoma (Figura 2.6) é o órgão de reserva da bananeira, constituído pelo córtex (Figura 2.6D₁) e cilindro central (Figura 2.6D₂). A gema apical de crescimento (Figura 2.6C₂) localiza-se na parte superior do cilindro central.

É o verdadeiro caule da bananeira que se desenvolve subterraneamente e emite numerosas gemas laterais que se transformam posteriormente em “filhos” ou “brotos” da planta-mãe. Estes constituem a touceira, denominada “família”, no manejo do desbaste do bananal, e representarão os ciclos produtivos sucessivos (Figuras 2.6A e 2.6B), responsáveis pela continuidade do bananal. Tecnicamente, é um “rizoma tuberoso”, que não cresce horizontalmente em extensão, como ocorre com a maioria dos rizomas, embora seus “filhos” cresçam sucessivamente para fora e apresentem um pequeno crescimento horizontal antes de emergirem do solo (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Portanto, eles não podem ser considerados “rebentos”, embora vários autores os denominem desse modo; em vez disso, são rizomas curtos (STOVER; SIMMONDS, 1987). Não obstante, nos textos científicos, ambos os termos, rebentos e rizomas, são empregados de maneira indistinta. Seu tecido interno é um parênquima rico em amido, é um órgão de armazenamento e redistribuição dos nutrientes e fotoassimilados para as plantas. Sua forma é influenciada pela textura e pela estrutura do solo e pode ser cônica ou assimétrica, aninhando em seu ápice o ponto de crescimento, o qual está rodeado pelas bases das folhas diferenciadas, formando uma abóbada que protege o meristema apical de crescimento (Figura 2.6C).

O tamanho do rizoma está diretamente relacionado a idade, tamanho da planta e condições de crescimento; seu diâmetro pode ser de 25 cm a 40 cm e seu peso, de 6,0 kg a 20,0 kg. Internamente, é composto por duas partes prin-

Figura 2.5 - Cor do pseudocaule de bananeiras de diferentes grupos genômicos



Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: Nota: A e B - 'Figo' (ABB); C e D - 'Prata-Anã' (AAB); E e F - 'BRS Platina' (AAAB); G e H - 'Grande Naine' (AAA).

Observe-se, de A e B para G e H, mudança na tonalidade da coloração do pseudocaule de verde para marrom-escuro, em função da maior presença do genoma A.

cipais: uma camada cortical externa de células quitinizadas e suberizadas que o protege, constituída pela epiderme e exoderme, denominada córtex (Figura 2.6D₁), e pelo cilindro central (Figura 2.6D₂) que compreende a endoderme e o câmbio, de onde se originam as raízes, as folhas, as gemas vegetativas e os filhos ou rebentos. Sobre a superfície do rizoma, estão os nós e entrenós, os quais, na posição basal ou subterrânea, são extremamente curtos e pouco diferenciados, e originam as gemas que, posteriormente, vão se transformar nos filhos da unidade produtiva. No entanto, pelo hábito de crescimento da planta, apenas aqueles localizados sob a superfície do solo poderão continuar o seu desenvolvimento. A porção apical do rizoma, em forma de cone invertido, contém um tecido meristemático a partir do qual se desenvolve o sistema vascular, a parte aérea e o cilindro central. O ápice do cone é uma “cúpula” suave que suporta as inserções das folhas formadas, assim como o meristema de crescimento na crista da cúpula; logo abaixo do ponto de crescimento, cerca de 3 cm de distância, localiza-se o câmbio (SHANMUGAVELU; BALAKRISHNAN, 1980).

Quando o filho ou brotação lateral do rizoma emerge sobre a superfície do solo, as folhas começam a emergir a partir da gema apical e formam o pseudocaule. Antes de emergir do solo, as brotações do rizoma são esbranquiçadas e, imediatamente depois de sair à superfície do solo, adquirem a cor verde, característica dos filhos ou rebentos; crescem com suas bainhas foliares apertadas e alongadas de forma cônica ou lanceolada e conservam essa forma até a emissão da primeira folha verdadeira.

Esses filhos são denominados “filhos de agulha”, “filhos de espada” ou “chifres” e constituem os seguidores (Figuras 2.6B e 2.6C₂). Os filhos crescem lentamente e mantêm a emissão de folhas estreitas, por causa do reduzido desenvolvimento dos lóbulos foliares, até que as plantas-mãe floresçam, pois a planta-mãe exerce uma dominância apical muito forte que retarda o crescimento dos seguidores e provoca uma concorrência entre eles até que o cacho da planta-mãe seja colhido (SWENNEN, 1984). A inibição hormonal vai diminuindo progressivamente. A folha F10, folha com 10 cm de largura de limbo (SOTO BALLESTERO, 2014), da planta-filha sinaliza o fim da inibição hormonal da planta-mãe.

Quando cessa a dominância apical sobre a planta-filha, são produzidas novas folhas ovaladas e a planta-filha se torna fotossinteticamente independente (TURNER, 1970). Os seguidores são fortes órgãos de demanda (drenos) de assimilados da planta-mãe a que estão unidos (Figura 2.6C₁) e seu crescimento inicial dela depende, fundamentalmente, para suprir carboidratos e nutrientes até que ela floresça (SHANMUGAVELU; BALAKRISHNAN, 1980; STOVER; SIMMONDS, 1987). O rizoma é um importante órgão de armazenamento de

Figura 2.6 - Rizomas da unidade produtiva ou “família”



Fotos: A - Cleiton Fernando Barbosa Brito; B, C, D - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Rizoma do primeiro ciclo já colhido (1) rizoma da planta-filha (2), rizoma do seguidor selecionado (3) e rizomas de brotos ou filhos desbastados (4); B - Rizoma com filho aderido; C - Corte longitudinal do rizoma, evidenciando a ligação do rizoma-mãe com o rizoma-filho (1); gema apical de crescimento do rizoma-filho (2); D - Corte longitudinal do rizoma, evidenciando córtex (1); cilindro central (2) e caule aéreo verdadeiro (3).

assimilados para sustentar o crescimento posterior do cacho e o desenvolvimento dos seguidores selecionados. Antes da floração, o rizoma contém cerca de 45% da massa seca total da planta, diminuindo para 30% na colheita do cacho, em razão da redistribuição de reservas para o desenvolvimento dos frutos (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Alguns estudos em plantas adultas completamente desfolhadas mostram que as reservas de carboidratos no pseudocaule e rizoma poderiam suportar o crescimento do fruto na ausência de folhas, sugerindo que deve existir uma reserva temporária de carboidratos no pseudocaule e no rizoma capaz de suportar o desenvolvimento e a maturação dos frutos (LAPOINTE, 1998).

3.4 - Raízes

O sistema radicular da bananeira, como em todas as monocotiledôneas, carece de uma raiz principal, é superficial, muito extenso e ramificado, compreendendo raízes adventícias fasciculadas e fibrosas que se originam em grupos de duas a quatro na camada interna do córtex a partir do cilindro central do rizoma, atravessam a zona cortical e emergem do solo através dos nós e espaços internodais do rizoma. As raízes primárias dão origem a numerosas raízes secundárias e terciárias laterais, de diâmetro muito menor (Figura 2.7), com crescimento lento (LECOMPTE *et al.*, 2002), e vida mais curta do que as primárias (TURNER *et al.*, 2007). Como as raízes primárias estabelecem a estrutura geral do sistema radicular e as raízes secundárias e terciárias exploram o volume de solo adjacente às raízes primárias, o potencial efetivo para a absorção de água e nutrientes pela planta depende diretamente do número de raízes primárias produzidas e de sua capacidade de extensão através do solo (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Araya (2005) mostrou que o tamanho do sistema radicular é altamente variável entre genótipos de bananeira, ao encontrar massas frescas das raízes a partir de 0,8 kg em cultivar Valery (AAA, subgrupo Cavendish) até mais que 3,5 kg em 'Yangambi km 5', também denominada 'Caipira' (AAA). A cor das raízes primárias jovens pode variar de branco-cremosa a castanho-amarelada até adquirir uma cor marrom-escura antes de morrer. Na floração, a emergência de novas raízes do rizoma-mãe cessa, e as raízes do filho de sucessão tornam-se predominantes, embora algumas raízes do rizoma-mãe possam continuar funcionais até a colheita (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

A maioria das raízes se desenvolve nos primeiros 40 cm de profundidade, com uma distribuição radial horizontal fortemente influenciada pelo tipo de solo, conteúdo de matéria orgânica, nível freático, drenagem, profundidade de plantio, idade da planta e número de ciclos colhidos. O sistema de irrigação

Figura 2.7 - Sistema radicular da unidade produtiva ou "família"



Nota: A - Sistema radicular da unidade produtiva (planta-mãe, planta-filha, seguidor selecionado e brotos desbastados); B - Sistema radicular da planta-filha evidenciando as raízes primárias; C - Sistema radicular de uma planta-filha tipo "chifre", evidenciando raízes primárias, secundárias e terciárias.

Fotos: A - Cleiton Fernando Barbosa Brito; B e C - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

utilizado influencia, também, sua distribuição horizontal e vertical (SANT'ANA *et al.*, 2012). O comprimento da raiz é influenciado pelas condições físicas do solo, sendo maior em solos franco-arenosos e menor em solos franco-argilosos, enquanto o diâmetro das raízes se comporta de forma contrária, mais espesso em solos mais argilosos e mais fino em solos arenosos. O comprimento pode exceder 3,0 m em solos franco-arenosos, porém, em solos argilosos, dificilmente alcança 2,0 m. O número e o desenvolvimento das raízes laterais é maior nos locais onde a raiz primária sofreu danos parciais ou totais. As raízes mortas por agentes bióticos e abióticos do solo são rapidamente substituídas por outras, num processo contínuo, até o aparecimento da inflorescência (CHAMPION, 1975; TURNER, 1970).

3.5 - Inflorescência, cacho e frutos

A iniciação e a diferenciação do meristema vegetativo do rizoma em gema floral marcam a transição da fase vegetativa para a fase reprodutiva. Durante as fases iniciais de desenvolvimento, a bananeira cresce sem diferenciação, nas etapas posteriores, os dois processos básicos de desenvolvimento ocorrem simultaneamente e, em determinado ponto do desenvolvimento da planta, o meristema de crescimento vegetativo deixa de produzir primórdios foliares e se converte em uma inflorescência (Figuras 2.8A e Figura 2.8B). O início dessa transformação de células meristemáticas não é visível externamente e a natureza do estímulo de floração é desconhecida, ainda sob considerável especulação (STOVER; SIMMONDS, 1987; ROBINSON, 1996; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Contudo, Turner *et al.* (2007; 2010) afirmam que bananeiras são plantas de dias longos facultativos para iniciação floral, com maior sensibilidade ao fotoperíodo, particularmente, na fase vegetativa média. Embora vários autores (BIJU; KURIEN, 1994; ROBINSON, 1996) afirmem que em musáceas não foram relatadas manifestações morfológicas indicadoras de ocorrência da diferenciação floral no meristema de crescimento, observações feitas durante o desenvolvimento da folha de plátanos (BELALCÁZAR CARVAJAL *et al.*, 1991) mostraram que as mudanças no ângulo de inserção dos semilimbos com a nervura central parecem ser um sinal relacionado ao processo de iniciação floral no meristema apical, pois, até a emissão da folha 17, o ângulo de inserção é agudo e, nas folhas emitidas posteriormente, torna-se mais obtuso.

A diferenciação da inflorescência ocorre após a planta ter produzido determinado número de folhas e constitui um processo fixado internamente, que não é afetado pela temperatura ou pelo fotoperíodo, como em outras fruteiras (TURNER, 1994), embora estudos mais atuais (TURNER *et al.*, 2007; 2010) re-

latem que bananeiras são plantas de dias longos facultativos para iniciação floral. Barker e Steward (1962); Champion (1975); Bijou e Kurien (1994) sustentam que uma quantidade relativamente constante de folhas surge antes da iniciação floral, enquanto outros pesquisadores expressam que não existe qualquer relação entre a floração e o número de folhas emitido, mas, sim, que o rizoma deve alcançar um estágio crítico de desenvolvimento e completar uma área foliar mínima para que isso ocorra (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012), ou que a iniciação floral seja induzida por uma síntese e acumulação súbita de ácido giberélico no rizoma, após a planta emitir a folha de posição 27 (HERNÁNDEZ *et al.*, 2008). A partir da diferenciação floral do meristema vegetativo do rizoma até a emergência apical, a inflorescência experimenta um aumento considerável no tamanho, até alcançar, em média, 60 cm de comprimento e 35 cm de largura. A emergência da inflorescência no ápice da planta é consequência do alongamento, pelo interior do pseudocaule, do caule aéreo, em cujo ápice se encontra a inflorescência e, nesse momento, a planta tem a máxima área foliar, sendo iniciados o desenvolvimento do cacho e o crescimento dos frutos (SUMMERVILLE, 1944).

A inflorescência é uma espiga complexa de forma ovoide, localizada na extremidade terminal do caule floral (Figuras 2.8A e 2.8B) que, após a sua formação na época da diferenciação floral, desloca no centro do pseudocaule pelo alongamento do cilindro central até atingir o ápice da planta (SOTO BALLESTERO, 2014). Quando a inflorescência emerge, está envolta por uma grande bráctea. É composta de um pedúnculo forte que comporta as flores organizadas em pencas nodais com duas fileiras de flores cada; nos nós basais (proximais), localizam-se as flores femininas; e nos terminais (distais), as masculinas. Todas são protegidas por brácteas apertadas (Figura 2.8), formando o coração ou mangará que apresenta aspecto cônico (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). As flores das bananeiras comestíveis são sempre completas, verificando-se em algumas a atrofia das anteras (flores femininas) e, em outras, a atrofia dos ovários (flores masculinas).

O caule floral, que possui em seu ápice a inflorescência, quando emerge, torna-se verde pela síntese de clorofila em suas células para se tornar o eixo ou ráquis do cacho. O cacho é a inflorescência completamente desenvolvida, com todas as pencas de flores femininas abertas. O cacho é composto de pencas, pedúnculo, engaço ou ráquis e inflorescência masculina ou coração (Figura 2.8F e 2.8G). O engaço ou pedúnculo da inflorescência, ou cacho, pode ser dividido didaticamente em: engaço, eixo de ligação da saída do pseudocaule ou ponto de fixação da última folha até a inserção da primeira penca; raque ou ráquis feminina, eixo que une as flores femininas ou as pencas de frutos; e ráquis masculina ou “rabo”, eixo que une a última penca ao coração. O “rabo”

pode ser comprido ou curto, e limpo (Figura 2.8G) ou sujo, caracterizados pela presença ou ausência de restos florais, respectivamente, o que constitui característica varietal. O coração é o conjunto de pencas de flores masculinas, ainda em desenvolvimento, com suas respectivas brácteas. O coração permanece fechado e aderido à ráquis até a colheita do cacho em bananas (AAA), ou se desprende nos plátanos (AAB, ABB).

Pencas ou mãos são conjuntos de frutos (dedos), reunidos pelos seus pedúnculos em duas fileiras horizontais e paralelas. O ponto de fusão dos pedúnculos recebe o nome de almofada. O fruto ou dedo é resultado do desenvolvimento partenocárpico dos ovários das flores femininas. O número de pencas de flores (femininas e masculinas) pode variar, de acordo com diversos fatores. No ápice dos frutos, encontram-se os restos florais femininos ou pistilos, que podem ser persistentes em cultivares AAA (Figura 2.8F) e não persistentes em cultivares AAB (Figura 2.8G).

A banana ou dedo é um fruto tipo baga, desenvolvido por partenocarpia, processo de formação de frutos sem sementes na presença ou ausência de polinização e fecundação (VARDI *et al.*, 2008; INGROSSO *et al.*, 2011). Esse tipo de fruto é comum em bananas, plátanos, peras, maçãs, pêssegos, cerejas, ameixas e citros (PALLARDY, 2008; AZCÓN-BIETO; TALON, 2013; BISHOP *et al.*, 2015). A forma do fruto de banana varia com o genótipo (STOVER; SIMMONDS, 1987) e é composto do pericarpo ou casca, que contém muitos taninos, e do mesocarpo ou polpa com rudimentos seminais imersos em um parênquima rico em amido (ROBINSON, 1996; SANDOVAL; MÜLLER; 1999). A epiderme apresenta uma cutícula fina e contém estômatos em quantidades menores que os limbos das folhas (JOHNSON; BRUN, 1966; BURDON *et al.*, 1993), sugerindo que a sacarose necessária para a síntese de amido na polpa do fruto em formação se origina, principalmente, da fotossíntese foliar e pouco da fotossíntese realizada pela casca dos frutos verdes.

O crescimento do cacho depende do suprimento de fotoassimilados pelas folhas funcionais presentes na planta, no momento da emergência da inflorescência, e da remobilização de grande parte das reservas acumuladas anteriormente no pseudocaule e no caule verdadeiro ou rizoma (JULLIEN *et al.*, 2001; CHAVES *et al.*, 2009). O crescimento da polpa e da casca varia durante o enchimento dos frutos como consequência da dinâmica dos diferentes processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem. Nos primeiros dias de crescimento, os frutos apresentam um rápido aumento na massa fresca e seca da polpa e da casca. Durante esse período, a casca representa a maior proporção da massa seca dos frutos e, a partir desse momento, o acúmulo de massa seca na casca é superado significativamente pela polpa. Posteriormente, a taxa de acumulação de massa seca da polpa experimenta aumento significativamente superior ao

Figura 2.8 - Inflorescências de bananeiras em diferentes estádios de desenvolvimento e de abertura das flores femininas



Fotos: A e B - Cleiton Fernando Barbosa Brito; C, D, E, F e G - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Inflorescência formada no interior do pseudocaul, envolta em brácteas, retirada do terço final de pseudocaul com 3,50 m de comprimento, de bananeira 'Prata-Anã' (AAB), a aproximadamente um mês antes da emergência; B - Mesma inflorescência após a remoção das brácteas, evidenciando as pencas; C - Inflorescência em estágio inicial de abertura das flores femininas ('Nanica', AAA); D - Inflorescência com nove pencas femininas abertas ('Nanica', AAA); E - Inflorescência com todas as pencas femininas abertas ('Grande Naine', AAA). Notem-se as brácteas protegendo as pencas de flores femininas; F - Cacho de bananeira 'Grande Naine' (AAA) com todas as pencas femininas abertas e algumas brácteas masculinas abertas, além de pistilos persistentes nos ápices dos frutos; G - Cacho de bananeira 'Pacovan' (AAB); evidenciam-se ráquis masculina ou "rabo" comprido e limpo, sem presença de restos florais e menor geotropismo do cacho.

da casca, indicando que o processo de distribuição de biomassa é preferencial para a polpa. Esse comportamento pode decorrer do fato de que, nos primeiros estádios de desenvolvimento, o fruto deve formar seu envoltório, tornando a casca a demanda preferencial dos fotoassimilados produzidos pelas folhas. Por volta da oitava semana da formação do cacho, há rápida acumulação de amido na polpa dos frutos, para alcançar a maturidade fisiológica possibilitando a colheita na nona semana (JULLIEN *et al.*, 2001; SOTO BALLESTERO, 2014), embora isso seja variável com a cultivar e, principalmente, com as condições ambientais.

Por fim, o entendimento da morfologia da bananeira, sua variação com o genoma, as funções exercidas pelos seus órgãos e as particularidades de seu crescimento e desenvolvimento podem subsidiar o agricultor na tomada de decisões de manejo mais ajustadas para o aumento da produtividade. As folhas das bananeiras e plátanos produzem todos os carboidratos necessários para o crescimento e desenvolvimento da planta, enquanto o pseudocaule e o rizoma são órgãos que funcionam como reservatórios de fotoassimilados e reservas amiláceas e hídricas até o florescimento. Desse ponto, a planta começa a translocar grandes quantidades dessas reservas para os frutos em desenvolvimento, o que coincide com a diminuição notória da massa seca que esses órgãos experimentam entre a floração e a colheita do cacho (STOVER, 1985; SOTO BALLESTERO, 2014). Assim, na bananeira, no momento da colheita, 45% da massa seca está no cacho; 10%, no rizoma; 24%, no pseudocaule; e menos de 20%, nas folhas (CHAVES *et al.*, 2009), embora isso seja variável com a cultivar, as condições do sítio e de manejo.

REFERÊNCIAS

- ARAYA, M. Stratification and spatial distribution of the banana (*Musa* AAA, Cavendish subgroup, cvs. Valery and Grande Naine) root system. In: TURNER, D.W.; ROSALES, F.E. (eds). **Banana Root System: Towards a Better Understanding for its Productive Management**, Montpellier: INIBAP, p.83-103, 2005.
- AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de Fisiología vegetal**. Barcelona: Ediciones Mc. Graw Hill, 2013. 651p.
- BAKRY, F.; CARREEL, F.; CARUANA, M.L.; CÔTE, F.; JENNY, C.; TEZENAS, H. 2001. Banana. In: **Tropical plant breeding**, CHARRIER, A.; JACQUOT, M. HAMON, S.; NICOLAS, D. (eds.). Montpellier: CIRAD-SPI. p.1-29. 2001.
- BARKER, W.G.; STEWARD, F.C. Growth and development of the banana plant. II. The transition from vegetative to the floral shoot in *Musa acuminata* c.v. Gros Michel. **Ann. Bot.** v.26, n.103, p.413-423, 1962.

- BELALCÁZAR CARVAJAL, S.; VALENCIA, J.A.; LOZADA, J.E. 1991. La planta y el fruto. In: BELALCÁZAR CARVAJAL, S. (ed.). **El cultivo de plátano en el trópico**. Cali: Feriva. p.43-89. 1991.
- BIJU, S.V.; KURIEN, S. Evolución de caracteres morfológicos en relación a la iniciación y diferenciación de la yema floral en el banano. **InfoMusa**, v.3, n.2, p.19-21, 1994.
- BISHOP, G.; SAKAKIBARA, H.; SEO, M.; YAMAGUCHI, S. Biosynthesis of hormones. In: BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONE, R.L. (eds), **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**, Second Edition. UK: John Wiley & Sons. p.769-833. 2015.
- BURDON, J.N.; MOORE, K.G.; WAINWRIGHT, H. The peel of plantain and cooking banana fruits. **Ann. Appl. Biol.** v.123, n.2, p.391-402, 1993.
- CAYÓN-GUTIÉRREZ, M. G.; EL-SHARKAWY, M. A.; MEJÍA de TAFUR, S. 1998. Efectos fisiológicos del estrés hídrico en el clon de plátano ‘Dominico-Hartón’ (*Musa* AAB Simmonds). **InfoMusa**, v.7, n.2, p.12-14, 1998.
- CHAMPION, J. **El Plátano**. Traducción 3ª ed. inglesa, por PALOMEQUE, F. Barcelona: Blume, 1975. 247 p.
- CHANDEL, K.P.S.; ANURADHA, A. Genetic resources of banana in India: collection in vitro conservation and characterization. In: SHING, H.P.; CHADHA, K.L. (eds.). *Banana – Improvement, Production & Utilization*. **Proceedings of the Conference on “Challenges for Banana and Utilization in 21st Century**. 2000. Association for the Improvement in Production and Utilization of Banana (AUIPUB). Tricity: National Research Centre on Banana (NRCB), p.128-135.
- CHAVES, B.; CAYÓN SALINAS, D.G.; JONES, J.W. Modeling potential plantain (*Musa* AAB Simmonds) potential yield. **Agronomía Colombiana**, v.27, n.33, p. 59-366. 2009.
- DE LANGHE, E. Necesidad de una estrategia Internacional para el mejoramiento genético del banano y del plátano. In: JARAMILLO, R.; MATEO, N. (eds.). **Memorias de la Reunión Regional del INIBAP para América Latina y el Caribe**. Costa Rica. p.181-199. 1987.
- DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; MARQUES, P.R.R.; ARANTES, A.M. Considerações ecológicas, fisiológicas e de manejo. In: Ferreira, C.F.; Silva, S.O.; Amorin, E.P.; Santos-Serejo, J.A. EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. Cap. 03, p. 45-110.
- HÄKKINEN, M. Reappraisal of sectional taxonomy in *Musa* (Musaceae). **Taxon**, Viena, v.62, n.4, p.809-813, 2013.
- HERNÁNDEZ, G.; VILLA NEMESI, Y.; FOURTUL, R.; GRACE, K.; DE LA CRUZ, J. (2008). Endogenous level of gibberellins calcium and the other mineral elements during the floral transition in plantain (*Musa* AAB) cv. False Horn. In: **Abstracts Workbook**. 2008. XVIII ACORBAT International Meeting. Guayaquil, Ecuador. 10-14/XI/2008, p.61. (Whole paper on unpublished CD).

- HORRY, J.P. Status and characterization of banana genetic resources. In: *Banana – Improvement, Production & Utilization. Proceedings of the Conference on “Challenges for Banana Production and Utilization in 21st Century”*. Shing, H.P. and Chadha, K.L. (eds.). Trichy: AIPUB, National Research Centre on Banana (NRCB), 2000. p.117-127.
- INGROSSO, I.; BONSEGNA, S.; DOMENICO, S.; LADDOMADA, B.; BLANDO, F.; SANTINO, A.; GIOVINAZZO, G. Over-expression of a grape stilbene synthase gene in tomato induces parthenocarpy and causes abnormal pollen development. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.49, n.10, p.1092-1099, 2011.
- JOHNSON, B.; BRUN, W. Stomatal density and responsiveness of banana fruits stomates. **Plant Physiology**, v.41, n.1; p.99-101, 1966.
- JULLIEN, A.; MUNIER-JOLAIN, N.; MALÉZIEUX, E.; CHILLET, M.; NEY, B. Effect of pulp cell number and assimilate availability on dry matter accumulation rate in banana fruit (*Musa* sp. AAA group ‘Grande Naine’ Cavendish sub-group). **Annals of Botany**, v.88, n.2, p.321-330, 2001.
- KARAMURA, E.B.; KARAMURA, D.A. 1995. Banana morphology - part II: the aerial shoot. In: **Bananas and plantains**. Gowen, S. (ed.). London: Chapman and Hall, 1995. p.190-205.
- KARLSSON, P.S.; MÉNDEZ, M. 2005. **The Resource Economy of Plant Reproduction**. In: Reekie, E.G.; Bazzaz, F.A. (eds.). London: Elsevier Academic Press, 2005. p.1-49.
- LAPOINTE, L. Fruit Development in Trillium. Dependence on Stem Carbohydrate Reserves. **Plant Physiology**, v.117, p.183-188, 1998.
- LECOMPTE, F.; VAUCELLE A.; PAGÈS, L; OZIER-LAFONTAINE, H. Number, position, diameter and initial direction of growth of primary roots in *Musa*. **Ann. Bot.** v.90, n.1, p.43-51, 2002.
- LINCOLN, R.J.; BOXSHALL, G.A.; CLARK, P.F. **A dictionary of ecology, evolution and systematic**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. p.
- MIRA, J.; DÍAZ, A.; HERNÁNDEZ, M. Influencia del régimen de lluvias sobre la productividad bananera de Urabá. p.72. In: **Memorias**. 2004. XXXIV Congreso Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Bogotá: COMALFI.
- PALLARDY, S.G. **Physiology of woody plants** 3rd. edition. San Diego: Elsevier, 2008. 454 p.
- PURSEGLOVE, J.W. **Crops Monocotyledons**, 1985. Singapore: Longman Group Limited, 1985. p. 343-384.
- ROBINSON, J.C. **Bananas and Plantains**. Institute for Tropical and Subtropical Crops, South Africa. Wallingford: CAB International, 1996. 238p.
- ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. 2012. **Plátanos y bananas**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2012. 336p.
- RODRÍGUEZ, C.; CAYÓN SALINAS, G.; MIRA, J.J. Effect of Number of Functional Leaves at Flowering on Yield of Banana Grand Naine (*Musa* AAA Simmonds). **Revista**

Facultad Nacional Agronomía, Medellín, v.65, n.2, p.6585-6591, 2012.

RODRÍGUEZ, C.; CAYÓN SALINAS, G.; MIRA, J.J. Influencia del seudotallo de la planta madre cosechada sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión en banano (*Musa* AAA Simmonds). **Agronomía Colombiana**, v.24, n.2, p.274-279, 2006.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Fisiología de las plantas. v. 1, 2, 3. España: International Thomson, 2000. 988p.

SANDOVAL, J.; MÜLLER, L. Anatomía y morfología de la planta de banano (*Musa* AAA). **Corbana**, v.24, n.51, p.43-59. 1999.

SANT'ANA, J.A. do V. COELHO, E.F.; FARIA, M.A. de; SILVA, E.L. da; DONATO, S.L.R. Distribuição de raízes de bananeira 'Prata-Anã' no segundo ciclo de produção, sob três sistemas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.124-133, mar. 2012.

SHANMUGAVELU, K.; R. BALAKRISHNAN. 1980. Growth and development of banana. National seminar on banana technology. **Proceedings**. India: Tamil Nadu Agricultural University. p.67-72.

SILVA, S. de O.; CARVALHO, P.C.L. de; SHERPHERD, K.; ALVES, E.J.; OLIVEIRA, C.A.P. de; CARVALHO, J.A.B.S. **Catálogo de germoplasma de bananeira (*Musa* spp.)**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 100 p.

SIMMONDS, N. 1962. **The evolution of the bananas**. New York: Ed. John Willey y Sons Inc., 1962. 170p.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos I: Conceptos Básicos**. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica TEC, 2014. 338p.

STOVER, R.H. Biomass production, partitioning and yield determinants in bananas and plantains. In: **La coopération internationale pour une recherche efficace sur le plantain et les bananes**. COMPTE-3a. 1985. Réunion, Abidjan, Côte D'Ivoire, Mai 1985. p.40-45.

STOVER, R.H.; SIMMONDS, N.W. **Bananas**. 3rd edition. London: Longman Scientific & Technical, 1987. 468p.

SUMMERVILLE, W.A.T. Studies on nutrition as qualified by development in *Musa cavendishii* Lambert. **Queensland Journal Agricultural Science**, v.1, n.1, p.1-127, 1944.

SWENNEN, R.A physiological study of the suckering behavior in plantain (*Musa* cv. AAB). **Proefschrift voorgedragen tot het behalen van de graad van Doctor in de Landbouwwetenschappen**. Leuven: Katholieke Universiteit te, Fakulteit der Landbouwwetenschappen, 1984. 180p.

TURNER, D.W. 1994. Bananas and Plantains. In: SHAFFER, B. AND ANDERSEN, P. (eds.). **Handbook of enviromental physiology of fruits crops**. Volume II: Sub-tropical and tropical crops. CRC Press, 1994. p.37-64.

TURNER, D.W. Some factors related to yield components of banana in relation to sampling assess nutrient status. **Fruits**, v.35, n.1, p.19-23, 1980.

TURNER, D.W. The growth of the banana. **Journ. Austr. Inst. Agric. Sci.**, v.36, p.102-110, 1970.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Bananas and Crop Physiology In: **Ecophysiology of Tropical Tree Crops**. DAMATTA, F. (ed.). New York: Nova Science Publishers, 2010.p.7-36.

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

VARDI, A.; LEVIN, I.; CARMI, N. Induction of seedlessness in Citrus: From classical techniques to emerging biotechnological approaches. **J. of the Am. Soc. for Horticultural Science**, v.133, n.1, p.117-126, 2008.

VÉZINA, A. *Musa* sections revisited on 28 Aug. 2013, **Promusa**, Bioversity International. http://www.promusa.org/tikiview_blog_post.php?postId=312. Acesso em: 06/08/2012.

WORTMAN, C.; KARAMURA, E.; GOLD, C. Nutrient flows from harvested banana pseudostems. **African Crop Sci. J.**, v.2, n.2, p.179-182, 1994.

3 - ASPECTOS DA ECOFISIOLOGIA, FENOLOGIA E PRODUÇÃO

*Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹, Cleiton Fernando Barbosa Brito²,
Varley Andrade Fonseca², Márcio Sônego³, Pedro Ricardo Rocha Marques⁴,
Marcelo Rocha dos Santos⁴, Alessandro de Magalhães Arantes¹,
Luiz Alberto Lichtemberg⁵*

1 - INTRODUÇÃO

O cultivo da bananeira no mundo abrange zonas climáticas contrastantes, com predominância de diferentes fatores de estresses abióticos. Na maioria dos ambientes de cultivo, a bananeira está quase sempre sob estresse, deslocada do seu ótimo fisiológico, o que limita a expressão da sua produtividade potencial ou atingível. Contudo, independentemente do padrão climático, as discussões atuais sugerem provável maior variabilidade climática em diferentes regiões.

As condições ambientais vigentes, principalmente associadas aos fatores meteorológicos, podem diferir do ótimo fisiológico requerido pela espécie. Assim, a bananeira, a exemplo da maioria das plantas, realiza fotossíntese em taxas adequadas, quando há condições ambientais favoráveis (DONATO *et al.*, 2016), conforme ilustrado pela Figura 3.1, ou seja, quando há favorecimento à entrada de CO₂, estômatos abertos, e a sua carboxilação pela enzima Rubisco, ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase-oxigenase, predominante em plantas com mecanismo fotossintético C₃.

A fotossíntese é um processo complexo que envolve numerosas reações e promove a conversão e o armazenamento da energia solar em moléculas orgânicas ricas em energia, carboidratos, a partir de moléculas inorgânicas simples de baixo nível energético (CO₂ e H₂O). A transpiração, a respiração, a partição de assimilados entre os diferentes órgãos, a absorção de água e nutrientes,

¹Eng. Agrônomo, M.P. D.S. e Prof. do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi, BA. sergio.donato@ifbaiano.edu.br, alessandro.arantes@ifbaiano.edu.br.

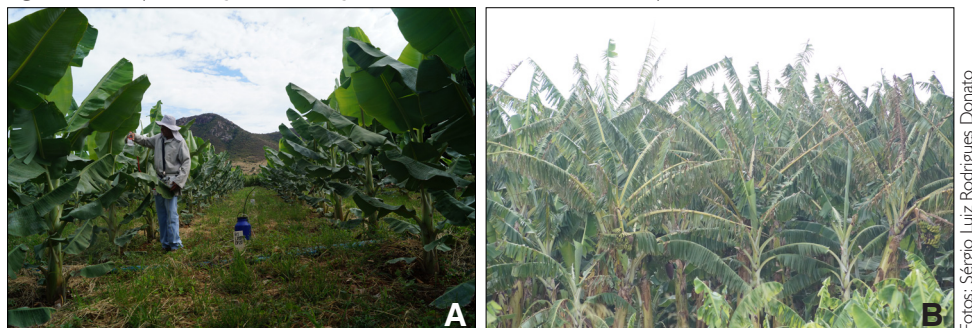
²Eng. Agrônomo, M.P. e Doutorando em Produção Vegetal no Semiárido da Unimontes. cleiton.ibce@hotmail.com.br, varley.ibce@ig.com.br.

³Eng. Agrônomo, M.S. Ph.D. e Pesq. da Epagri/Estação Experimental de Urussanga, SC. sonego@epagri.sc.gov.br.

⁴Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Prof. do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi, BA. pedro.marques@ifbaiano.edu.br, marcelo.rocha@ifbaiano.edu.br.

⁵Eng. Agrônomo, M.S. e Pesq. aposentado da Epagri/Estação Experimental de Itajaí, SC. lhtpai@hotmail.com.

Figura 3.1 - Representação de condições favoráveis e desfavoráveis ao processo de fotossíntese



Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Favoráveis, bananeira 'Prata-Anã' em estágio de crescimento vegetativo, aos 95 dias após o plantio, com limbo inteiro e aberto, no início da manhã, às 8h, temperatura máxima do ar 26,5 °C, umidade relativa do ar 62%, déficit de pressão de vapor do ar 1,75 KPa, evapotranspiração de referência 0,41 mm/h; B - Desfavoráveis, bananeira Prata com limbo dilacerado e fechado, em dia com atmosfera estressante, às 14h, temperatura máxima do ar 38,3 °C, umidade relativa do ar 20%, déficit de pressão de vapor do ar 3,96 KPa, evapotranspiração de referência 0,81 mm/h.

o balanço hormonal, enfim, o crescimento e o desenvolvimento da bananeira e sua consequente produtividade, como de qualquer vegetal, são interdependentes e influenciados pelas interações do sítio, clima e solo (Figura 3.2) que determinam a qualidade do ambiente, ou seja, a disponibilidade dos fatores radiação, temperatura, gás carbônico, oxigênio, água e nutrientes.

Esses fatores influenciam aqueles processos e determinam o crescimento, a fenologia (Figura 3.3) e a produção da bananeira que, também, são regulados pela interferência humana (Figura 3.2) quanto à definição do genótipo e, principalmente, das estratégias de manejo que visam a diminuir os desvios dos fatores do ambiente em relação ao ótimo ecológico e fisiológico da espécie e, ou cultivar e aumentar sua produtividade, o que significa dizer ambientes diferentes, manejos diferentes (RESENDE *et al.*, 2017). Esses processos do funcionamento, da adaptação e da eficiência de uma determinada espécie ou cultivar, em um ambiente específico, são objeto de estudo da ecofisiologia ou fisiologia ambiental.

A bananicultura brasileira é heterogênea, quanto ao nível tecnológico adotado pelo produtor, cultivares e clones utilizados, distância dos mercados consumidores e ambientes de cultivo. O clima varia de subtropical nas regiões Sul e Sudeste, tropical úmido na Amazônia e tropical semiárido no Nordeste. Ocorrem estresses por seca, temperaturas supraótimas, radiação excessiva, baixa umidade relativa do ar e ventos no semiárido; inundações, frio, geada e

Figura 3.2 - Representação diagramática simplificada das interações do sítio, solo e atmosfera, e do fluxo de água e nutrientes do solo para a bananeira, reguladas pela interferência do homem

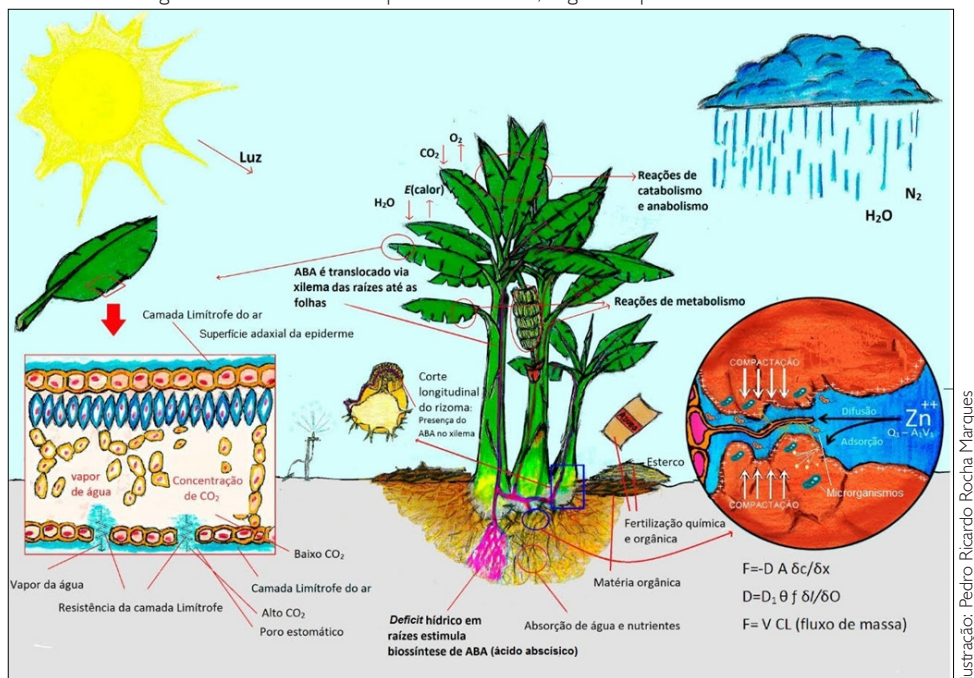


Ilustração: Pedro Ricardo Rocha Marques

vento nos subtrópicos, afetando a produtividade, a sazonalidade e qualidade da produção e, conseqüentemente, o preço recebido pelo produtor. Neste capítulo, são apresentadas informações sobre a fenologia da bananeira, os estresses abióticos predominantes nas zonas semiáridas e subtropicais, ambientes de cultivos contrastantes e suas conseqüências, e sugeridas algumas estratégias de manejo para minimizar os danos, aumentar a segurança produtiva, a sustentabilidade e a resiliência do cultivo.

2 - ECOFISIOLOGIA, FENOLOGIA E CICLAGEM BIOQUÍMICA DE NUTRIENTES

As condições hídricas e térmicas do solo e da atmosfera influenciam a temperatura da folha, as trocas gasosas, o crescimento, o desenvolvimento e a produção da bananeira. A temperatura é o principal fator, associada à água, radiação e fotoperíodo, que contribuem para a sazonalidade na emergência dos cachos e conseqüente estacionalidade da produção (ROBINSON; GALÁN

SAÚCO, 2010), que ocorre, em maior ou menor grau, em todas as regiões produtoras.

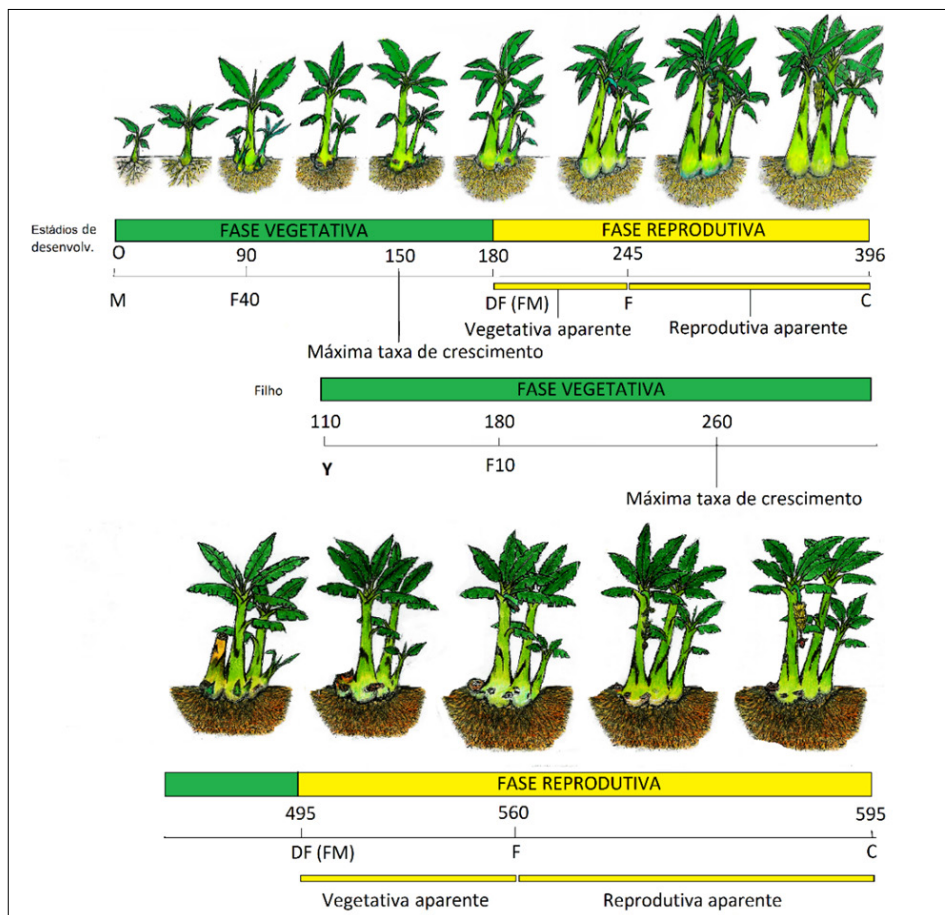
Adicionalmente, uma área cultivada com bananeiras representa um conjunto de plantas conduzidas no sistema de família (planta-mãe, planta-filha e planta-neta), que se propagam vegetativamente, de modo independente, com emissão dessincronizada de inflorescências ao longo do tempo. Dessa forma, particularmente, a partir do ciclo da planta-filha, um bananal consiste de uma população de plantas em diferentes estádios fenológicos. A heterogeneidade na população dentro da lavoura é função de aspectos genéticos e fisiológicos das plantas, morte das plantas por fatores bióticos e abióticos e práticas culturais (TIXIER; MALEZIEUX; DOREL, 2004), principalmente a escolha de seguidores quanto ao seu tipo e momento da seleção. Cultivos em ambientes estressantes e, ou com manejo de desbaste inadequado podem ter aumento da dessincronia da floração, alongando o intervalo de florescimento e de colheita entre a primeira e a última planta do ciclo considerado e, conseqüentemente, diminuição do índice de retorno do bananal, razão entre o número de cachos colhidos/ha/ano e o número de plantas/ha, que está associado diretamente ao intervalo de colheita ou de florescimento dentro de uma mesma família ou unidade produtiva.

Bananeiras são ervas gigantes rizomatosas cuja gema apical de crescimento se diferencia de vegetativa para reprodutiva com a idade e produz, sucessivamente, uma série de cachos, cada um em um broto lateral. A sequência pode ser repetida entre uma a 50 gerações ou mais (TIXIER; MALEZIEUX; DOREL, 2004), o que enquadra o cultivo como perene, em função da continuidade da unidade produtiva ou “família”, apesar de a planta não ser perene.

Para ilustrar a fenologia, é apresentado na Figura 3.3 um modelo diagramático simplificado dos ciclos da planta-mãe e da planta-filha da bananeira ‘Prata-Anã’. Contudo, vale ressaltar que as durações dos estádios fenológicos podem variar bastante com as condições ambientais, principalmente o clima, com o genótipo e o manejo adotado no bananal.

De forma geral, o crescimento da bananeira (Figuras 3.3 e 3.4) é caracterizado, inicialmente, por uma fase lenta, fase vegetativa inicial, compreendida entre o plantio da muda (M) e 90 dias após o plantio (DAP), quando ocorre a emissão da folha F40 (folha com 40 cm de largura de limbo), para plantios com mudas de cultura de tecidos e cultivar Prata-Anã (DONATO, 2019), ou folha F10 (folha lanceolada com 10 cm de largura de limbo), para os ciclos dos seguidores, segundo ciclo de produção em diante, que sinaliza o fim da inibição hormonal da planta-mãe sobre a planta-filha (SOTO BALLESTERO, 2008). Folha F40 (Figura 3.3) é uma denominação introduzida no presente trabalho, com base na equação para estimativa da largura da folha de bananeira ‘Prata-Anã’ (Figura 3.4A), em plantios com mudas de cultura de tecido (DONATO, 2019).

Figura 3.3 - Modelo diagramático simplificado dos ciclos da planta-mãe e da planta-filha da banana 'Prata-Anã'



Nota: M: muda originada de cultura de tecido ou micropropagação; F40: folha com 40 cm de largura de limbo aos 90 dias após o plantio, quando realizado com mudas micropropagadas (DONATO, 2019); 150 dias após o plantio: período caracterizado pelas máximas taxas de crescimento; DF: diferenciação floral, início da fase reprodutiva (vegetativa aparente), caracterizado pela folha FM (primeira folha com formato característico da cultivar, definido pela relação largura comprimento); F: floração, emergência da inflorescência do pseudocaule, fase reprodutiva aparente; C: colheita do cacho; Y: gema, desenvolvimento do filho; F10: primeira folha com 10 cm de largura de limbo para os ciclos sucessivos ao primeiro ciclo, fim da inibição hormonal da planta-mãe sobre a planta-filha;

Denominações Y; F10, FM (SOTO BALLESTERO, 2008); F40 (DONATO, 2019); conforme modelo; em que: LTF é a largura da terceira folha e DAP, dias após o plantio; Durações dos estádios fenológicos para 'Prata-Anã', para florescimento e colheita, média de vários experimentos conduzidos em Guanambi, BA (DONATO et al., 2009; ARANTES et al., 2017; SANTOS et al., 2016; MARQUES et al., 2018).

Fonte: Donato (2019), modificado de Donato et al. (2016). Ilustração: Pedro Ricardo Rocha Marques.

Nesse caso, aos 90 dias DAP, que sinaliza a mudança de fase de crescimento lento para crescimento rápido, a equação ajustada estima a largura da terceira folha em 40 cm (DONATO, 2019), enquanto para os ciclos dos seguidores, segundo ciclo em diante, a largura da folha é 10 cm, aproximadamente aos 90 dias de idade do broto ou seguidor selecionado, por isso, denominada F10 (SOTO BALLESTERO, 2008).

A segunda fase, fase vegetativa média ou de crescimento rápido, ocorre entre 90 e 180 DAP (Figura 3.3), da emissão da folha F40, no primeiro ciclo, planta-mãe, ou F10, nos ciclos dos seguidores, segundo ciclo em diante, até a folha FM (primeira folha com formato característico da cultivar, definido pela relação largura comprimento estabilizada), que marca a diferenciação floral (DF) ou início da fase reprodutiva, vegetativa aparente, ou seja, sem a saída da flor do pseudocaule (Figura 3.3). Nessa fase, o pico de crescimento ocorre para a maioria das características vegetativas e de trocas gasosas (Figura 3.4) aos cinco meses de idade do bananal; por isso, 150 DAP é identificado como época de máxima taxa de crescimento (Figura 3.3), como relatado por Donato *et al.* (2015). A maior taxa de crescimento da área foliar total ocorre aos 155 DAP e a maior área foliar total no florescimento, cerca de 240 DAP (Figura 3.4B) estimada pelo modelo em 14 m². O maior valor do ritmo de emissão foliar (REF) ocorre aos 150 DAP e sua menor taxa de crescimento, aos 188 dias próximo à DF (Figura 3.4D). As maiores taxas de crescimento do perímetro do pseudocaule ao nível do solo (Figura 3.4E), altura da planta (Figura 3.4C), largura da terceira folha (Figura 3.4A) e número de folhas (Figura 3.4F) são registradas aos 103, 115 e 120 DAP, respectivamente.

Quanto às taxas de fotossíntese e transpiração, que são medidas pontuais e variam com o horário de leitura, consequência das condições hídricas e térmicas do solo e da atmosfera (ARANTES *et al.*, 2018; RAMOS *et al.*, 2018), às 8h, as maiores taxas de fotossíntese estimadas pelos modelos, 27 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO₂, ocorrem aos 111 DAP, e de transpiração, 7,74 mmol/m²/s de H₂O, aos 100 DAP (Figura 3.4G); enquanto, às 14h, as máximas taxas de fotossíntese, 22 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO₂ e de transpiração, 13,74 mmol/m²/s de H₂O, aos 153 DAP (Figura 3.4H). A maior taxa de fotossíntese ocorre às 8h, e de transpiração às 14h. À tarde, a maior temperatura do ar aumenta a temperatura da folha (Figura 3.5A) e a bananeira aumenta a transpiração como mecanismo de defesa ao estresse por calor, enquanto a fotossíntese decresce em função de alterações na enzima rubisco, aumentando a atividade oxigenase em detrimento da carboxilase e por alterações nas membranas (DONATO *et al.*, 2016).

Para Turner *et al.* (2007; 2014), bananeiras são plantas de dias longos facultativos, com maior sensibilidade ao fotoperíodo na fase vegetativa média ou de crescimento rápido. Esses autores afirmam que fotoperíodos inferiores a

12h são associados a uma redução na taxa de iniciação do cacho, que é independente da temperatura, quando expressada em graus-dia, durante a fase de crescimento, o que pode contribuir para variações sazonais na floração da bananeira, mesmo em ambientes tipicamente tropicais com temperaturas moderadas. Isso sugere que dias longos podem antecipar a iniciação floral, encurtar a fase vegetativa média, embora isso possa diminuir a quantidade total de folhas emitidas pela planta e, conseqüentemente, produzir cachos com menor número de pencas, que são proporcionais ao ritmo de emissão foliar (Figura 3.4D) e ao número de folhas emitidas na fase vegetativa média (Figura 3.4F) (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010). Assim, o plantio pode ser manejado de modo a reduzir o tempo entre o plantio e a iniciação floral entre 35% e 50%, ou seja, encurtando a fase vegetativa média na qual a planta é incapaz de florescer (TURNER *et al.*, 2014).

Essa discussão coaduna com as propostas de adensamento de plantio e diminuição do número de ciclos de cultivo em bananas e plátanos, em diferentes regiões fisiográficas do mundo, o que corrobora a visão atual de busca de otimização de produtividade, baixa estatura, florescimento precoce e cachos de tamanho médio com classificação comercial, que são características desejáveis em bananeiras que podem ser manejadas pelos melhoristas e produtores. Isso pode colaborar para diminuir o tempo de exposição aos fatores de estresses abióticos e bióticos nas fases vegetativa e reprodutiva aparente, após a emergência do cacho (Figura 3.3) e se enquadrar na estratégia de condução com colheitas programadas para as épocas de melhores preços.

Na fase reprodutiva, vegetativa aparente, compreendida entre DF e F (Figura 3.3), dos 180 aos 240 DAP, ocorre principalmente a elongação do pseudocaule, com a emergência das últimas folhas formadas, uma vez que o número de folhas é definido na formação da flor feminina, restando apenas a abertura de parte das folhas até a emergência do cacho. A última fase do ciclo da bananeira, fase reprodutiva aparente, é compreendida entre a floração (F), correspondente à emergência da flor do pseudocaule e a colheita do cacho (C), com a floração ocorrendo aos 240 DAP e a colheita aos 396 DAP.

A bananeira utiliza água em grande quantidade, consequência direta da absorção de CO_2 para a fotossíntese, que ocorre em taxas adequadas, sob condições ambientais favoráveis (Figura 3.1). A maioria da água absorvida pelas raízes é evapotranspirada e pequena parte é utilizada para o crescimento. Há duas fases com maior exigência hídrica para a bananeira, com diferentes comportamentos quanto à transpiração (Figuras 3.4G e 3.4H) no estágio em que ocorrem as maiores taxas de crescimento vegetativo até o quarto ou quinto mês (Figuras 3.4B e 3.4D), e na emergência da inflorescência (F), cerca de 240 DAP (Figura 3.4B), quando a bananeira apresenta a maior área foliar total e,

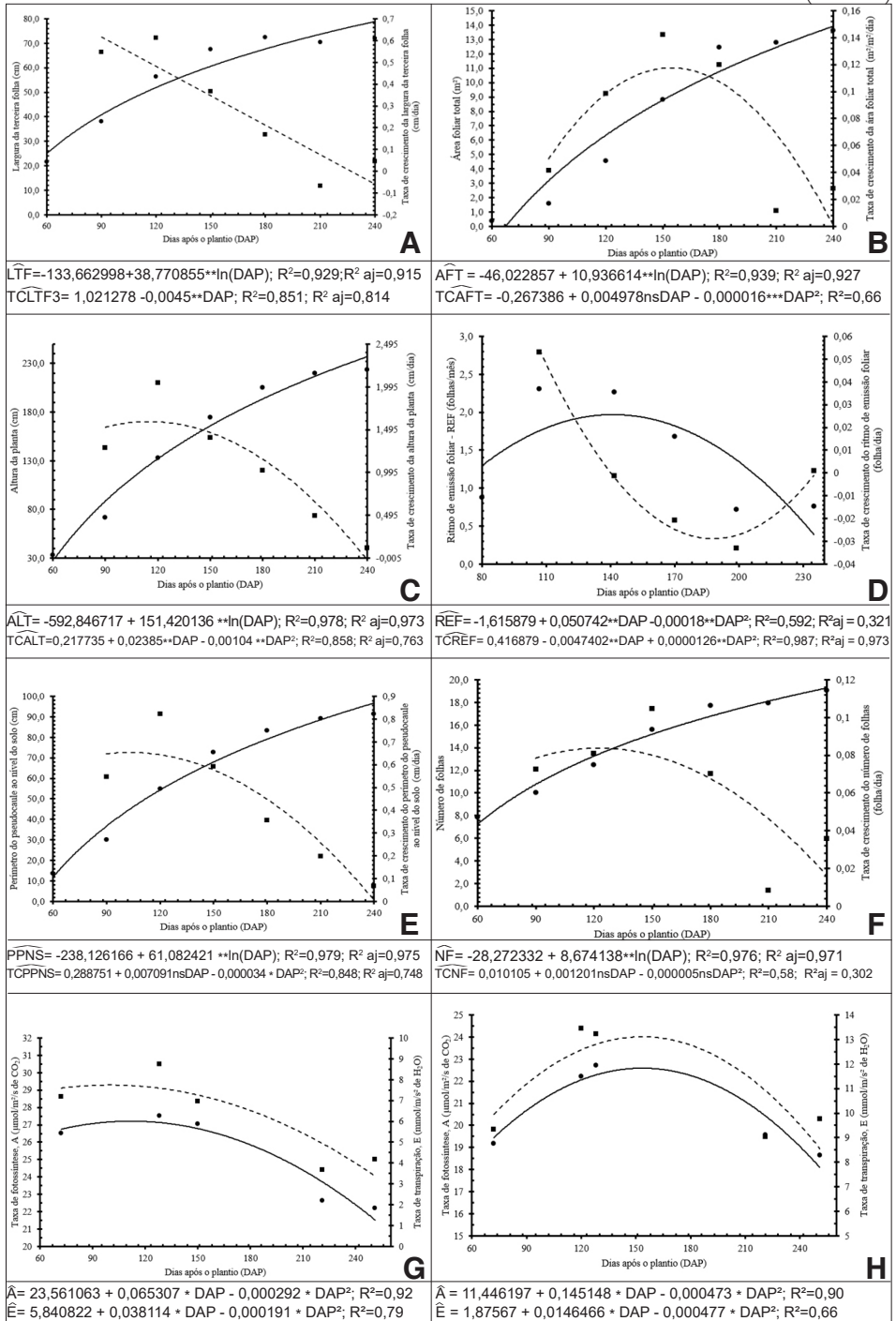
consequentemente, maior índice de área foliar (IAF), próximo de 4,5, que pode proporcionar interceptação de 95% da radiação solar (TURNER *et al.*, 2007).

Na fase vegetativa inicial, caracterizada por crescimento lento, em bananais de segundo ciclo em diante (Y-F10), Figura 3.3, o seguidor selecionado depende dos fotoassimilados que são translocados da planta-mãe, sofrendo uma inibição hormonal, o que o mantém com folhas lanceoladas. Deficiência hídrica na fase vegetativa afeta o ritmo de emissão foliar e a época da iniciação floral (DF). Assim, na fase de crescimento rápido ou fase vegetativa média (F40-FM ou F10-FM), o agricultor deve interferir para assegurar adequadas produtividades com práticas de irrigação, adubação e desbaste, pois a quantidade de flores femininas definida na DF, cachos com mais pencas, é proporcional às folhas lançadas nessa fase.

No ciclo da planta-mãe, deve-se realizar o desbaste por volta de cinco meses (Figuras 3.4I e 3.4J), época coincidente com a máxima taxa de crescimento da planta-mãe (Figuras 3.3 e 3.4), antes da DF, para diminuir a competição entre órgãos em períodos críticos, ou seja, equilibrar as relações fonte/dreno. A remoção do excesso de brotos nesse estágio fenológico, no momento da máxima taxa de crescimento, no qual o pico de dreno de assimilados do seguidor coincide com o do rizoma, diminui a competição do seguidor selecionado com o cacho posteriormente, quando da emergência da flor do pseudocaule (F), pois a planta-filha passa a ser independente e não compete diretamente com o cacho, além de assegurar a sincronia na família, no momento da colheita, o que contribui para aumentar a taxa de retorno do bananal, ou seja, diminuir o intervalo entre os ciclos. Embora em cultivos conduzidos por apenas um ciclo, todos os brotos são eliminados por desbaste.

A partir da emergência da inflorescência (F), fase reprodutiva aparente (F-C), com duração de 90 dias para a colheita de cultivares tipo Cavendish ou 120 dias para cultivares tipo Prata, no verão, em condições semiáridas (DONATO *et al.*, 2015) cessa a emissão de raízes da planta-mãe (PRICE, 1995; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010) e os filhos passam a contribuir mais com absorção de água e nutrientes. Nesse momento, deficiência hídrica limita a frutificação e o enchimento, afetando o tamanho e a qualidade dos frutos. Área foliar reduzida diminui a taxa de enchimento e provoca maturação precoce dos frutos. A retirada de folhas velhas, sombreadas, quebradas, com lesões de sigatokas deve ter atenção especial a partir do florescimento, pois pode se constituir em drenos, dificultar a refrigeração do bananal e afetar a eficiência instantânea de uso da água, razão fotossíntese/transpiração (A/E), particularmente em épocas com temperatura muito elevada, mesmo em bananais irrigados. Do mesmo modo, é essencial manter um número de folhas funcionais compatível com o número de pencas do cacho, para assegurar o seu enchimento.

Figura 3.4 - Crescimento, taxas de crescimento, de fotossíntese e de transpiração de bananeira 'Prata-Anã', em função de dias após o plantio (DAP), e seleção do primeiro seguidor em bananal de 'Prata-Anã' (continua)





Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: Crescimento e taxas de crescimento em função de DAP para características: A - largura da terceira folha; B - área foliar total; C - altura da planta; D - ritmo de emissão foliar em bananeira; E - perímetro do pseudocaule ao nível do solo; F - número de folhas; G - taxas de fotossíntese e de transpiração em função de DAP às 8h; H - às 14h; I - bananeira 'Prata-Anã' antes do desbaste, com 4,5 meses após o plantio; J - após o primeiro desbaste, com 5,5 meses de idade. Guanambi, BA, 2017.

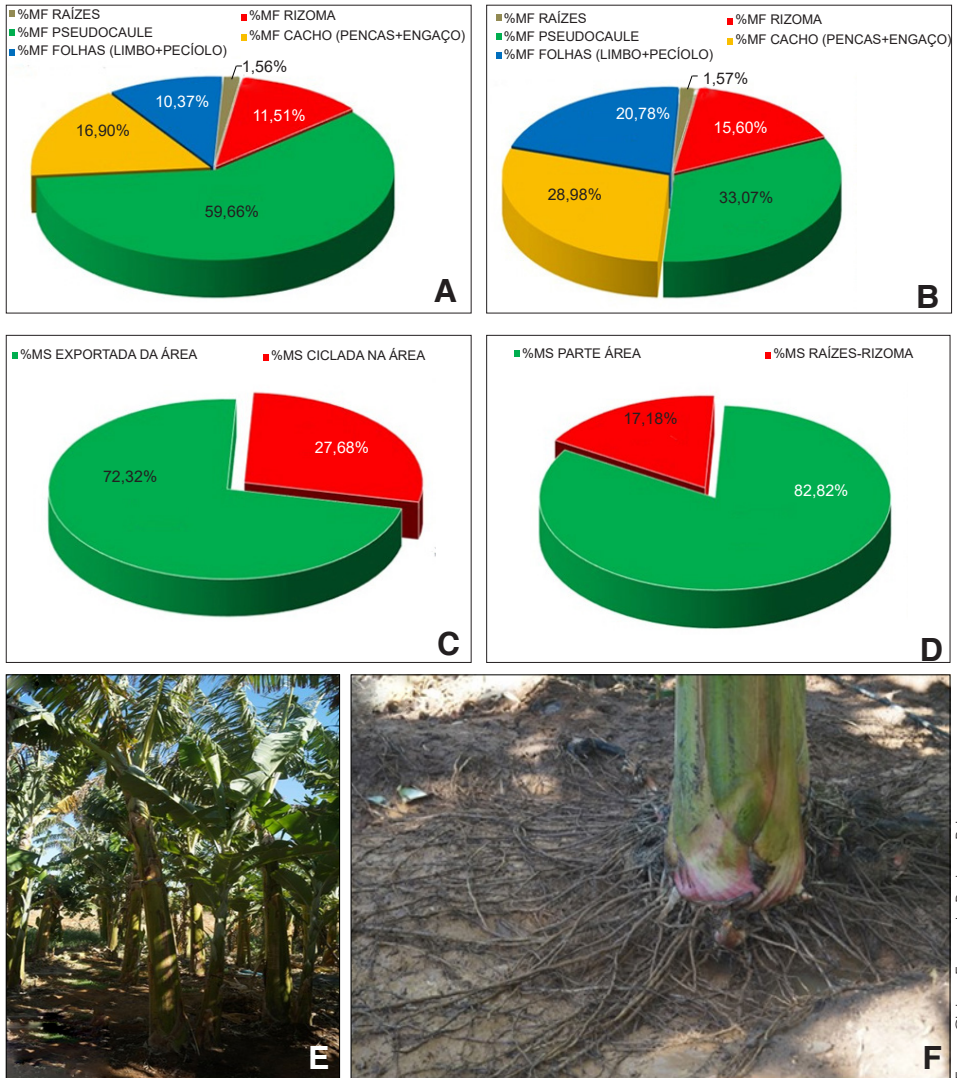
Taxas de crescimento das características (TCC) plotadas nos eixos verticais secundários dos gráficos A, B, C, D e E calculadas pela razão entre as diferenças do valor da característica mensurada (Δc) e o intervalo de tempo (Δt) das respectivas mensurações, $TCC = (c_2 - c_1) / (t_2 - t_1)$; ^{ns} não significativo, ^{**}significativo a 1%, ^{*}a 5%, ^{***}a 10% de teste t; R^2 = coeficiente de determinação; R^2_{aj} = R^2 ajustado.

Fonte: Donato (2019).

O conhecimento das relações fonte-dreno entre órgãos ao longo do ciclo de desenvolvimento da bananeira possibilita ao produtor direcionar o acúmulo de assimilados para favorecer a produção e a continuidade do cultivo. Na primeira fase (M-F40 ou Y-F0), há acúmulo de matéria seca (MS) na folha, dreno preferencial; na segunda fase (F40-DF; ou F10-DF), o pseudocaule passa a ser o dreno principal por apresentar grande desenvolvimento estrutural para suportar o cacho; na terceira fase (DF-F) e no início da quarta fase (F), a MS é alocada para o rizoma e filhos e, após o florescimento (F-C), é realocada simultaneamente para o cacho e para o broto selecionado, planta-filha (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010). 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.

No momento da colheita, o cacho representa 16,90% de toda a massa fresca da planta (Figura 3.5A), o que corresponde a 29,00% de toda a massa da matéria seca (MS) da planta (Figura 3.5B) para a bananeira 'Prata-Anã' (AAB), em condições tropicais semiáridas; 33%, para 'Williams' (AAA), em condições subtropicais (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010); e 50% para 'Valery' e 'Grande Naine' (AAA) (MARTÍNEZ ACOSTA; CAYÓN SALINAS, 2011) nos trópicos úmidos.

Figura 3.5 - Distribuição de massa fresca e matéria seca nos diferentes órgãos da planta principal da unidade produtiva de bananeira 'Prata-Anã' no momento da colheita



Nota: A - distribuição percentual de massa fresca nos diferentes órgãos; B - distribuição percentual de matéria seca nos diferentes órgãos; C - porcentagem de matéria seca exportada e ciclada da área; D - distribuição percentual de matéria seca na parte aérea e subterrânea; E - bananeira 'Prata-Anã' no momento da colheita; F - parte subterrânea (rizoma e raízes) da bananeira 'Prata-Anã' no momento da colheita.

Fonte: Donato (2019).

De modo semelhante ao da absorção de água, a absorção dos nutrientes pela bananeira é diretamente relacionada ao crescimento radicular, principalmente das raízes absorventes. A absorção dos nutrientes é dependente do transporte de nutrientes do solo até as raízes por interceptação radicular, fluxo de massa e difusão (Figura 3.2), processos influenciados pelo crescimento radicular, temperatura, demanda evapotranspirométrica, disponibilidade de água, porosidade, compactação, capacidade tampão dos nutrientes do solo e pela macro e microbiota do solo.

A compactação restringe o crescimento radicular por ação física e pela menor disponibilidade de água nas camadas subsuperficiais, diminui a absorção de nutrientes em função da menor disponibilidade de oxigênio às raízes, da maior aproximação dos íons livres com as cargas do solo favorecendo a adsorção e, ainda, pela menor disponibilidade hídrica nas camadas superficiais, por conter água com maior concentração salina, portanto, menos disponível. A compactação do solo também pode influenciar o aumento da síntese de ácido abscísico, ABA, (Figura 3.2) pois diminui o transporte de água do solo até as raízes.

O crescimento do sistema radicular da bananeira, assim como da área foliar total, mantém-se em taxa positiva até o florescimento (F), após o qual a emissão de raízes e a emergência de folhas é interrompida (PRICE, 1995; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010), e ocorre redução de ambas por senescência. Com isso, há decréscimo na eficiência de absorção de nutrientes pelas raízes da planta-mãe, que passa a ter maior contribuição das raízes do seguidor selecionado da unidade produtiva. No momento da colheita (C), as raízes representam 1,56% da massa fresca (Figura 3.5A) correspondente a 1,57% da massa da matéria seca da planta inteira (Figura 3.5B), a parte subterrânea então, incluindo raízes e rizomas, 17,18% da massa da matéria seca da planta inteira, ante 82,82% da parte aérea (Figura 3.5D), o que traduz uma relação parte aérea/raízes + rizoma de 4,82/1.

Após a emergência da inflorescência, os nutrientes direcionados para o cacho são originados em maior parte da translocação dos órgãos que acumularam fotoassimilados e nutrientes, isto é, o rizoma, o pseudocaulé e as folhas velhas, que estarão em senescência acelerada (Figuras 3.6A e 3.6B), com pouca contribuição na absorção dos nutrientes pelas raízes da planta-mãe, bem como pelas raízes do seguidor. Grande quantidade de nutrientes do cacho, particularmente aqueles com maior mobilidade na planta, N, P, K e Mg (Tabela 3.1), durante o crescimento e o desenvolvimento dos frutos, origina-se da retranslocação desses nutrientes acumulados, principalmente das folhas velhas (Figuras 3.6A e 3.6B). Cayón Salinas (2004) relata que em plátano 'Dominico-Harton' as folhas mais velhas, intermediárias (folhas 4, 5 e 6) e inferiores (7, 8 e 9) são mais associadas ao enchimento dos frutos, enquanto o terço superior (folhas

1, 2 e 3), mais jovem e ativo, associado ao crescimento e desenvolvimento da unidade produtiva ou família.

O nutriente com maior taxa de retranslocação (TR) ou de magnitude relativa da ciclagem bioquímica (MRCB) em bananeira ‘Prata-Anã’ é o K (58,57%), seguido do N (55,26%) e do P (53,89%), sendo o Mg (39,29%), o de menor retranslocação, justificado por sua menor mobilidade na planta, quando comparado à mobilidade do N, P e K. Essas TR foram estimadas conforme Chuyong *et al.* (2000) considerando o Ca, elemento de baixa mobilidade na planta, como marcador, a partir dos teores de N, P, K e Mg, determinados na terceira folha amostrada no momento do florescimento (F) e da colheita (C). A quantidade de nutriente retranslocado das folhas senescentes (Tabela 3.1; Figura 3.6A) é direcionado para o cacho, principal dreno no estágio fenológico F-C (Figura 3.3).

Os teores de K e P nas folhas, em média, 29,05 g/kg e 1,93 g/kg, respectivamente, determinados no florescimento, situam-se na faixa de suficiência para bananeira ‘Prata-Anã’, 27-35 g/kg para K e 1,5-1,9 g/kg para P (SILVA, 2015), enquanto, na colheita, 22,98 g/kg e 1,70 g/kg mostram-se deficientes. Isso não constitui preocupação de diagnóstico nutricional, pois se trata de ciclagem bioquímica de nutrientes, economia nutricional no final do ciclo da planta produtiva da família, ou seja, retranslocação das folhas velhas (Figuras 3.6A e 3.6B) para o cacho, dreno forte.

Tabela 3.1 - Teores e taxas de retranslocação (TR) ou magnitude relativa da ciclagem bioquímica dos nutrientes (MRCB) N, P, K e Mg, utilizando o Ca como marcador, em bananeira ‘Prata-Anã’, cultivada em diferentes densidades de plantio (DP). Guanambi, BA, 2017

DP	Teores de nutrientes na terceira folha, no florescimento (F) e na colheita (C)										TR ou MRCB (%)			
	N (g/kg)		P (g/kg)		K (g/kg)		Mg (g/kg)		Ca (g/kg)		N	P	K	Mg
	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C				
1.666	31,00	27,30	2,00	1,80	28,00	24,90	4,10	4,90	6,50	12,50	54,21	53,20	53,76	37,85
2.083	30,05	23,90	2,00	1,70	28,40	20,80	4,30	5,00	8,10	15,80	59,83	56,42	62,45	40,39
2.666	29,90	26,70	1,80	1,60	28,80	22,90	4,20	4,50	6,90	11,40	45,95	46,20	51,87	35,15
3.333	30,05	25,60	1,90	1,70	31,00	23,30	4,00	5,00	6,30	14,00	62,23	59,74	66,18	43,75
Média	30,25	25,88	1,93	1,70	29,05	22,98	4,15	4,85	6,95	13,43	55,26	53,89	58,57	39,29

Nota: Taxa de retranslocação de nutrientes nas folhas estimada com a equação adaptada por Chuyong *et al.* (2000): $\%NutRe = \{1 - [Nut.móvel_{(folhas\ senescentes)} / Ca_{(folhas\ senescentes)}] / (Nut.móvel_{(folhas\ novas)} / Ca_{(folhas\ novas)})\} \times 100$; Em que $\%NutRe$ = porcentagem do nutriente retranslocado; $Nut.móvel_{(folhas\ senescentes)} / Ca_{(folhas\ senescentes)}$ = relação entre os teores dos nutrientes móveis e o teor de Ca nas folhas senescentes; e $Nut.móvel_{(folhas\ novas)} / Ca_{(folhas\ novas)}$ = relação entre os teores dos nutrientes móveis e o teor de Ca nas folhas novas.

Fonte: Elaboração dos autores.

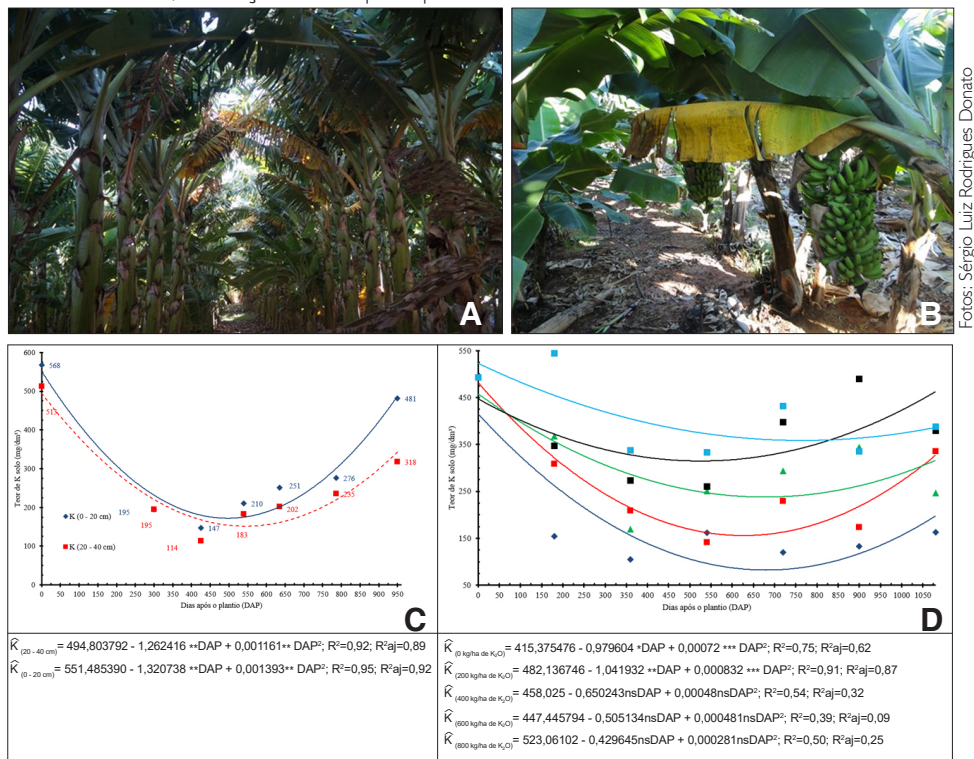
A ciclagem dos nutrientes pode ser bioquímica, internamente na planta, do tecido velho para o jovem, ou do pseudocaule da planta recém-colhida, quando deixada em pé, para toda a família, via ligação planta-mãe planta-filha, biogeoquímica, que ocorre com intermediação do solo, quando o pseudocaule é rebaixado imediatamente após a colheita (DONATO *et al.*, 2016) e geoquímica por lavagem direta das folhas pela precipitação e, ou irrigação. O manejo adequado dos resíduos após a colheita contribui para a ciclagem de nutrientes, principalmente o K, nutriente mais absorvido e exportado pelos frutos e com maior ciclagem, além da melhoria das propriedades físicas do solo. A taxa de ciclagem varia com o solo, o clima, o genótipo, o manejo e os organismos decompositores. Normalmente, em áreas irrigadas, a taxa de ciclagem é maior em sistemas de irrigação por aspersão convencional, pivô e microaspersão, comparada ao gotejamento, decorrente da aspersão da água sobre os resíduos da cultura. Do total de matéria seca acumulada na planta, no momento da colheita, 77,32% é ciclada na área, enquanto 27,68% é exportada pelas pencas comercializadas (Figura 3.5C), considerando que o engaço também pode retornar à área. A despeito da economia nutricional que esse fato representa, pois o cultivo da bananeira demanda grandes quantidades de fertilizantes potássicos, o K está relacionado à regulação hídrica e osmótica da planta e, assim como o Mg, à translocação de fotoassimilados e à proteção contra a foto-oxidação; por isso, à proteção antifatores de estresses abióticos.

A variação dos teores de K em solos cultivados com bananeira, ao longo do tempo, é intensa e segue um modelo quadrático para um horizonte de três (Figura 3.6C), ou quatro ciclos de produção (Figura 3.6D). Essa variação é função da alta extração e exportação, do aporte via fertilização e da ciclagem via resíduos depositados. Em solos de fertilidade elevada construída, 567,50 mg/dm³ de K no solo (0-20 cm de profundidade) e 512,50 mg/dm³ (20-40 cm), cultivados com bananeira 'Prata-Anã', inicialmente, os teores decrescem em ambas as profundidades de amostragem, pela extração e exportação do K pelas pencas, até atingir um ponto de mínimo de 171 mg/dm³ (0-20 cm) aos 497 DAP e 151 mg/dm³ (20-40 cm) aos 543 DAP. Contudo, os valores crescem novamente até atingir 85,82% e 66,99% do teor inicial de K no solo, 487,01 mg/dm³ (0-20 cm) e 343,30 mg/dm³ (20-40 cm), respectivamente, aos 950 DAP. O decréscimo dos teores de K no solo aos 497 e 543 DAP indicam imobilização na biomassa para formação das colheitas dos ciclos posteriores, enquanto sua posterior elevação advém da contribuição da ciclagem do K pelos resíduos, associada às complementações via adubações mineral e orgânica. A variação mais rápida dos teores de K, de 0 a 20 cm, justifica-se pela deposição dos restos culturais na superfície e sua maior exposição aos fatores água, calor e microrganismos. A exportação e consequente decréscimo do nutriente

no solo varia com a produtividade, que foi 20,78; 26,07 e de 22,62 t/ha no primeiro, segundo e terceiro ciclos de produção, respectivamente, num bananal com 1.333 plantas/ha, irrigado por microaspersão (ARANTES *et al.*, 2017).

Essa variação quadrática dos teores de K, em solos de fertilidade elevada construída (493 mg/dm³ de K no solo), com decréscimo inicial dos teores pela extração e exportação do K pelas pencas, ocorre mesmo em áreas com aplicação de doses crescentes desse nutriente (0; 200; 400; 600 e 800 kg/ha de K₂O), Figura 3.6D. Contudo, a variação quadrática foi significativa na ausência de aplicação (dose zero) com ponto de mínimo de 82,17 mg/dm³, aos 680 DAP e com aplicação de 200 kg/ha de K₂O, com ponto de mínimo em 155,93 mg/dm³ aos 626 DAP; Para as demais doses 400, 600 e 800 kg/ha de K₂O, os ajustes das curvas não foram significativos. Posteriormente, os valores crescem, mesmo em solos sem aplicação de K (dose 0), até atingir 40% do teor inicial de K no solo (197,21 mg/dm³) pela ciclagem dos restos culturais, e de 64% (315,63 mg/dm³) até 94% (462,93 mg/dm³) do teor inicial de K no solo, pela adição via adubação de 200 a 800 kg/ha de K₂O e ciclagem dos restos culturais, ao final de quatro ciclos de produção, aos 1.080 DAP. O decréscimo inicial do K no solo varia com a exportação, que é dependente da produtividade, que foi 21,31; 30,38; 35,48 e 30,39 t/ha no primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclos de produção, respectivamente, num bananal com 2.000 plantas/ha, irrigado por microaspersão, independentemente da dose de K₂O aplicada (MARQUES *et al.*, 2018). Isso justifica os menores teores de K no solo, registrados entre 525 a 680 DAP para a maioria dos casos, correspondentes ao final do segundo ciclo, porém, ainda, sem a contribuição da decomposição dos restos culturais. Os dados evidenciam extração, imobilização do K na biomassa e exportação até a formação da segunda colheita.

Figura 3.6 - Senescência das folhas velhas por translocação de nutrientes para o cacho em bananeiras 'Prata-Anã' e 'Nanica' e variação de potássio (K) em solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã', em função de dias após o plantio



Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - bananal de 'Prata-Anã' com senescência acentuada das folhas velhas por translocação de nutrientes para o cacho, em fase final de crescimento de frutos (enchimento de cachos); B - senescência e deficiência de K por translocação das folhas velhas para o cacho em fase final de enchimento, em bananeira 'Nanica'; C - variação de K nas camadas de 0 a 20 cm e de 20 cm a 40 cm de profundidade, em solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã', em função de dias após o plantio (DAP), em três ciclos de produção, Guanambi, BA, 2010-2012; D - variação de K na camada de 0 a 20 cm de profundidade, em solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã', submetida a diferentes doses de K_2O (0; 200; 400; 600 e 800 kg/ha), supridas com fertilizantes para manejo orgânico (esterco bovino 2,5 g/kg de K_2O e farinha de rocha 30 g/kg de K_2O), em função de dias após o plantio (DAP), em quatro ciclos de produção. Guanambi, BA, 2012-2015.

^{ns}não significativo, **significativo a 1%, *a 5%, ***a 10% pelo teste t; R^2 = coeficiente de determinação; R^2_{aj} = R^2 ajustado.

Fonte: Elaboração dos autores. Dados não publicados.

4 - PROBLEMAS LIMITANTES À PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A limitação por falta de água é um fenômeno universal e representa grande obstáculo na produção de banana, principalmente, nas regiões semiáridas dos trópicos e subtropicais, mais sujeitas às alterações climáticas, embora não seja um fenômeno exclusivo do semiárido. Nos últimos quatro anos, 48,6% do total dos municípios brasileiros, ou seja, 2.706 municípios, foram atingidos pela seca, sendo o ano de 2016 considerado o de maior impacto para a maior proporção dos municípios, 41,5% (1.094), com ocorrência do fenômeno em todas as regiões brasileiras; logicamente, com maior incidência no Nordeste brasileiro (IBGE, 2018).

A condição para enquadrar como Semiárido brasileiro consiste em atender a um dos seguintes critérios (BRASIL, 2017): a) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; b) índice de Aridez de Thornthwaite, dado pela razão entre precipitação e evaporação, igual ou inferior a 0,50; c) percentual diário de *deficit* hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano, por um período de 30 anos. Apesar do enquadramento, o Semiárido brasileiro apresenta grande heterogeneidade de norte a sul, quanto à sua geologia, classes de solos, relevo, precipitação e época de ocorrência das chuvas, entre outros. Contudo, nesses ambientes, predominam, em certas épocas do ano, temperaturas elevadas, radiação excessiva, baixa umidade do ar e ventos intensos, com indicativos de aumento da temperatura em razão da variabilidade climática. Há certa associação entre a ocorrência de extremos de temperatura e chuvas no semiárido, e o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), com temperaturas elevadas e secas na presença de El Niño, e chuva acima da média com ocorrência de La Niña. Em anos com precipitação acima da média, podem ocorrer, nos solos com drenagem deficiente, estresses por falta de oxigênio e, também, em algumas épocas, por temperaturas mínimas que atrasam o crescimento e o desenvolvimento da bananeira.

Bananeiras requerem grandes quantidades de água para ter alta produção; porém, mantêm seu *status* hídrico interno durante a seca pela redução da exposição à radiação pela flexão do limbo, fechamento estomático e ajustamento osmótico. Bananeira é uma planta hidrófita, sensível ao *deficit* hídrico no solo e responsiva à irrigação; por isso, água é o fator mais limitante à sua produção. Estresses hídricos moderados aumentam a síntese de ABA (MAHOU-ACHI; 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 aumen-

tos 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.

A eficiência instantânea de uso da água pela folha expressa a efetividade da bananeira de fixar carbono enquanto transpira; na prática, a eficiência de uso da água é a razão entre massa fresca produzida (kg) e lâmina bruta de água aplicada (mm). O aumento da EUA, viável com mudanças na aplicação de água, na eficiência de condução e dos sistemas de irrigação, no manejo da irrigação e das culturas e com uso de cultivares mais eficientes, é fundamental para a economia de água, principalmente, em ambiente semiárido. Contudo, o aumento da EUA, ou da produtividade da água, também, assume importância nos trópicos úmidos, particularmente diante das atuais discussões sobre aumento da variabilidade climática.

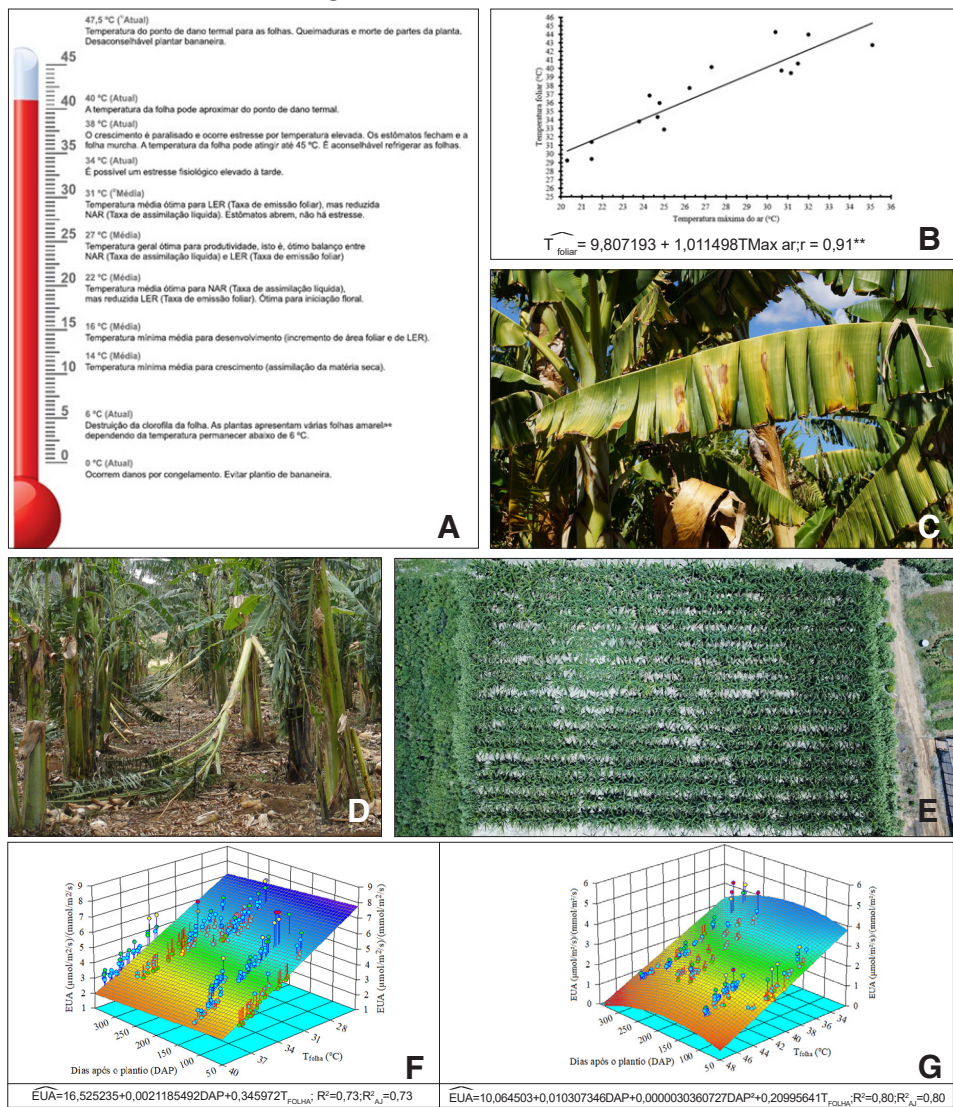
No Semiárido brasileiro, a bananicultura é desenvolvida sob irrigação com predomínio das cultivares do tipo Prata. Dessa forma, nos locais onde há disponibilidade de água para irrigação, a temperatura passa a ser o fator mais limitante à produtividade. Os dados da Figura 3.7A ilustram as temperaturas limitantes infra e supraótimas e constituem a base para estimar a produção potencial da bananeira, desde que os demais fatores de produção estejam no ótimo (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010).

Nas regiões semiáridas, ocorrem temperaturas supraótimas, maiores que 34 °C, muitas vezes, acima de 38 °C, em algumas épocas do ano (Figura 3.7A). Notadamente, em outubro, no Semiárido brasileiro, temperaturas elevadas são associadas à radiação excessiva, baixa umidade do ar, ventos intensos e ausência de precipitação, condição de alto *deficit* de pressão de vapor que caracteriza a seca da atmosfera. Esses estresses integrados, mesmo em bananais irrigados, dificultam a refrigeração da planta, elevam sua temperatura acima da temperatura do ar (Figura 3.7B), chegando ao ponto de dano termal (Figura 3.7A), as folhas fendilham (Figura 3.7D), desidratam-se e são queimadas (Figura 3.7C), ocorrendo o mesmo com os frutos. Essa condição conduz as plantas a uma murcha temporária, a fotossíntese decresce, o ritmo de emissão foliar, o número de pencas em plantas jovens e o crescimento e o enchimento dos frutos são reduzidos, e as plantas podem tombar (Figura 3.7D). Os efeitos de queima nas folhas se intensificam nas bordaduras, principalmente, em bananais deficientes em K^+ e Mg^{++} , com as plantas mais sujeitas à foto-oxidação, requerendo mais atenção à adubação com magnésio, pelo aumento do requerimento funcional nessas condições.

Como mecanismo de defesa aos estresses de calor e radiação, inicialmente, a bananeira reduz a exposição das folhas pela flexão do limbo (Figura 3.7E), aumenta a transpiração, particularmente, em bananais irrigados e, posteriormen-

te, inicia o fechamento estomático. A eficiência instantânea de uso da água, razão entre fotossíntese e transpiração, varia com a temperatura da folha e a idade da planta. A EUA pela manhã (Figura 3.7F), e pela tarde (Figura 3.7G), decresce de forma linear com o aumento da temperatura da folha. No primeiro ciclo de produção, no período da manhã, EUA decresce de forma linear com a idade do bananal, ajustando-se ao modelo quadrático, com maior valor por volta dos 200 dias após o plantio (DAP). À tarde, a maior temperatura do ar aumenta a temperatura da folha (Figura 3.7B) para valores estressantes à bananeira (Figura 3.7A); a transpiração aumenta como mecanismo de defesa (RAMOS *et al.*, 2018), enquanto a fotossíntese decresce em função de alterações na atividade da rubisco, evidenciando um efeito enzimático antes do fechamento estomático (DONATO *et al.*, 2016). Por consequência, a EUA decresce, alcançando valores bem menores à tarde, em razão das temperaturas muito mais elevadas, 34 a 45 °C. Contudo, vale ressaltar que essas variações nas trocas gasosas são muito pontuais, determinadas pela dinâmica das condições atmosféricas do momento.

Figura 3.7 - Temperaturas críticas para crescimento, desenvolvimento, danos por calor, radiação e vento e eficiência de uso da água em bananeira



Fotos: C - Alessandro de Magalhães Arantes; D - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; E - Milton Celso Padilha Júnior

Nota: A - temperaturas críticas para crescimento e desenvolvimento da bananeira; Atual = temperatura específica alta ou baixa que induz danos; Média = temperaturas médias mensais relacionadas para variações nos processos de crescimento e desenvolvimento [(máxima média + mínima média)/2]; B - correlação entre temperatura da folha de bananeira 'Prata-Anã' e temperatura máxima do ar, Guanambi, BA, 2017; C - queima solar em folha de bananeira Prata; D - Dilaceração de limbo e quebra de pseudo-caule provocadas pelo vento em bananeira 'Pacovan'; E - bananal de 'Prata-Anã', com diferentes densidades de plantio, fotografado ao meio-dia. Observem-se bananeiras com limbo fechado, flexão dos semilimbos; superfícies de resposta para eficiência instantânea de uso da água (EUA), F- às 8h; G - às 14h, em função de dias após o plantio (DAP) e temperatura da folha (°C), Guanambi, BA, 2017.

Fonte: A - Donato et al. (2016), adaptado de Robinson e Galán Saúco (2010); B, F e G Elaboração dos autores.

5 - PROBLEMAS LIMITANTES À PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA EM CLIMA SUBTROPICAL BRASILEIRO

Nos subtrópicos úmidos brasileiros, com clima CFa e b pela classificação de Köppen, prevalecem temperaturas baixas, geadas, *deficit* de radiação em dias curtos, inundações e ventos com indicativos de elevação da temperatura mínima e diminuição de geadas em razão da variabilidade climática (BACK *et al.*, 2012; DENSKI; BACK ., 2015). Mesmo com as dificuldades climáticas nas zonas subtropicais, a produtividade da cultura é superior à média nacional. Tendo em vista a distribuição das chuvas durante o ano, adequada à cultura, em quase todas as áreas produtoras de banana, a irrigação não é necessária. Nessa região, estão 21% da área cultivada e 29% da produção nacional de bananas. Em torno de 67% desses bananais são do subgrupo Cavendish (AAA) e 33%, do subgrupo Prata (AAB) (LICHTENBERG; SÔNEGO; MASSIGNAM, 2015).

O frio provoca destruição da clorofila e amarelecimento das folhas (Figuras 3.8D e 3.10D), reduz a velocidade de desenvolvimento das plantas (Figuras 3.8A, 3.8B e 3.8C), alongando o ciclo de produção (Figura 3.8C), causa perda de qualidade dos frutos e perda de safras por geadas (3.8E e 3.8F). A taxa de emissão de folhas por unidade de tempo, mensal (Figura 3.8A), ou diária (Figura 3.8B), varia com a temperatura. A taxa de emissão de folhas por mês para bananeira Cavendish, em Santa Catarina, varia de 0,36 nos meses mais frios do inverno, por exemplo, junho de 2006 e de 2007, até 3,28 folhas por mês nos meses quentes do verão, conforme ocorreu em dezembro de 2004. Normalmente, a taxa varia de 0,36 a 1,5 folhas por mês no inverno e de 1,8 até 3,3 folhas por mês no verão (Figura 3.8A). A emissão foliar diária aumenta de forma linear com a temperatura (Figura 3.8B), tendo 12,6 °C como temperatura basal ou zero vegetativo, temperatura a partir da qual se inicia a emissão foliar. O período do florescimento à colheita, (F-C) ou tempo para enchimento do cacho em bananeira 'Prata-Anã' SCS 451 Catarina, Urussanga, SC, varia com a estação do ano, regulado pela temperatura, com oscilação desde 130 dias no verão até 235 dias no inverno (Figura 3.8C).

Temperaturas abaixo de 12 °C nas cultivares do subgrupo Cavendish e de 8 °C nas cultivares tipo Prata, com pequenas variações entre cultivares, causam escurecimento da casca dos frutos, pela coagulação da seiva nos vasos, *chilling* (LICHTENBERG; MALBURG; HINZ, 2001). Esses danos inviabilizam a comercialização em alguns mercados. A ocorrência de temperatura mínima média mensal abaixo de 9 °C ou a média de temperatura mensal de 14 °C prejudica a assimilação de matéria seca, paralisa a emergência foliar (Figura 3.8B) e trava a planta. A temperatura basal ou zero vegetativo para bananeiras é de

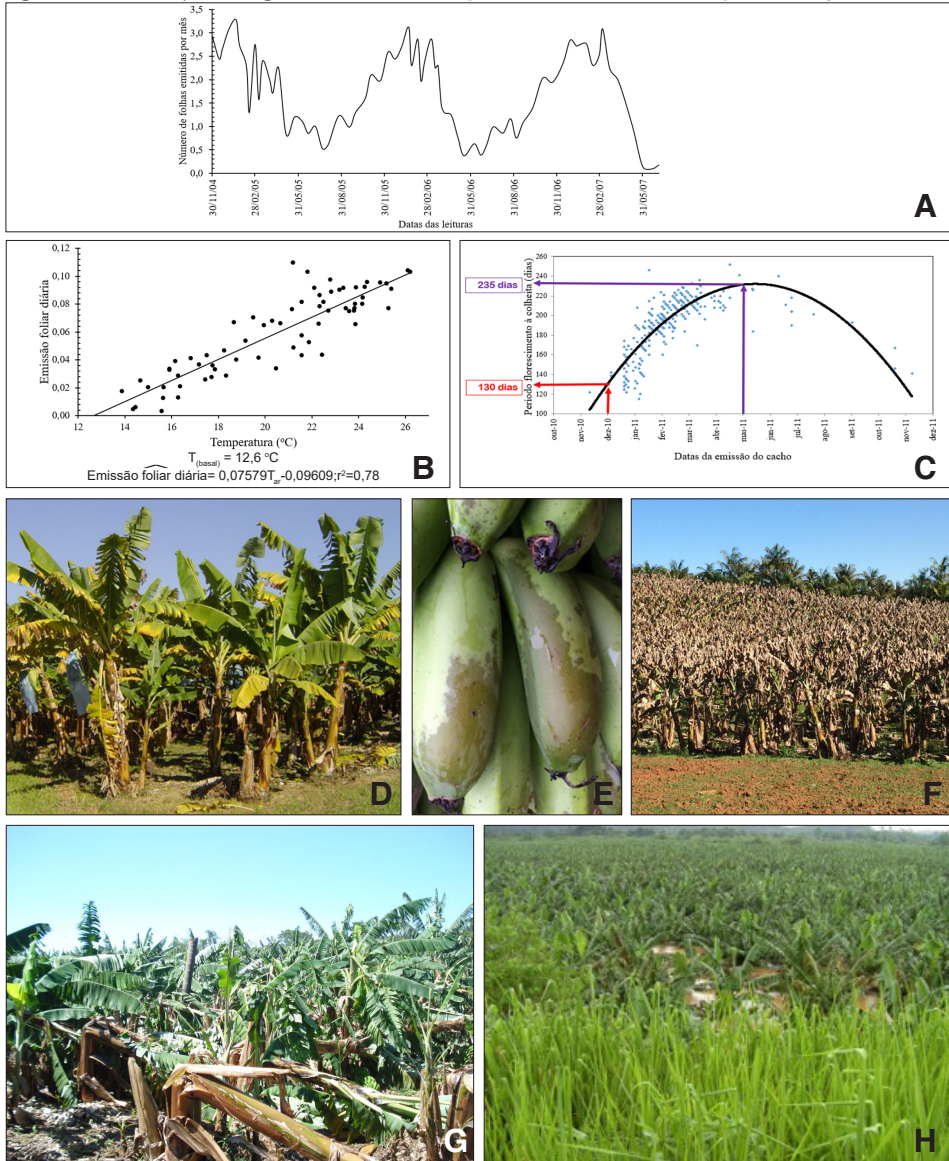
10 °C para os subtropicais e de 13 °C para os trópicos (Figura 3.7A). Contudo, na Figura 3.8B, para condições subtropicais, em Siderópolis, SC, a emissão foliar diária foi ajustada em função da temperatura, a partir da temperatura basal de 12,6 °C.

Temperaturas baixas inibem o crescimento em extensão das raízes (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010), provoca a morte e inibe a formação de novos pelos radiculares. Absorção de água e de nutrientes é severamente restringida, e a planta pode murchar durante o dia, ficando com as folhas nitidamente dobradas.

O vento reduz a área fotossintética das folhas por dilacerar o limbo foliar, ou causa danos maiores por quebrar o pseudocaule das plantas ou arrancá-las pelas raízes. Sônego *et al.* (2006) atribuíram a resistência ao tombamento das plantas ou dobramento do pseudocaule pelo vento, à menor relação entre altura e circunferência do pseudocaule, quando avaliaram diferentes cultivares expostas a um evento extremo de vento, o furacão (ciclone) Catarina, ocorrido em 2004, em Santa Catarina (Figura 3.8G).

Nas várzeas ribeirinhas, os bananais estão sujeitos às cheias ocasionais em períodos de muita pluviosidade, com danos proporcionais aos períodos de alagamento e à capacidade de drenagem da área (Figura 3.8H). O maior problema das inundações, principalmente em área de drenagem deficiente, é a diminuição da disponibilidade de oxigênio para os órgãos submergidos, rizoma e raízes da bananeira. A pouca disponibilidade de oxigênio (hipóxia) ou sua ausência (anoxia) gera um ambiente redutor que pode aumentar a disponibilidade de ferro e manganês, causando toxicidade. De forma geral, a falta de oxigênio afeta a fotossíntese, a emissão e a expansão das folhas, a senescência precoce, o crescimento radicular, aumenta a produção de espécies reativas de oxigênio, diminui a absorção de nutrientes, aumenta a deficiência de boro e zinco e provoca um desbalanço hormonal, aumentando a síntese de etileno e, com isso, a formação de raízes adventícias, além de diminuir a síntese e o transporte de citocininas e giberelinas (SÁNCHEZ TORRES; MIRA CASTILLO, 2013).

Figura 3.8 - Danos por frio, geada, vento e inundação em bananeira em condições subtropicais



Nota: A - ritmo de emissão foliar (folhas emitidas por mês) em função da época do ano, em bananeira Cavendish, SC; B - emissão foliar diária em função da temperatura a partir da temperatura basal de 12,6 °C, Siderópolis, SC, 2004-2007; C - período do florescimento à colheita ou tempo para enchimento do cacho em bananeira 'Prata-Anã' SCS 45 I Catarina, Urussanga, SC; D - danos por frio em cultivar tipo Cavendish; danos por geada, SC, 2016; E - nos frutos; F - no bananal; G - bananal após passagem do furacão Catarina, 30-03-2004, Morro Albino, SC; H - inundação em bananal plantado em vales ribeirinhos, SC.

Fonte: A, B e C - Elaboração Márcio Sônego (EPAGRI, SC).

Fotos: D e H - Luiz Alberto Lichtemberg; E, F e G - Márcio Sônego

6 - VARIABILIDADE CLIMÁTICA E PREÇO DA BANANA

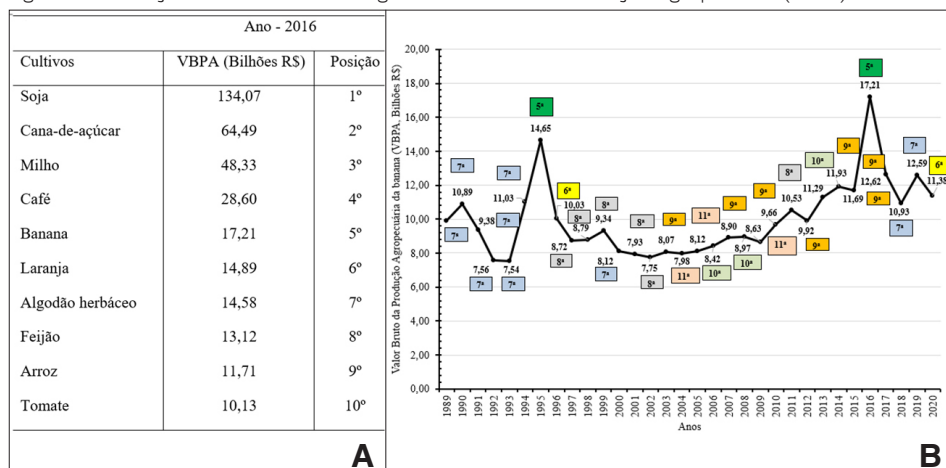
A persistência de condições estressantes, por longo período, aumenta a dessincronia no florescimento e influencia na sazonalidade da produção, com consequências no preço da banana recebido pelo produtor, seja decorrente de seca e excesso de calor como no semiárido, ou de inundações, frio e geada em condições subtropicais. Além dos fatores típicos de mercado, por exemplo, poder aquisitivo e preferência do consumidor, concorrência com outras frutas, práticas de formação de preços dos compradores, os elementos do clima afetam a oferta de banana em diferentes regiões produtoras, o que influenciará diretamente a formação dos preços, consequência lógica da relação oferta/demanda.

Evidência disso foi o aumento do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) do Brasil (Figura 3.9), deslocando o negócio banana que normalmente ocupa a sétima (7ª) posição no ranking entre os cultivos agrícolas para a quinta (5ª) posição, excepcionalmente, no ano de 2016. Isso em decorrência de eventos meteorológicos mais intensos registrados em quase todas as regiões produtoras de banana do País, entre os anos 2015 e 2016. Esse fato determinou maior entressafra e aumento súbito dos preços em 2016, bem acima da média histórica, o que, consequentemente, elevou o valor do VBPA do cultivo. Esses problemas climáticos severos foram causados pelo aumento de ondas de calor e pela baixa umidade relativa do ar, em parte do Semiárido brasileiro, particularmente na região de Bom Jesus da Lapa, BA, e Norte de Minas Gerais, regiões maiores produtoras de banana Prata no País; e pelo frio, geada (Figuras 3.8E e 3.8F), e inundação nas regiões subtropicais, Sul e Sudeste do Brasil, Vale do Ribeira em São Paulo e Santa Catarina, regiões maiores produtoras de banana Cavendish no País.

No Semiárido brasileiro, predominam a ‘Prata-Anã’ (AAB) e seus clones Gorutuba, SCS451 Catarina, Rio e, em menor quantidade, ‘Grande Naine’ e ‘Williams’ (AAA). Há correlação direta entre temperatura máxima do ar e preço da banana Prata no quarto mês subsequente (Figuras 3.10A e 3.10B) nessas regiões, ilustrando de forma didática a relação inversa entre oferta e preço, clássica na economia. Isso permite estabelecer uma previsão do preço com razoabilidade, ao comparar os preços reais com os estimados. A validade desse modelo está mais associada às épocas e, ou anos com prevalência de temperatura elevadas, em razão da variabilidade climática. Obviamente, os fatores típicos de mercado influenciam a formação dos preços.

O aumento da temperatura foliar decorrente da temperatura do ar (Figura 3.7B), de forma geral, causa redução na eficiência instantânea de uso da água (EUA) em bananeira, mesmo com aumento da lâmina de irrigação.

Figura 3.9 - Posição da banana no ranking do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) no Brasil



Nota: A - posição dos 10 primeiros cultivos no ranking do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) no Brasil, no ano de 2016; B - Variação do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) da banana no Brasil, entre os anos de 1989 e 2020.

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados básicos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp> acesso em 03-03-2020.

Entretanto, há exceção para ‘Grande Naine’, que mostrou aumento de EUA com o incremento da lâmina de irrigação até 125% da evapotranspiração do cultivo (DONATO *et al.*, 2016), possivelmente, por ter mecanismos de regulação térmica, por exemplo, respostas de termotolerância induzida e de proteínas chaperonas (HENRY *et al.*, 2011) que colaboram para sua maior tolerância ao calor.

Por outro lado, nos subtrópicos, por exemplo, no Sul de Santa Catarina, há uma associação inversa e significativa entre temperatura mínima do ar e o preço da banana Cavendish (Figura 3.10C), ainda que com menor magnitude. Nessa região, ‘Prata’ e ‘Prata-Anã’ (AAB) mostraram-se mais tolerantes às baixas temperaturas, quando comparadas às cultivares AAA, em estudo desenvolvido em Santa Catarina (ZAFFARI *et al.*, 1995), como ilustrado para ‘Grande Naine’ e ‘Prata-Anã’ SCS451 Catarina (Figura 3.10D). Essa maior tolerância ao frio pode estar associada a genes relacionados à resposta de síntese de ácido abscísico (ABA), peroxidases e aquaporinas para aclimação ao frio, predominantes em cultivares com genoma B (HENRY *et al.*, 2011).

Essa constatação contribui para explicar a menor correlação entre a temperatura máxima do ar e o preço da banana do subgrupo Cavendish no quarto mês subsequente, nas regiões semiáridas. Adicionalmente, a curva de preço das Cavendish (Figura 3.10C) varia mais com as condições estressantes por frio (Figura 3.10D), geadas (Figuras 3.8E e 3.8F) e inundações (Figura 3.8H), registradas nas regiões com maior área plantada com essas cultivares, nos sub-tropicais, como o Sul e o Norte de Santa Catarina e o Vale do Ribeira em São Paulo. Ao contrário da Prata cuja maior oferta ocorre no segundo semestre do ano, a maior oferta de Cavendish é geralmente no primeiro semestre do ano. Outra evidência é o elevado preço alcançado pelas bananas Cavendish, no Brasil, em 2016, com preços iguais ou superiores ao da Prata, sendo seu

Figura 3.10 - Correlação entre preço de banana e temperatura

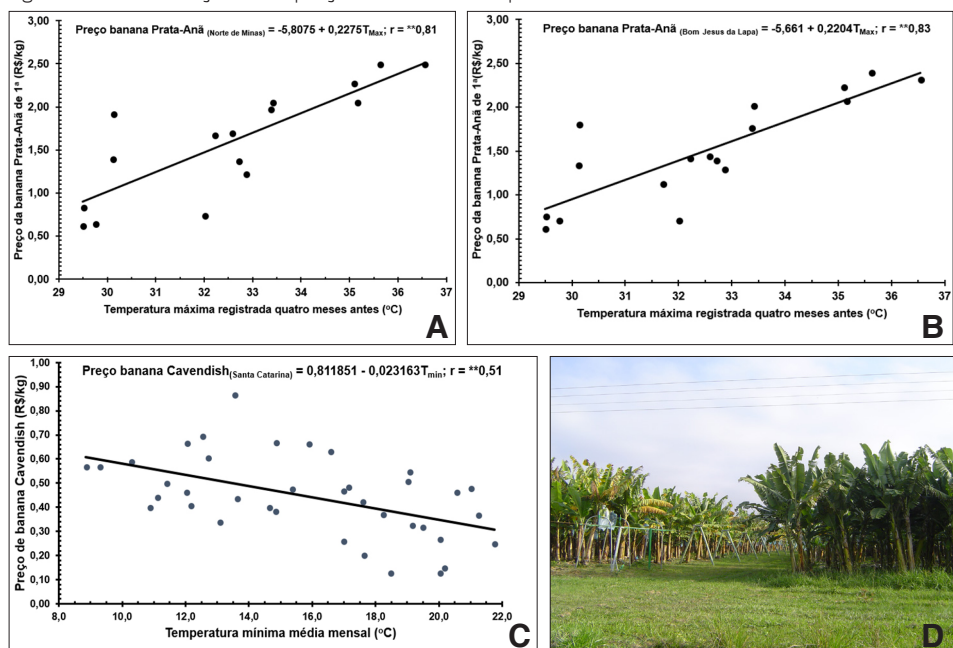


Foto: Luiz Alberto Lichtemberg

Nota: A - correlação entre o preço de referência da banana Prata-Anã de 1ª e a temperatura máxima registrada quatro meses antes, para as condições semiáridas do Norte de Minas Gerais; B - para as condições do Sudoeste/Oeste da Bahia; C - correlação entre preço de referência da banana Cavendish e temperatura mínima média mensal no Sul de Santa Catarina, Urussanga; D - cultivares Grande Naine (AAA), esquerda, com folhas amarelas, e Prata-Anã clone SCS 451 Catarina (AAB); direita, frente ao frio, Itajaí, SC; base de dados para o semiárido: janeiro de 2015 a abril de 2016. Para Santa Catarina, janeiro de 2012 a agosto de 2015; ** significativo a 5%.

Fonte: Elaboração dos autores; Preços: Disponível em <<https://www.hfbrasil.org.br/br/banco-de-dados-precos-medios-dos-hortifruticolas>>.

preço historicamente correspondente, aproximadamente, à metade do preço da Prata. Dessa discussão, depreende-se que a elevação dos preços da banana em determinadas épocas é causada principalmente por baixa oferta associada à variabilidade climática, ou pela ocorrência de eventos meteorológicos com maior intensidade e menos pelo aumento da demanda.

7 - MANEJO DA BANANEIRA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Cultivos de bananeira em regiões mais sujeitas à maior variabilidade climática, onde predominam estresses de calor, radiação e vento associados, requerem um manejo que melhore a refrigeração da planta, o enraizamento, o ritmo de emissão foliar, a autoproteção, a produtividade de frutos, a eficiência de uso da água e diminua heterogeneidade na floração e a sazonalidade. Isso pode ser melhorado, por exemplo, com uso de adubação orgânica (Figuras 3.11A e 3.11B), aumento de densidade de plantio, desfolha, manejo do pseudocaule e dos restos culturais para diminuição de compactação e aumento da ciclagem de nutrientes, manejo de plantas daninhas por roçagem, ou, com uso de plantas de cobertura, com consequente diminuição do albedo, evitar herbicidas e seus efeitos fitotóxicos, uso de protetor solar, manejo e sistemas de irrigação adequados que melhorem as trocas de calor sensível, ou ainda plantio em sistemas agroflorestais. O aumento da densidade de plantio melhora a autoproteção contra ventos, excesso de calor e radiação, diminui a incidência de plantas daninhas (DONATO *et al.*, 2015), aumenta a produtividade de frutos e da água, possibilitando utilização de estratégias de irrigação com *deficit* hídrico (SANTOS *et al.*, 2017).

Em mercados que remuneram melhor a produção, ou sob estresses mais extremos, por frio e vento no inverno calor, radiação e vento no verão, há uso de cultivo protegido com diferentes níveis de sombreamento e materiais, como em Israel, Marrocos, Turquia e Ilhas Canárias.

Figura 3.11 - Bananal adubado com fontes de fertilizantes para manejo orgânico



Fotos: A e B - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - bananeiras BRS Platina; B - bananeiras 'Prata-Anã' adubadas com fontes de fertilizantes para manejo orgânico. Guanambi, BA, 2012-2016.

8 - MANEJO DA BANANEIRA NOS SUBTRÓPICOS BRASILEIROS

Nos subtrópicos, é possível a diminuição do uso de agroquímicos pelas restrições climáticas sobre pragas e pelo uso de sistemas de monitoramento coletivo e práticas culturais. Em Santa Catarina, por exemplo, as pulverizações contra sigatoka negra e amarela são de 5-8 ciclos e de 2-3 ciclos anuais, respectivamente, no Norte e Sul do Estado. Há diminuição do índice de sigatoka em bananais que seguem o sistema de pré-aviso, mesmo com o aumento da temperatura média (LICHTENBERG *et al.*, 2015). A adoção do manejo da cobertura vegetal do solo com plantas espontâneas ou uso de plantas de cobertura reduz o uso de herbicidas e nematicidas em alguns bananais.

Como o maior entrave ao cultivo da bananeira nas regiões de clima subtropical úmido no Hemisfério Sul é o frio, uma das medidas preventivas à ocorrência de geadas é o cultivo em encostas de morros. Na escolha da área para cultivo em encostas, deve-se considerar a exposição solar, com preferência para as encostas voltadas para o norte, nordeste e noroeste, com maior luminosidade. Caso o frio não seja a maior limitação, podem ser considerados os solos férteis das várzeas ribeirinhas, muito apropriados ao cultivo da bananeira. Esses solos, porém, muitas vezes, estão sujeitos a inundações, cujos danos são proporcionais ao tempo em que o solo ficou encharcado, o que requer um eficiente sistema de drenagem.

Nos plantios de encostas, deve-se considerar também aquelas menos expostas aos ventos prevalentes na região; e nas áreas planas instalar quebra-ventos. Outra medida é o plantio de cultivares vigorosas, de menor porte, menor relação altura/circunferência do pseudocaule (SÔNEGO *et al.*, 2006), sistema radicular bem desenvolvido, como Prata-Anã e seu clone SCS451 Catarina.

Nas cultivares Cavendish, o escoramento das plantas é essencial, embora a Nanica tenha boa resistência ao tombamento.

A época de plantio prioritária na região é a primavera, visando a chegar ao período de inverno com plantas desenvolvidas, menos suscetíveis ao frio. O desbaste, com a manutenção de um indivíduo por geração, é feito entre setembro e abril, para evitar seleção de seguidores nos meses mais frios do ano.

Um dos objetivos do manejo das plantas com desfolha ou cirurgia nas regiões subtropicais é aumentar a luminosidade dentro do bananal, constituindo, ainda, uma prática adicional o controle das sigatokas. É comum a prática da retirada dos restos florais com as flores ainda túrgidas, estágio em que se soltam com maior facilidade, quando a produção se destina a mercados mais exigentes em qualidade. Porém, nos meses mais frios, entre maio e agosto, essa prática não é recomendada nos climas subtropicais.

Para minorar os efeitos da friagem nos frutos, os cachos que emergem de abril até agosto são ensacados com bolsas plásticas de coloração mais escura, que absorvem mais o calor. Em alguns estudos, o uso de bolsas negras ou azul-escuras, com ou sem combinação com bolsas de outros materiais (papel kraft, TNT), vem proporcionando redução desses danos. Como desvantagem, nos cachos expostos diretamente ao sol, os sacos de polietileno ficam aquecidos, causando queimaduras, descoloração e maturação precoce dos frutos, depreciando sua qualidade. Outra prática importante, principalmente no inverno, é a poda de pencas, para diminuir o período do florescimento à colheita e o tempo de exposição do cacho ao estresse por frio.

Por fim, a bananicultura brasileira é heterogênea, quanto à tecnologia adotada pelo produtor, cultivares e clones utilizados, distância dos mercados consumidores e ambientes de cultivo. O clima varia de subtropical, nas regiões Sul e Sudeste, a tropical úmido, na Amazônia; e a tropical semiárido no Nordeste brasileiro. Contudo, independentemente do padrão climático, as discussões atuais apontam para possível aumento da variabilidade climática em diferentes regiões, o que pode conduzir a alterações no zoneamento agrícola para o cultivo de bananeira no País. Uma lavoura de bananeiras representa um conjunto de famílias individuais com emissão de inflorescências dessincronizadas ao longo do tempo, cuja heterogeneidade é função de aspectos genéticos e fisiológicos das plantas e práticas de cultivo, principalmente o desbaste. Associado a isso, o cultivo em ambientes com diferentes fatores de estresse, com deslocamento do ótimo ecológico e fisiológico, contribui para o aumento da falta de sincronia na floração, maior sazonalidade e decréscimo da produtividade, da qualidade da produção, afetando o preço recebido pelo produtor. Isso corrobora a hipótese de que a elevação dos preços da banana, em determinadas épocas do ano, não é causada por

aumento da demanda, mas, principalmente, por uma baixa oferta, em razão da variabilidade do clima.

Assim, acredita-se que o entendimento da fenologia e da ecofisiologia da bananeira pode subsidiar a adoção de estratégias de manejo com especificidade nas condições do sítio, solo e clima, do genótipo e do homem agricultor, para favorecer os seus ganhos, a sustentabilidade e a resiliência do sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, A.M.; DONATO, S. L.R.; SILVA, T.S.; RODRIGUES FILHO, V.A.; AMORIM, E.P. Agronomic evaluation of banana plants in three production cycles in southwestern state of Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.39, n.1, p.1-12, 2017.
- ARANTES, A.M.; DONATO, S.L.R.; SIQUEIRA, D.L.; COELHO, E.F. Gas exchange in 'Pome' banana plants grown under different irrigation systems. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.38, n.2, p.197-207, 2018.
- BRASIL**. Ministério da Integração Nacional. Relatório final, grupo de trabalho para delimitação do semiárido. Brasília: MI, 2017. 345p. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/conselhodeliberativo/regimento-e-documentos/resolucoes/103-a-109>. Acesso em: 10 de jul de 2019.
- BACK, A.J.; DELA BRUNA, E.; VIEIRA, H.J. Tendências climáticas e produção de uva na região dos Vales da Uva Goethe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.497-504, 2012.
- CAYÓN SALINAS, D.G. Ecofisiologia y productividad del platano (*Musa* AAB Simmonds). In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN PARA LA COOPERACIÓN EN INVESTIGACIONES DEL BANANO EN EL CARIBE Y AMÉRICA TROPICAL, 16., 2004, Oaxaca. **Anais...** [S.l., s. n., 2004.]. p.172-183. ACORBAT 2004.
- CHUYONG, G.B.; NEWBERY, D.M.; SONGWE, N.C. Litter nutrient Translocation in a central African rain forest dominated by ectomycorrhizal trees. **New Phytologist**. London, v.148, n.3, p.493-510, 2000.
- DENSKI, A.P.N.; BACK, A.J. Tendência climatológica nos elementos meteorológicos e na evapotranspiração de referência de Urussanga, SC. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.17, p.262-274, 2015.
- DONATO, S.L.R. **Parâmetros para modelo ecofisiológico de predição de crescimento da bananeira 'Prata-Anã'**. 2019, 229f. Relatório (Pós-Doutoramento). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.
- DONATO, S.L.R.; ARANTES, A. M.; SILVA, S.O.; CORDEIRO, Z.J.M. Comportamento filotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1508-1515, 2009.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; MARQUES, P.R.R.; ARANTES, A.M. Considerações ecológicas, fisiológicas e de manejo. In: Ferreira, C.F.; Silva, S.O.; Amorim, E.P.; Santos-Serejo, J.A. EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. Cap. 03, p. 47-110.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; ARANTES, A. de M.; RODRIGUES, M.G.V. Eficiência de uso da água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.46-61, 2015.

HENRY, I.M.; CARPENTIER, S.C.; PAMPUROVA, S.; HOYLANDT, A.V.; PANIS, B.; SWNNEN, R.; REMY, S.. Structure and regulation of the *Asr* gene family in banana. **Planta**, v.234, n.4, p.785-798, Oct. 2011.

IBGE. Perfil dos municípios brasileiros: 2017 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 106 p. disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/cbdb6c08d5accc8edb-1dae70492604a3.pdf> acesso em 07.ju.2018

LICHTENBERG, L.A.; MALBURG, J.; HINZ, R.H. Suscetibilidade varietal de frutos de bananeira ao frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.568-572, 2001.

LICHTENBERG, L.A.; SÔNEGO, M.; MASSIGNAM, A.M. Sistemas de Producción en Musáceas en el Subtrópico Brasileño: Desafíos y Oportunidades Frente al Cambio Climático. In: III Congresso Latino-americano e do Caribe de Bananas e Plátanos, 2015, Corupá-SC. **Anais...III MUSALAC 2015**. Cruz das Almas - BA: Embrapa, 2015.

MAHOUACHI, 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.

MARQUES, P.R.R.; DONATO, S.L.R.; SÃO JOSÉ, A.R.; ARANTES, A.M.; ROSA, R. C.C. Gas exchange and yield of Prata-type banana plants with fertilizer sources for organic management. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v.13, n.5, p.272-280, 2018.

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.

PRICE, N.S. Banana morphology. Part I: Roots and rhizome. In: GOWEN, S. (Ed.). First Edition. **Banana and plantains**. Londres: Chapman & Hall, 1995, p.179-189.

RAMOS, A.G.O.; DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; COELHO FILHO, M.A.; RODRIGUES, M.G.V. Evaluation of gas exchanges and production of genotypes of Maçã banana type cultivated in the semi-arid region of Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.1, p.e500-e500, 2018.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. Uso das informações pedológicas agrícola e não agrícola. In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Ed.). **Pedologia – solos dos biomas brasileiros**. 1ª Ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p.47-110.

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

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.

SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; COELHO, E.F.; OLIVEIRA, P.M. Gas exchange in 'BRS Princesa' banana (*Musa* spp.) under partial rootzone drying irrigation in the north of Minas Gerais, Brazil. **Acta Agronomica**, Palmira, v.66, n.3, p.378, 2017.

SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; LOURENÇO, L.L.; SILVA, T.S.; COELHO FILHO, M.A. Irrigation management strategy for Prata-type banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.20, n.9, p.817-822, 2016.

SILVA, J. T. A. da. Solo, adubação e nutrição para bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 288, p.74-83, 2015.

SÔNEGO, M.; PERUCH, L.A.M.; LICHTENBERG, L.A.; MOOT, D.J. Effects of Hurricane Catarina on 21 Banana Genotypes, in the State of Santa Catarina, Brazil. In: XVII Reunião Internacional ACORBAT 2006, 2006, Joinville. **Proceedings XVII International Meeting of the Association for the Cooperation in the Research on Banana in the Caribbean and Tropical America**. Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006. v.2. p.414.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: tecnicas de produccion, poscosecha y comercializacion**. Guacimo: EARTH, 2008. 1 CD-ROM.

TIXIER, P.; MALEZIEUX, E.; DOREL, M. SIMBA-POP: a cohort population model for long-term simulation of banana crop harvest. **Ecological Modelling**, v.180, n.2, p.404-407, 2004.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; DANIELLS, J.W. Banana Agronomy. Can unraveling the *Musa* genome. In: 29th International Horticulturae Congress - IHC 2014 – ProMusa - Unravelling the bananas genomic potential, 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, 2007.

ZAFFARI, G.R.; LICHTENBERG, L.A.; STUKER, H. Grau de suscetibilidade ao frio de cultivares de bananeira em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p.69-75, 1995.

4 - SOLO, ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO

José Tadeu Alves da Silva¹

1 - INTRODUÇÃO

O conhecimento dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo é de fundamental importância no momento da escolha do solo adequado para o cultivo da bananeira. Essa escolha é um dos principais fatores para se alcançar alta produtividade e boa qualidade de fruto de banana. Na definição da área onde será implantado o bananal, devem ser considerados a estrutura física e a textura, a porosidade e aeração, o teor de matéria orgânica e a salinidade. Ao longo deste capítulo, serão apresentados e discutidos os mais relevantes aspectos sobre nutrição mineral e adubação da bananeira.

2 - EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Em todo o território brasileiro, encontram-se condições de solo favoráveis ao cultivo da bananeira. A bananeira desenvolve-se melhor em solos profundos, ricos em matéria orgânica, bem drenados e com boa capacidade de retenção de água. Os Latossolos, Argissolos e Neossolo Quartzarênico são os solos de maior ocorrência no cultivo da bananeira. Entre esses solos, os Latossolos são os que apresentam melhor estrutura física para o bom desenvolvimento da bananeira. Eles são profundos, bem drenados, entretanto, apresentam baixa capacidade de troca de cátions e, com mais frequência, são pouco férteis. Esse tipo de solo, quando preparado de forma adequada, com a realização de subsolagem, aração profunda e correção da sua fertilidade, proporciona um ambiente favorável para obtenção de alta produtividade na bananeira.

2.1 - ESTRUTURA FÍSICA E TEXTURA DO SOLO

Solos que apresentam boa estrutura física com presença de macroporos em quantidades equilibradas com microporos proporcionam boa aeração e melhor desenvolvimento radicular. O ideal seria um solo com boa estrutura física e alta fertilidade; entretanto, esse tipo de solo é mais difícil de ser encontrado. Entre essas duas características, deve-se preferir o solo com boa estrutura física, pois sua fertilidade pode ser construída com aplicações de calcário,

¹Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. josetadeu@epamig.br.

adubos minerais e orgânicos; já a estrutura física do solo é muito difícil de ser melhorada.

A granulometria ideal do solo é a de textura média ou argilosa com boa estrutura física, não devendo ser muito arenosa, por, geralmente, apresentar baixos teores de nutrientes e baixas capacidades de retenção de água e nutrientes, nem ser muito argilosa, por ser facilmente compactado, apresentar problemas com drenagem e deficiência de oxigênio, além de dificultar o desenvolvimento das raízes.

A textura e a estrutura física do solo apresentam relação direta com a porosidade, que é um atributo físico do solo que afeta significativamente a produtividade da bananeira. O aumento da densidade do solo reduz sua porosidade que, por sua vez, leva ao decréscimo na disponibilidade de oxigênio do solo. A disponibilidade adequada de oxigênio é fundamental para o bom desenvolvimento do sistema radicular da bananeira. Quando há falta de oxigênio, as raízes perdem a rigidez e apodrecem rapidamente. A deficiente aeração do solo pode ser ocasionada tanto pela compactação, medida pela densidade do solo, quanto pelo seu encharcamento. Em Israel, Lahav e Turner (1983) citam efeito positivo na produtividade da bananeira (aumento de 16,3 t/ha) pela aração profunda no rompimento de camadas impermeáveis.

Silva, Pacheco e Costa (2007) desenvolveram 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 textura média ou alto teor de argila e os solos com maior teor de areia apresentaram menor potencial produtivo. Na Figura 4.1, mostra-se bananal com alta produtividade, 35 t/ha/ano, cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo com textura média e boa estrutura física.

Figura 4. I - Bananeiras 'Prata-Anã' cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo no Norte de Minas Gerais



J. Tadeu A. Silva

2.2 - Matéria Orgânica

Outro atributo do solo muito importante para o bom desenvolvimento da bananeira é o teor de matéria orgânica. Embora um solo produtivo seja composto por menos de 5% de matéria orgânica, esta determina, em grande parte, sua produtividade, ou seja, seu teor 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 matéria orgânica pode ser perdida por diversos processos, como a decomposição microbiana, lixiviação e a erosão.

A atuação da matéria orgânica nas propriedades do solo é muito importante para o aumento da capacidade de troca catiônica e o tamponamento do pH do solo. Ela participa também como agente cimentante na agregação do solo, influenciando a retenção de água e a aeração. Uma das mais importantes contribuições da matéria orgânica sobre as propriedades do solo é sua capacidade de suprir nutrientes para as plantas, principalmente nitrogênio. A matéria orgânica é a principal fonte de cargas negativas em solos tropicais.

Em bananais cultivados no Norte de Minas Gerais, Silva, Pacheco e Costa (2007) verificaram que as maiores quantidades de matéria orgânica e o maior valor de CTC foram encontrados nos bananais com alta produtividade (> 32 t/ha/ano), quando comparado com os de baixa produtividade (< 25 t/ha/ano). Essas duas variáveis correlacionam entre si.

2.2.1 - Ciclagem dos Resíduos da Bananeira

Uma importante fonte de matéria orgânica em bananais em produção são os resíduos deixados pela bananeira após a sua colheita. A partir do segundo ciclo de produção, o material proveniente das folhas e do pseudocaule das plantas cortadas após a colheita do cacho de banana se acumula no interior do bananal (Figura 4.2). O pseudocaule acumula a maior quantidade de matéria seca, seguido pelo cacho. De acordo com Hoffmann *et al.* (2010), entre 75% e 80% da matéria seca 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, por ocasião da colheita da planta-mãe.

A mineralização desses resíduos de folhas, pseudocaule e rizoma, que permanecem no interior do bananal, é uma importante fonte de nitrogênio e potássio para a bananeira. Os resíduos da bananeira proporcionam, também, proteção ao solo, reduzindo as variações térmicas das camadas superficiais do solo e as perdas de água por evaporação, além de adicionar matéria orgânica ao solo, proporcionando melhoria nos seus atributos físicos.

Figura 4.2 - Resíduos provenientes das folhas e dos pseudocaules espalhados no bananal



J. Tadeu A. Silva

3 - SALINIDADE

Em solos de regiões com deficiências hídricas, onde ocorre salinização, tanto pela ascensão do lençol freático quanto pela natureza e composição do material de origem, pode ocorrer acúmulo de sais, que são prejudiciais ao crescimento das bananeiras. Os íons mais comuns em solos salinos são os cátions Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e os ânions Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} e NO_3^- . A bananeira é mais sensível à presença de altas concentrações de Na do que de Cl.

A salinidade do solo pode ser avaliada pela medida da sua condutividade elétrica. No caso de fertirrigação, a condutividade elétrica da solução deve ser mantida entre 1,44 dS/m e 2,88 dS/m, para evitar riscos de salinização. Se a condutividade elétrica da água for superior a 1,00 dS/m, deve-se trocar o cloreto de potássio (índice salino por unidade = 1,98) pelo sulfato de potássio (índice salino por unidade = 0,96). Recomenda-se, também, nesses casos, empregar a ureia (índice salino por unidade = 1,70), não sendo aconselhável o uso do sulfato de amônio (índice salino por unidade = 3,45).

De acordo com Silva *et al.* (2002), a bananeira apresenta bom desenvolvimento em solo com condutividade elétrica (CE) de até 1 dS/m; acima desse valor, ocorre comprometimento da produção. O aumento da CE até o limite tolerado pela bananeira favorece a floculação da argila e, conseqüentemente, a redução da densidade do solo, proporcionando melhor desenvolvimento das raízes das plantas, aumentando seu potencial para absorção de água e nutrientes.

4 - PREPARO DO SOLO

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

Na limpeza inicial da área, deve-se ter o cuidado de não remover a camada superficial do solo, pois ela é rica em matéria orgânica, 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 para facilitar o aprofundamento das raízes. As raízes da bananeira, por si sós, não possuem capacidade de romper camadas adensadas no perfil de solo explorado.

Após a subsolagem, procede-se ao nivelamento e ao destorroamento com um gradão ou grade “V”. Após essa operação, procede-se à aração, que é feita com arado de discos ou aiveca, em profundidade de 30 a 40 cm. Com isso, consegue-se melhorar o arejamento superficial do solo, a incorporação da matéria orgânica e das ervas daninhas, em geral, a uma boa profundidade, além de 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, é feita abertura dos sulcos e, ou covas.

Uma vez implantado o bananal, o solo não poderá ser mais revolvido, até que seja feita sua renovação. Por essa razão é que o preparo do solo deve ser feito adequadamente.

5 - CORREÇÃO DO SOLO

Os solos brasileiros são ácidos em sua maioria. A acidez, representada basicamente pela presença dos íons H^+ e Al^{+3} , origina-se no processo de intemperismo em que ocorrem intensas lavagem e lixiviação dos nutrientes do solo pela retirada dos nutrientes catiônicos pela cultura sem a devida reposição e também pela utilização de fertilizantes de caráter ácido.

5.1 - Calagem

Os principais objetivos da calagem são eliminar a acidez do solo e fornecer suprimento de cálcio e magnésio para as plantas. O cálcio estimula o crescimento das raízes, portanto, com a calagem, ocorrem aumento do sistema radicular e maior exploração da água e dos nutrientes do solo.

A quantidade de calcário a ser aplicada no solo pode ser calculada, utilizando-se o método de saturação por bases (Equação 1).

$$NC = T(Vd - Va)/100 \quad (1),$$

Em que:

NC = Necessidade de calagem (t/ha);

T = CTC a pH 7 = SB + (H + Al), em $cmol_c/dm^3$;

SB = Ca + Mg + K + Na, em $cmol_c/dm^3$

Va = Saturação por bases atuais do solo = $100 \text{ SB}/T$, em %;

Vd = 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:

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

A quantidade de calcário a ser aplicada, QC em t/ha, será:

$$QC = NC \times SC/100 \times PF/20 \times 100/PRNT$$

5.2 - Gessagem

Para correção da acidez dos solos recomenda-se principalmente a realização da calagem. Porém, o calcário é pouco móvel no solo, a sua incorporação e atuação atingem no máximo 0,25 m de profundidade, o que impede que as raízes das plantas possam se desenvolver em maiores profundidades em função da presença do alumínio tóxico presente nessas camadas. Assim, é importante que, antes da implantação do bananal, sejam realizadas análises do solo nas camadas de 0,20 a 0,40 m de profundidade, além das camadas 0 a 0,20 m, para verificar se há presença de alumínio tóxico. Caso esse elemento esteja presente, é necessário que ele seja neutralizado.

A aplicação do gesso é uma alternativa cientificamente comprovada para reduzir a presença do alumínio e elevar o teor de cálcio nas camadas mais profundas do solo. Uma vez na solução do solo, o íon Ca^{2+} do gesso (Ca_2SO_4) pode reagir no complexo de troca do solo, deslocando o Al^{3+} , K^+ , Mg^{2+} e H^+ para a solução do solo, que podem, por sua vez, reagir com o SO_4^{-2} formando o AlSO_4^+ (que é menos tóxico para as plantas) e os pares iônicos neutros: $\text{K}_2\text{SO}_4^\circ$, CaSO_4° , MgSO_4° . Em função da sua neutralidade, os pares iônicos apresentam grande mobilidade ao longo do perfil, ocasionando uma descida dos cátions para as camadas mais profundas do solo (ALVAREZ, V. *et al.* (1999b).

O gesso é mais solúvel que o calcário e não promove a neutralização da acidez do solo. A sua aplicação no solo visa fornecer cálcio e enxofre, melhorando o ambiente em camadas mais profundas (profundidade > 0,3 m) do solo. Dessa forma, ocorre maior e melhor desenvolvimento do sistema radicular dos vegetais, propiciando condições para que as raízes absorvam nutrientes e água nas camadas mais profundas do solo, ou seja, aumenta a área de exploração das raízes e, conseqüentemente, eleva o potencial produtivo da bananeira.

O gesso é também o principal insumo para a correção de solos sódicos ou alcalinos, atuando na remoção do sódio, elemento que degrada a estrutura do solo pela dispersão da argila. A adição de cálcio pelo gesso promove a melhoria da química e estrutura do solo.

A recomendação de gesso é estimada com base na análise de solo, realizada por amostragem em profundidade de 0,20 – 0,40 m. Há maior probabilidade de resposta ao gesso, quando a saturação por alumínio for maior que 30% e, ou teor de cálcio menor que 0,4 cmol/dm³.

Estabelecidas essas características, Alvarez, V. *et al.* (1999b) recomendam as seguintes quantidades:

- Solos de textura arenosa (< 15 % de argila) = 0 a 0,4 t/ha;
- solos de textura média (15 a 35 % de argila) = 0,4 a 0,8 t/ha;
- solos argilosos (36 a 60 % de argila) = 0,8 a 1,2 t/ha;
- solos muito argilosos (> 60 % de argila) = 1,2 a 1,6 t/ha.

6 - RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO

6.1 - Adubação com nitrogênio

O nitrogênio (N) é o macronutriente acumulado em maior quantidade nas plantas de bananeira, depois do potássio, sendo que algumas cultivares acumulam mais N no cacho ('Terrinha', 'Pacovan-Apodi' e 'Gross Michel'), outras nas folhas ('Prata-Anã' e 'Grande Naine') e a 'Pacovan' no pseudocaule (HOFFMANN *et al.*, 2010).

Para recomendação da adubação nitrogenada, é importante considerar o teor de matéria orgânica do solo, pois, em solo com teor médio a alto de matéria orgânica, a resposta da bananeira à aplicação de N no solo é baixa ou nula, principalmente, após a primeira colheita da bananeira, cujos restos do pseudocaule e 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, estas devem ser feitas por meio da água de irrigação que apresentam a vantagem de reduzir a mão de obra. Entretanto, a fertirrigação deve ser feita somente em bananais nos quais o sistema de irrigação esteja bem dimensionado e o manejo seja feito de forma correta. Na Tabela 4.1, são apresentadas sugestões de doses de N para a bananeira.

Tabela 4.1 - Quantidade de nitrogênio para ser aplicada na bananeira, com base no teor de matéria orgânica no solo e teor de N na folha

Teor de matéria orgânica no solo (dag/kg)			Teor de N na folha (g/kg)		
≤ 2,0	2,1 – 4,0	> 4,0	≤ 24	25 – 28	> 28
g de N planta/ano					
120	90	60	120	90	60

Fonte: Silva (2015).

As principais fontes de nitrogênio recomendadas para a bananeira são a ureia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio. A ureia apresenta como principais vantagens alto teor de N (45%), o que reduz seu preço efetivo, sendo, ainda, de alta solubilidade. As principais desvantagens são o alto poder de acidificação do solo, a presença na molécula de apenas N, a alta higroscopicidade e o elevado potencial de volatilização de NH_3 .

Já as vantagens do sulfato de amônio são a baixa higroscopicidade e a presença de 24% de enxofre em sua composição. As suas grandes desvantagens é seu alto poder de acidificação do solo e o baixo teor de N (20%), o que aumenta seu custo efetivo. Todavia, para solos alcalinos, ou que, indevidamente, receberam doses excessivas de calcário, o sulfato de amônio pode ser indicado para abaixar o pH.

O nitrato de amônio apresenta 33% de N: metade na forma nítrica e metade na forma amoniacal. Em solos com baixa taxa de nitrificação, como nos solos com pH menor que 6,0 e em solo arenoso com baixo teor de matéria orgânica, esse adubo tende a constituir excelente fonte, por apresentar quantidades iguais de amônio e nitrato. As desvantagens desse fertilizante são sua alta higroscopicidade, o alto índice salino e o potencial de acidificação do solo.

6.2 - Adubação com Fósforo

Entre os macronutrientes, o fósforo (P) é o menos exigido pela bananeira. O P 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 se torna cada vez mais negativa, aumentando 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).

Silva e Rodrigues (2013) verificaram que as aplicações de cinco doses de P (0, 50, 100, 200 e 300 g de P_2O_5 planta/ano) em Latossolo Vermelho, com baixo teor de P disponível ($4,6 \text{ mg/dm}^3$), 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 no segundo, terceiro e quarto ciclos da bananeira 'Prata-Anã'.

Segundo 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', cujo acúmulo ocorre principalmente no pseudocaule. De acordo com esses autores, a bananeira 'Prata-Anã' e a 'Grande Naine' restituem para o solo, após a colheita dos cachos da plantamãe, 17,2 e 9,0 kg de fósforo por hectare, respectivamente.

Na Tabela 4.2, são apresentadas sugestões de doses de fósforo (P) para o plantio da bananeira, segundo a análise de solo, e, na Tabela 4.3, as doses indicadas para a bananeira a partir do segundo ciclo, com base na análise foliar.

O fósforo pode ser aplicado na terra de enchimento das covas junto com o esterco bovino curtido ou composto orgânico (20 L de esterco por cova). As principais fontes de P recomendadas para a bananeira são: superfosfato simples (18% de P_2O_5 , 20% de Ca e 11% de S), MAP (55% de P_2O_5 e 9% de N), Superfosfato triplo (41% de P_2O_5 e 14% de Ca) ou termofosfato magnesiano (14% de P_2O_5 , 18% de Ca e 7% de Mg). A escolha da fonte adequada dependerá das características químicas do solo, obtidas por sua análise química. 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, acentuar o desequilíbrio entre K, Ca e Mg.

Tabela 4.2 - Adubação de plantio da bananeira

² 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
¹ Fósforo remanescente (mg/L)	¹ Fósforo disponível (mg/dm ³)	
0 a 10	Baixo	
10 a 30	≤ 6,0	90
30 a 60	≤ 12,0	
0 a 10	≤ 15,0	
10 a 30	Médio	
30 a 60	7,0 a 12,0	60
0 a 10	13,0 a 20,0	
10 a 30	16,0 a 30,0	
30 a 60	Alto	
	> 12,0	30
	> 20,0	
	> 30,0	

Fonte: Adaptado de Silva e Borges (2008) - ¹Alvarez, V. et al. (1999a). - ²Extrator Mehlich I.

Tabela 4.3 - Adubação da bananeira com fósforo a partir do segundo ciclo

Teor de P na folha (g/kg)		
≤ 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0
g de P ₂ O ₅ planta/ano		
60	40	25

Fonte: Silva (2015).

6.3 - Adubação com Potássio

O potássio (K) é o nutriente mais absorvido pela bananeira, 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, mas é de extrema

importância como catalisador nos processos de 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 e leves.

Silva *et al.* (2003), em trabalho desenvolvido com aplicação de cinco doses de K em bananeira 'Prata-Anã', cultivada em solo com alto teor de K (210 mg/dm^3), utilizando como fonte o KCl, verificaram efeitos da aplicação do K no solo, sobre a produção, somente no 4º ciclo. No entanto, Sousa *et al.* (2004) avaliaram o efeito do K aplicado no solo sobre as características de produção da bananeira 'Grande Naine', no segundo ciclo, em um argissolo, e observaram que o K aumentou a produção. Silva *et al.* (2011) verificaram que as aplicações de duas fontes (KCl e K_2SO_4) e quatro doses de K não influenciaram a massa do cacho de banana no primeiro ciclo, entretanto, no segundo e terceiro ciclos de produção, as doses de K elevaram a massa do cacho de bananeira 'Prata-Anã'.

A bananeira 'Prata-Anã' tem a característica de apresentar baixa produtividade no primeiro ciclo, que aumenta até se estabilizar a partir do terceiro/quarto ciclo de produção. Assim, no primeiro ciclo, é baixa a probabilidade de os fertilizantes utilizados como fonte de K proporcionarem efeitos significativos, quando aplicados em solo com médio a alto teor de K ($> 60 \text{ mg/dm}^3$).

Hoffmann *et al.* (2010) verificaram 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 produzidos, as plantas exportaram 4 kg a 5 kg de K, sendo necessária a reposição desse nutriente ao solo.

As adubações com K devem ser iniciadas quatro meses após o plantio das mudas de banana. Na Tabela 4.4, indicam-se as doses de K para a bananeira, segundo o teor de K disponível no solo; e na Tabela 4.5 faz-se a indicação da adubação com K, segundo seu teor na folha da bananeira.

A fonte de K mais utilizada na cultura da bananeira é o cloreto de potássio (KCl - 58% de K_2O). Essa fonte apresenta alto potencial para aumentar a salinidade do solo. Apresenta a vantagem de ter baixo custo em relação às outras fontes. O sulfato de potássio (50% de K_2O e 16% de S) também é utilizado, possui índice salino bem menor que o KCl, mas 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 (KNO_3 - 44% de K_2O e 13% de N) que apresenta alto preço e solubilidade em água semelhante à de KCl.

Após a implantação da bananeira, na fase de produção, as amostras de solo no momento da coleta podem ser contaminadas com fertilizantes que são aplicados com frequência na bananeira, principalmente aqueles que são fontes de K, como o cloreto de potássio. Por essa razão, os resultados da análise do solo apresentam valores superestimados de K. Diante desse fato, a análise foliar oferece mais segurança para avaliar a necessidade ou não da aplicação de K para a bananeira.

Tabela 4.4 - Quantidade de potássio (K_2O) para ser aplicada no primeiro ciclo da bananeira com base no teor de potássio disponível no solo

^1K disponível (mg/dm^3)			
≤ 60	61 – 120	121 – 200	> 200
g de K_2O planta/ano			
700	500	450	0

Fonte: Silva (2015). 1 Extrator Mehlich I – transformação mg/dm^3 para $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ = valor em $\text{mg}/\text{dm}^3/390$.

Tabela 4.5 - Quantidade de potássio (K_2O) para ser aplicada a partir do segundo ciclo da bananeira, com base no teor de potássio na folha

Teor de K na folha (g/kg)			
< 23	23 – 27	28 – 30	> 30
g de K_2O planta/ano			
690	550	450	350

Fonte: Silva (2015).

6.4 - Adubação com magnésio (Mg)

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. Quando houver necessidade de aplicar magnésio, recomenda-se de 100 kg a 150 kg de MgO ha/ano, utilizando-se 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 superfi-

cial 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.

6.5 - Adubação com micronutrientes

Entre 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 se eleva. O elevado teor de P no solo pode induzir deficiência de Zn pelo antagonismo existente entre esses dois elementos. A deficiência de Zn provoca queda de 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 cálcio 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. Se ocorrer deficiência apenas de zinco e, ou boro, podem-se aplicar entre 10 kg e 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).

6.6 - Modos de aplicações dos adubos em cobertura

As adubações de cobertura nas plantas devem ser realizadas pela fertirrigação, quando a bananeira é cultivada sob irrigação. Em sistema de sequeiro, as adubações devem ser aplicadas em círculo, ao redor das plantas, formando uma faixa de 20 cm a 30 cm de largura e 30 cm distante das plantas jovens. Em bananal adulto, os adubos devem ser distribuídos em meia lua, em frente à planta filha e neta. Em terrenos inclinados, a adubação deve ser feita em meia lua, do lado de cima da cova e ligeiramente incorporada ao solo.

7 - DIAGNOSE DO ESTADO 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.

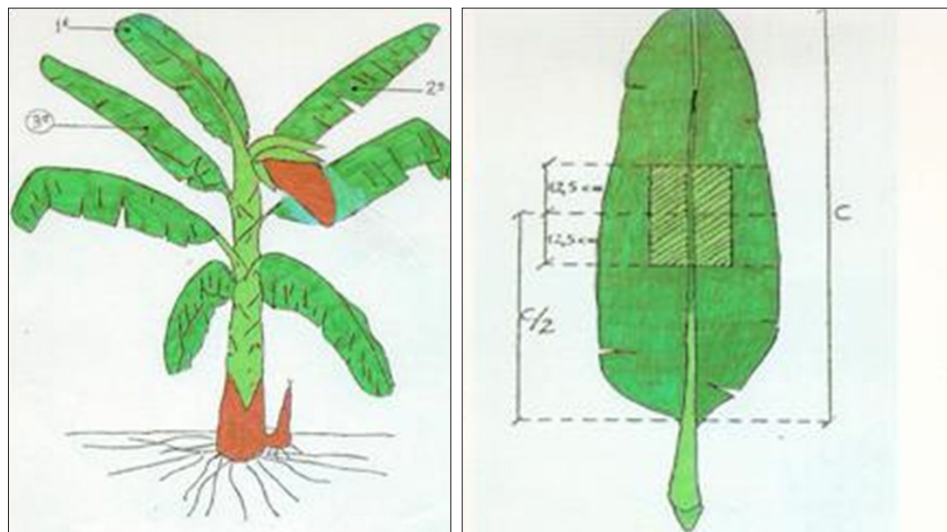
A parte da planta geralmente utilizada para o diagnóstico do estado nutricional é a folha, por ser a sede do metabolismo, e por refletir bem, na sua composição, as mudanças nutricionais.

De acordo com Beaufils (1971), a maior vantagem da diagnose foliar está no fato de se considerar a própria planta como extrator 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.

7.1 - Coletas de amostras de folhas

As coletas e análises foliares devem ser feitas entre uma a duas vezes ao ano, juntamente com a análise química do solo, amostrando-se a terceira folha, a contar do ápice, no início da emissão da inflorescência, coletando-se 10 cm a 15 cm da parte interna mediana do limbo, eliminando-se a nervura central (Figura 4.3). Devem ser feitas análises dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Figura 4.3 - Amostragem foliar em bananeira para análise química



Fonte: Silva et al. (2002).

Há dificuldade de se coletar folhas na bananeira 'Prata-Anã' a partir do segundo ciclo, pois ela fica com porte alto e 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) desenvolveram 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. Concluíram que os teores foliares se mantiveram dentro da faixa de suficiência, independentemente da posição da folha amostrada: 2ª, 3ª ou 4ª folha, ou do tamanho da amostra, 10, 20 ou 30 cm de largura. Isso 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 às normas padrão, tolerando-se, assim, uma possível variação da amostra quanto à posição e à largura foliar testadas.

7.2 - Interpretação de resultados da análise foliar

Os métodos utilizados com maior frequência para interpretar a análise foliar de bananeira são as faixas de suficiência e o sistema integrado de diagnóstico e recomendação (DRIS).

7.2.1 - Faixas de suficiência (FS)

O método das faixas de suficiência é o mais utilizado para diagnóstico do estado nutricional da bananeira. A concentração observada na amostra em teste é comparada com faixas de concentrações consideradas adequadas. Nas Tabelas 4.6 e 4.7 são apresentadas as faixas de suficiência das cultivares de bananeira 'Prata-Anã' e do subgrupo Cavendish, respectivamente.

Tabela 4.6 - Valores das faixas de suficiência de nutrientes em folhas de bananeiras 'Prata-Anã' cultivadas no Norte de Minas Gerais

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g/kg					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).

Tabela 4.7 - Valores das faixas de suficiência de nutrientes em folhas de bananeiras do subgrupo Cavendish

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g/kg						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).

7.2.2 - Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS)

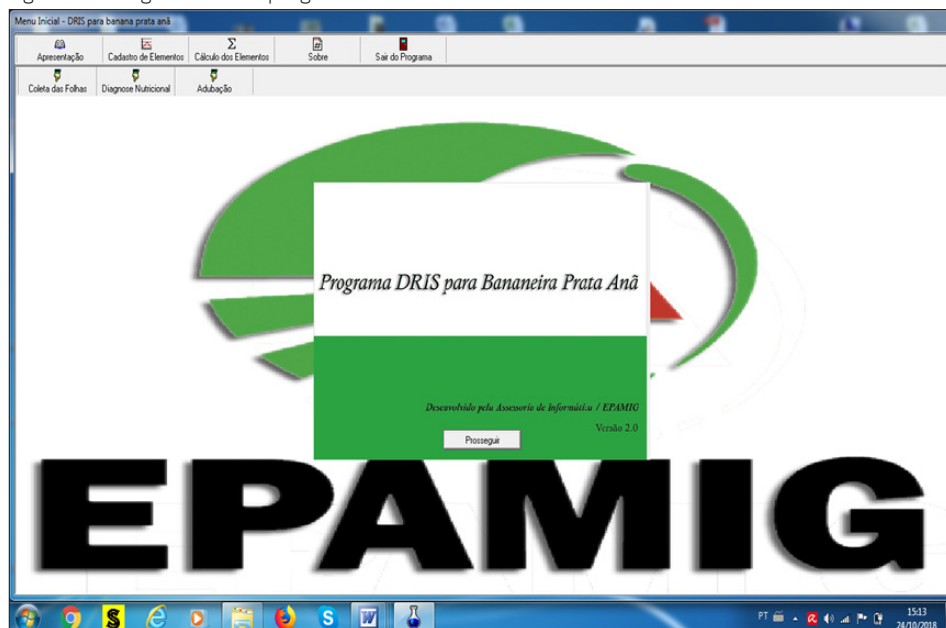
O sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) é um método de avaliação do estado nutricional de plantas que se baseia na comparação de índices, calculados por meio das relações entre nutrientes (BEAUFILS, 1971). Esse sistema envolve a comparação das razões de cada par de nutrientes encontrado em determinada amostra de tecido vegetal com as razões médias correspondentes às normas, preestabelecidas por 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 valores positivos, que indicam excessos. Quanto mais próximos de zero estiverem os índices, mais próxima a planta estará do equilíbrio nutricional para o elemento em estudo, permitindo, desse modo, a classificação dos nutrientes em ordem de importância de limitação na produção, fornecendo, ao mesmo tempo, 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 do Estado de Minas Gerais. Tendo em vista essas normas, foi elaborado um software, Figura 4.4, para que o DRIS possa ser utilizado como ferramenta de diagnose da bananeira 'Prata-Anã'. O download do programa pode ser feito pelo link:

Figura 4.4 - Página inicial do programa DRIS



Fonte: <http://www.epamig.br/fruticultura-2/>

SOFTWARE DRIS 32 BITS



SOFTWARE DRIS 64 BITS



REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V., V.H.; NOVAIS, R.F. de; BARROS, N.F. de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999a. p.25-32.

ALVAREZ, V., V.H.; DIAS, L.E.; RIBEIRO, A.C.; SOUZA, R.B. Uso de gesso agrícola. RIBEIRO, A.C. In: GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999b. p.67-78.

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.

HOFFMANN, R.B.; OLIVEIRA, F.H.T.; SOUZA, A.P.; GHEYI, H.R.; SOUZA JUNIOR, R.F. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 32, n.1, p.268-275, 2010.

LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Berne: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI-Bulletin n.7).

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo-planta em condições tropicais**. 1ª ed. Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999, 399p.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. Frutíferas. In: RAIJ, B. van *et al.* (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.rev. Campinas: IAC, 1997. p.121-153 (Boletim Técnico, 100).

RODRIGUES, M.G.V., PACHECO, D.D., NATALE, W. SILVA, J.T.A. da. Amostragem foliar da bananeira 'Prata-anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.321-325, 2010.

SILVA, E.B.; PINHO, P.J.; CARVALHO, J.G.; RODRIGUES, M.G.V. Nível de suficiência de zinco para bananeira 'Prata-Anã' por meio do DRIS. **Acta Scientiarum. Agronomy** (On-line), Maringá, v.29, n.1, p.69-74, 2007.

SILVA, J.T.A.; BORGES, A.L.; DIAS, M.S.C.; COSTA, E.L.; PRUDÊNCIO, J.M. **Diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata-Anã' para o Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte, EPAMIG, 2002. (Boletim Técnico, 70). 16p.

SILVA, J.T.A., BORGES, A.L., CARVALHO, J.G., DAMASCENO, J.E.A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, 2003.

SILVA, J.T.A. Solo, adubação e nutrição para bananeira. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.36, n.288, p.74 -83, 2015.

SILVA, J.T.A.; BORGES A.L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.23-34, 2008.

SILVA, J.T.A.; CARVALHO, J.G. Avaliação nutricional de bananeira 'Prata-Anã' (AAB), sob irrigação no semiárido do norte de Minas Gerais, pelo método Dris. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p.731-739, 2005.

SILVA, J.T.A.; PACHECO, D.D.; COSTA, E.L. Atributos químicos e físicos de solos cultivados bananeira '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, 2007.

SILVA, J.T.A.; PEREIRA, R.D.; SILVA, I.P.; Oliveira, P. M. Produção da bananeira Prata-Anã (AAB) em função de diferentes doses e fontes de potássio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.6, p.817822, 2011.

SILVA, J.T.A.; 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, 2013.

SOUSA, V.F.; VELOSO, M.E.C.; VASCONCELOS, L.F.L.; RIBEIRO, V.Q.; SOUZA, V.A.B.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, B.S. Nitrogênio e potássio via água de irrigação nas características de produção da bananeira Grande Naine. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.9, p.865-869, 2004.

5 - CULTIVARES

Luiz Alberto Lichtemberg¹, Edson Perito Amorim², Sérgio Luiz Rodrigues Donato³
 Maria Geralda Vilela Rodrigues⁴

1 - INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é originária do sudeste asiático e Oeste do Pacífico. Acredita-se que o início de sua domesticação tenha ocorrido há cerca de onze mil anos, no início do Período Neolítico. Com a sedentarização dos povos pré-históricos e o início da agricultura, foram iniciadas a domesticação e a seleção de genótipos com características de interesse ao cultivo, o que exerceu papel fundamental na geração de novas variedades (D'HONT *et al.*, 2000). As principais variedades comerciais utilizadas no mundo são derivadas das espécies *Musa acuminata* Colla (genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (genoma B), a partir de híbridos intraespecíficos e interespecíficos, resultando nos grupos genômicos diploides AA, BB e AB, triploides AAA, AAB, ABB e tetraploides AAAA, AAAB, AABB e ABBB, destacando-se os genótipos triploides dos grupos genômicos AAA, AAB e ABB (SIMMONDS, 1973; PERRIER *et al.*, 2011). A maioria das cultivares de bananeira é originária do Continente Asiático, embora existam centros secundários de origem nas ilhas do Pacífico e na África Oriental, além de um centro de diversidade na África Ocidental (DANTAS *et al.*, 2016). Dentro desses grupos genômicos, há dois grandes subgrupos de cultivares de bananeiras que se destacam nos plantios no Brasil e, conseqüentemente, predominam na oferta comercial, com cultivares dos subgrupos Cavendish (AAA) e Prata (AAB) (NASCIMENTO JUNIOR *et al.*, 2008). O subgrupo Cavendish é o líder no comércio internacional de bananas e segundo em importância no Brasil, uma vez que as cultivares do subgrupo Prata são as preferidas pelos nossos consumidores.

Existe uma ampla diversidade de cultivares de bananeira à disposição do produtor brasileiro. A escolha da cultivar a ser plantada depende de uma série de fatores, que serão considerados a seguir. O primeiro e primordial fator é a

¹Eng. Agrônomo, M.S. e Pesq. aposentado da Epagri–Estação Experimental de Itajaí. lhtpai@hotmail.com.

²Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. da Embrapa Mandioca e Fruticultura. edson.amorim@embrapa.br.

³Eng. Agrônomo, M.P. D.S. e Prof. do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi. sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

⁴Eng. Agrônoma, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. magevr@epamig.br.

preferência do mercado a que se destina o produto. Os principais centros consumidores do Brasil e do Mercosul apresentam preferência por cultivares dos subgrupos Prata e, ou Cavendish. Assim, cultivares como Prata-Anã, Catarina e Gorutuba têm predominado em plantios destinados aos mercados consumidores de banana “tipo prata”, e Grande Naine, Nanicão e Williams, em plantios destinados aos mercados consumidores de banana “tipo caturra”. Porém, as cultivares “tipo maçã”, como Maçã, Princesa e Tropical, podem alcançar preços elevados em seus mercados. As cultivares “tipo terra”, como Terra, D’Angola e Pacovaçu, consumidas assadas, cozidas ou fritas, e as cultivares “tipo figo”, como a Figo Cinza e Figo Vermelha, consumidas fritas, são cultivadas para atenderem mercados consumidores desses tipos de fruta. Existem também nichos de mercado para bananas especiais, como a Ouro, por sua qualidade, a Thap Maeo, por ser de baixa caloria, e a Beluna, por sua baixa acidez da polpa.

Dentro de um mesmo subgrupo de cultivares, devem ser analisadas a produtividade, a qualidade da fruta e a resistência às pragas e doenças de cada uma delas.

O clima também exerce papel importante na escolha da cultivar. Assim, em locais com ventos de alta velocidade, deve-se evitar o plantio de plantas muito altas ou com ancoragem radicular deficiente, dando-se preferência às cultivares de porte baixo e médio e com exuberante sistema radicular. Em lugares frios, deve-se evitar o plantio das cultivares menos resistentes às baixas temperaturas. Por essa razão, no sul de Santa Catarina e nordeste do Rio Grande do Sul, predominam as cultivares Prata-Anã, Branca e Catarina.

Algumas cultivares têm se destacado no cultivo orgânico por sua resistência aos limitantes problemas fitossanitários. É o caso da banana Thap Maeo, em São Paulo, e da Belluna e Tropical, em Santa Catarina, em monocultivos orgânicos. Muitos dos híbridos resistentes da Embrapa e da FHIA também são opção para a produção de banana orgânica “tipo prata” e “tipo maçã”.

Quando a fruta se destina à indústria, o custo de produção por unidade de massa é fator primordial, no entanto, a qualidade do produto final também é fator decisivo. Por exemplo, quando a fruta se destina à produção de purê, de chips, de flocos, de passas, de doces e de balas, as cultivares do subgrupo Cavendish são as mais usadas por sua alta produtividade e menor custo de produção. Entretanto, passas especiais são produzidas com as bananas Ouro e Belluna, menores e menos produtivas. Os chips de melhor qualidade são produzidos com bananas D’Angola, Pacovaçu, Terra e FHIA Maravilha, esta última também bastante produtiva. As bananas do subgrupo Prata são tradicionais na produção de balas, mariolas e bananadas.

Finalmente, um último fator a ser considerado é a superação de problemas fitossanitários não controláveis numa região ou local. Esse é o caso da

substituição das cultivares tradicionais por cultivares resistentes na Amazônia Brasileira. Naquela região, a sigatoka-negra dizimou plantações das cultivares tradicionais de ribeirinhos e pequenos produtores. A solução foi substituir plantações de bananas de cocção, como Terra e Pacovaçu, por FHIA-21, Figo e Pelipita. O mesmo foi feito substituindo plantios de bananeira Prata e Maçã por Pacovan Ken, Caprichosa, Garantida, FHIA-18, Thap Maeo, Conquista e outros híbridos resistentes.

2 - DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS VARIEDADES DE BANANEIRA NO BRASIL

As principais variedades e clones de importância econômica e social no país serão descritos, seguindo a ordem alfabética do grupo genômico e subgrupo ao qual pertencem. Muitos são de uso tradicional, principalmente no Brasil, de forma mais generalizada ou de adoção local. Dos genótipos melhorados e lançados, com grande potencial, alguns são de mais fácil adoção e outros permanecem como alternativa para driblar limitações como a alta incidência de pragas.

2.1 - Grupo genômico AA

Esse grupo de cultivares é composto por plantas diploides, com origem em genótipos de *Musa acuminata* Colla. São plantas com pseudocaule delgado, amarelado, com muitas manchas escuras, folhas eretas e estreitas, com a base do pecíolo aberta (SILVA *et al.*, 2016). No Brasil, apenas a banana ‘Ouro’ tem expressão comercial nesse grupo. Outras cultivares desse grupo são a Colatina Ouro e a Ouro Mel (MOREIRA, 1999).

Banana Ouro - Conhecida também por Inajá, Imperador, Dedo de Dama e Bananinha, no Brasil, e como Sucrier, Baby banana, Lady’s Finger, Datil, Orito e Bocadilho em outros países. Segundo Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016), a bananeira ‘Ouro’ apresenta pseudocaule fino, com 60 cm a 75 cm de circunferência na base, atingindo altura de 2,5 m a 4,0 m, verde-amarelado brilhante, com diversas manchas castanhas. As folhas são eretas, verde-brilhantes na face superior e verde-claras na inferior. Seu cacho possui nove a 12 pencas, com peso entre cinco e 15 kg. Os frutos são muito pequenos, com 10 a 12 cm, roliços, com casca fina (Figura 5.1) e polpa amarelo-ouro, de ótimo sabor. Por sua altíssima suscetibilidade à sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*), geralmente, é cultivada em áreas sombreadas. É moderadamente resistente à sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*), tolerante à murcha por *Fusarium* ou fusariose da bananeira, conhecida como mal-do-

-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), medianamente tolerante a nematoides e bastante atacada pela broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) (Tabela 5.1). Seu fruto alcança ótimos preços no mercado.

Figura 5.1 - Banana Ouro



Douglas Cupim de Andrade

Tabela 5.1 - Resistência ou tolerância de cultivares e clones de bananeira às principais pragas e doenças, no Brasil

Cultivar ou clone	Sigatoka		Murcha de <i>Fusarium</i>		Nematoide cavernícola	Broca do rizoma
	Amarela	Negra	Raça 1	Raça 2		
Ouro	S	MR	R	R	MS	S
Nanica	S	S	R	R	S	S
Nanicão	S	S	R	R	S	S
Grande Naine	S	S	R	R	S	S
Corupá	S	S	R	R	S	S
Williams	S	S	R	R	S	S
IAC-2001	R	MS ^{1/}	R	R	S	S
Caipira	R	R	R	R	?	?
Belluna	R	S ^{1/}	R	R	MS	MR
Branca	S	S	MS	R	R	MR
Prata	S	S	MS	R	R	MR
Pacovan	S	S	MS	R	R	MR
Prata-Anã	S	S	MS	R	R	MR
Catarina	S	S	MR	R	R	MR
Gorutuba	S	S	MR	R	?	MR
Maçã	MR	S	AS	R	R	MS
ThapMaeo	R	R	R	R	MR	MR
Pacovan Ken	R	R	R	R	MS	MS
Japira	R	R	R	R	MS	MR
Vitória	R	R	R	R	MR	MS
Caprichosa	R	R	R	R	MR	MR
Garantida	R	R	R	R	MS	MS
Pioneira	R	S	MS	?	MR	MR
Preciosa	R	MR	R	?	?	?
Pacoua	R	R	R	?	MR	MR
Platina	R	R ^{1/}	R	R	R	R
FHIA Maravilha	MR	R	R	R	MR	R
FHIA-18	MR	R	S	?	?	?
Prata Graúda	S	S	R	R	S	MR
Tropical	R	MR ^{1/}	MR	?	S	S
Princesa	R	R	R	?	MR	S
Terra	R	S ^{1/}	R	R	S	S
D'Angola	R	S ^{1/}	R	R	S	S

S: susceptível; MS: moderadamente susceptível; MR: moderadamente resistente; R: resistente, T: tolerante.

^{1/}Estas cultivares se comportam como resistentes nas condições subtropicais do Sul do Brasil. Em condições adequadas de manejo e nutricional, a cultivar se mostra resistente à SN em diferentes ambientes.

Fonte: Elaborada a partir de informações de Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

2.2 - Grupo genômico AAA

Este grupo de cultivares é composto por plantas triploides, com origem em genótipos de *Musa acuminata* Colla. Geralmente, são plantas vigorosas, que produzem frutos grandes. Esse grupo engloba as principais cultivares para exportação, por se conservarem verdes depois de colhidas por mais tempo, necessitando de indução para o início do processo de maturação. Assim, no transporte marítimo, com controle atmosférico e de temperatura, podem se conservar por até dois meses.

2.2.1 - Subgrupo Cavendish

As cultivares desse subgrupo, atualmente, são as que dominam o mercado internacional, por sua qualidade e boa conservação no pós-colheita. No Brasil, é o segundo subgrupo em importância econômica, mas o primeiro nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná. Apresentam pseudocaule verde a verde-oliva, com manchas castanhas a pretas. O interior da bainha foliar é vermelho-brilhante, a parte superior externa da bainha, seu pecíolo e nervura central são intensamente cobertos com cera. O pecíolo e a nervura central são verde-amarelados e a face ventral do limbo foliar é verde-clara, em razão da deposição de cera. A face dorsal do limbo é verde-escura. O engaço apresenta pilosidade e a raque masculina apresenta cicatrizes proeminentes. As plantas jovens apresentam na face superior das folhas manchas castanhas ou cor de chocolate. São cultivares tolerantes às raças 1, 2 e 3 da fusariose da bananeira e suscetíveis à raça tropical 4 (TR4), além de suscetíveis ao nematoide cavernícola (*Radopholus similis*) (Tabela 5.1). A maioria das cultivares desse subgrupo é altamente suscetível à sigatoka-amarela e à sigatoka-negra. No Brasil, as cultivares mais importantes desse subgrupo são Nanicão, Grande Naine, SCS452 Corupá, Nanicão Jangada, Willians e Nanica. Porém, a IAC-2001, a Imperial, a Lacatan, a Congo, a Zelig e a Galil7, entre outras, também são cultivadas. No mundo, são plantadas dezenas de cultivares e clones desse subgrupo. A descrição desse subgrupo e das suas cultivares baseia-se nas informações de Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

Nanicão - Conhecida também por Caturrão, Paulista, D'água ou de Italiano, é uma cultivar que surgiu no Litoral de São Paulo, no século XIX, por mutação natural da banana 'Nanica'. As principais regiões de cultivo encontram-se no Vale do Ribeira-SP, litoral de Santa Catarina, litoral do Paraná, Norte de Minas Gerais, Chapada do Apodi, Planalto Paulista, sudoeste do Paraná, litoral de São Paulo e nordeste do Rio Grande do Sul, estando presente também em diversos outros estados brasileiros. É uma banana que tem bom mercado no Sul e Sudeste do Brasil, Mato Grosso do Sul, na Argentina, no Uruguai, Paraguai e Chile, e com potencial para os mercados da Comunidade Econômica Europeia, Oriente Médio, América do Norte, mercados asiáticos e Leste Europeu, por pertencer ao subgrupo

Cavendish. Tem porte médio, de 2,3 a 4,0 m de altura, e é muito produtiva. O pseudocaule é robusto, normalmente entre 80 cm e 100 cm de circunferência, 30 cm acima do solo, e de cor básica verde com manchas castanhas. A roseta foliar apresenta grande deposição de cera. Em condições ótimas de clima e nutrição, apresenta internódios de tamanho médio e roseta descompactada; mas, em condições de estresse, pode apresentar obstrução floral (engasgamento). Os cachos são quase cilíndricos, grandes, com seis a 15 pencas, 120 a 290 frutos, com 10 kg a 85 kg, sendo mais comuns cachos de 30 kg a 40 kg (Figura 5.2). Seus frutos são longos, de 15 cm a 30 cm, com diâmetro entre 30 mm e 40 mm. Pelo espaço entre pencas, as primeiras, com até 30 bananas, apresentam frutos voltados para cima, curvados logo após o pedúnculo, em forma de “barco wiking”. Nas pencas inferiores, a curvatura da fruta diminui. A raque masculina (rabo), normalmente, é reta e limpa, podendo apresentar restos florais e alguma persistência de brácteas no último terço e alguma curvatura. A produtividade é alta, em torno de 30 t, mas pode alcançar 80 t/ha/ano, dependendo das condições de nutrição, temperatura, umidade e tecnologia utilizada nos cultivos. A bananeira Nanicão é muito exigente em nutrientes e água, pouco resistente ao frio e aos ventos e pouco competitiva com plantas espontâneas. Quanto às principais pragas e doenças, apresenta o comportamento padrão do subgrupo Cavendish, citado na Tabela 5.1.

Figura 5.2 - Cacho da banana Nanicão



Luiz Alberto Lichtemberg

Grande Naine - Bananeira de porte entre baixo e médio, com 2,0 a 3,4 m de altura, um pouco mais baixa que a Nanicão. A distância entre folhas e entre pencas é maior do que a da 'Nanica' e menor do que a da 'Nanicão'. Suas folhas são mais próximas e caídas do que as da 'Nanicão', com roseta foliar também mais compacta. Seu cacho possui maior diâmetro do que o da 'Nanicão' e os frutos são um pouco mais retos, pela maior proximidade entre as pencas (Figura 5.3). O ápice da fruta é arredondado e o pedúnculo mais curto do que o da 'Nanicão'. A planta tem as características do subgrupo Cavendish. O número de pencas e frutos e o peso dos cachos e frutos são comparáveis aos da 'Nanicão'. Apresenta certa persistência de restos florais na metade final da raque masculina. Apresenta produtividade, sabor, características de mercado, exigências e resistência às pragas e doenças muito semelhantes aos da cultivar 'Nanicão'. Contudo, por seu menor porte, é mais resistente à ação dos ventos do que a 'Nanicão'. Atualmente, é a bananeira mais cultivada em diversos países produtores de banana e, nas últimas duas décadas, a cultivar mais presente em novos bananais do seu subgrupo no Brasil. Apresenta intensa taxa de mutações naturais, principalmente, onde sofre estresse climático, ocorrendo alguma desuniformidade na plantação com o passar dos anos. Com isso, exige cuidados especiais na seleção de filhotes seguidores, principalmente para evitar a seleção de seguidores fora de tipo, gigantes.

Figura 5.3 - Cacho de Grande Naine



Luiz Alberto Lichtenberg

Nanica - Também conhecida por Baé, Anã, Caturra e Petiça, no Brasil; e por Dwarf Cavendish, internacionalmente, é a cultivar mais disseminada no mundo e, possivelmente, a primeira cultivar de Cavendish a chegar à América. Não é recomendada para o Sul do Brasil, nem para outras regiões onde ocorrem períodos prolongados de frio, ou, ainda, para regiões secas, quando não se dispõe de irrigação. Por seus internódios curtos, tem tendência à obstrução floral (engasgamento do cacho) em épocas de baixa atividade metabólica. É adequada aos plantios irrigados, inclusive, sob pivô central. Trata-se de uma cultivar de porte baixo, com 1,2 m a 2,4 m de altura. Seu pseudocaule é robusto, normalmente, com 75 cm a 95 cm de circunferência, 30 cm acima do nível do solo, de cor verde-oliva com manchas escuras. O peso do cacho e o tamanho dos frutos são menores do que os da ‘Nanicão’ e ‘Grande Naine’, sendo, porém, menos exigente que essas cultivares. Seu cacho é mais cônico do que as anteriores, normalmente, entre 25 kg e 30 kg, variando entre 10 kg e 60 kg. Apresenta de 6 a 13 pencas, com 100 a 272 bananas por cacho. O fruto mede entre 14 cm e 25 cm de comprimento e pesa de 87 g a 260 g. O engaço (raque feminina e masculina) apresenta bastante pilosidade em comparação com as duas cultivares anteriormente descritas e grande persistência de restos florais na raque masculina. Quanto à qualidade e sabor dos frutos e à suscetibilidade às pragas e doenças, é semelhante; no entanto, com sua maior rusticidade do que as outras cultivares do subgrupo Cavendish, é um pouco mais tolerante ao ataque de nematoides e da broca-da-bananeira e um pouco mais resistente à sigatoka-negra, à sigatoka-amarela e à fusariose (Tabela 5.1).

SCS452 Corupá - Segundo Lichtemberg *et al.* (2011b), essa cultivar, também conhecida por Nanicão Corupá, é um mutante natural do município que lhe empresta o nome, oriunda da cultivar Nanicão, que possui plantas mais baixas (Figura 5.4) do que esta e do que as da ‘Grande Naine’ e da ‘Williams’, e mais altas do que as da ‘Nanica’. A raque masculina é vertical, sem persistência de restos florais. O cacho apresenta formato entre cilíndrico e cone truncado. É uma bananeira de porte baixo a médio, com altura 20% menor, cachos 10% menores, pseudocaule 5% menos robusto do que os da ‘Nanicão’, aproximadamente. Como vantagens, apresenta maior resistência à ação dos ventos, mais fácil manejo das plantas e operações de colheita, e permite densidades de plantio 20% mais altas do que a ‘Nanicão’. Para as demais características da planta e quanto às suscetibilidades às pragas e doenças, apresenta comportamento típico do subgrupo Cavendish (Tabela 5.1).

Figura 5.4 - Corupá, na primeira safra



Luís Ernesto Pocasangre Enamorado

Nanicão Jangada - Trata-se de um clone de Cavendish, oriundo de variação natural no campo, coletado em Eldorado Paulista e selecionado no município de Avaré, SP, com características muito próximas às da ‘Nanicão Corupá’. Segundo Moreira (1999), é cerca de 90 cm mais baixa do que a ‘Nanicão’, mas com pseudocaule tão robusto quanto o da ‘Grande Naine’. Apesar da menor altura, apresenta boa distribuição de folhas e poucos problemas de obstrução floral. Como a ‘Grande Naine’, é um mutante instável, apresentando muitas plantas “fora de tipo” com o passar das safras. O número de pencas, tamanho e formato dos frutos segue o padrão da ‘Nanicão’ (Figura 5.5). O cacho é cilíndrico, a raque masculina não apresenta restos florais. Nas demais características da planta e na suscetibilidade às pragas e doenças, apresenta comportamento típico do subgrupo Cavendish (Tabela 5.1).

Williams - Segundo Moreira (1999) e Lichtemberg (2007), é uma cultivar do subgrupo Cavendish, muito cultivada na Austrália, Israel, Ilhas Canárias, África do Sul e Honduras. Nos últimos anos, seu cultivo se expandiu para as áreas tropicais das Américas Central e do Sul. No Brasil, ainda é menos cultivada, mas foi introduzida em áreas irrigadas do subtropico por importações de mudas de laboratórios israelenses. Foi introduzida no Sul e Sudeste do Brasil, por ser considerada um pouco mais tolerante ao frio do que a ‘Nanicão’. Também, é considerada mais tolerante à seca. Noutros países, também, é conheci-

da por Williams Hybrid e por Mons Mari. Tem porte parecido com o da 'Grande Naine', porém com as folhas bem eretas. Em Santa Catarina, apresentou altura de pseudocaule 8% menor e cacho 6% menor do que os da 'Nanicão' (LICHTENBERG *et al.*, 2011b). As demais características são parecidas com as da 'Nanicão'.

Figura 5.5 - Cachos de Nanicão Jangada



Antônio Rangel

IAC 2001 - Segundo Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016), essa cultivar (Figura 5.6) é uma variante somaclonal, oriunda de uma muda micro-propagada da cultivar Nanicão, selecionada pelo pesquisador Raul Moreira, do Instituto Agrônomo (IAC) de São Paulo, no início deste século, por sua resistência à sigatoka-amarela e à sigatoka-negra, nas condições do Sudeste e Sul do Brasil. Nas condições da Amazônia Brasileira, apresentou sintomas de sigatoka-negra. Com relação às demais pragas e doenças, segue o padrão do subgrupo Cavendish. Apresenta maior teor de vitamina C do que a cultivar que lhe deu origem. A casca dessa banana é mais clara e mais frágil do que a da 'Nanicão'. Como característica especial, apresenta inserção assimétrica da lâmina foliar no pecíolo.

Figura 5.6 - Cacho de IAC 2001



Luís Ernesto Pocasangre Enamorado

2.2.2 - Subgrupo Gros Michel

As principais cultivares desse subgrupo são a Gros Michel, de porte alto, a Highgate ou Cocos, mais vigorosa e mais resistente aos ventos, e a Lowgate, de porte mais baixo. As cultivares desse subgrupo são mutações naturais de um mesmo genótipo inicial. Suas plantas, frequentemente, são confundidas com as de cultivares do subgrupo Cavendish. Entretanto, uma característica que as distingue é a cor verde ou rosa-pálida da face interna de suas bainhas foliares, enquanto as cultivares Cavendish apresentam cor vermelho-brilhante. A descrição desse subgrupo e das suas cultivares é baseada em informações de Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

Gros Michel - também conhecida como Criollo, Big Mike e Bogoya, foi a principal cultivar de exportação até a década de 1950. Sua casca grossa e resistente aos danos de transporte, assim como sua resistência à maturação em pós-colheita permitem seu transporte marítimo para mercados distantes. Por sua alta suscetibilidade à fusariose, foi substituída por cultivares do subgrupo Cavendish no final da década de 1950. A raque masculina do cacho é longa e limpa, sem restos florais, caindo verticalmente após uma curvatura logo abaixo do cacho. O fruto é grande, com 18 cm a 23 cm, reto na maior parte do seu comprimento e com ápice em forma de gargalo, ligeiramente cônico.

2.2.3 - Subgrupo Caru

As cultivares desse subgrupo são pouco exploradas comercialmente, mas são encontradas em quase todo o território nacional, em fundos de quintal ou em touceiras isoladas, junto com outros tipos de bananeira. A elas são atribuídas várias qualidades nutracêuticas e valor medicinal. Muitas pessoas as cultivam para preparar, com seus mangarás (corações), um xarope para bronquite e tosse. As cultivares mais frequentes no Brasil são a Caru Roxa e a São Tomé. Algumas variações dessas variedades, como a São Francisco, a Colonial e tipos com frutos variegados também são cultivados. Nesse subgrupo, são frequentes as mutações, podendo-se encontrar na mesma touceira plantas com cachos roxos e plantas com cachos verdes. Às vezes, parte do cacho pode ter coloração distinta do restante das frutas. Normalmente, são bananeiras muito altas, de longo ciclo de produção. Porém, a cultivar Dwarf Red apresenta pequeno porte e ciclo de produção mais curto. A descrição desse subgrupo e das suas cultivares é baseada em informações de Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

Caru Roxa - Também conhecida como São Tomé Roxa, banana Roxa e Vinagre, essa cultivar produz frutos roxo-escuros (Figuras 5.7 e 5.8), quando novos, e vermelho-vinho-brilhantes, quando maduros. A polpa é amarela, com sabor agradável. Normalmente, é consumida cozida, mas pode ser consumida crua. As plantas são altas, de 4,0 m a até 6,5 m, com pseudocaule muito grosso, com até 140 cm de circunferência na sua base. O ciclo de produção é longo. As bainhas foliares, os pecíolos e as nervuras principais das folhas são róseos sobre um fundo verde pálido. A coloração rósea é mais intensa nas margens dos pecíolos. Apresenta baixa produção de filhotes. Os cachos são pequenos, normalmente, entre 10 kg e 20 kg, com cinco a oito pencas, mas podem chegar a pesar até 40 kg. Normalmente, é cultivada em fundos de quintal, embora possa alcançar altos preços no mercado, por ser um produto diferenciado e de boa qualidade. No Equador, seu cultivo e exportação para países europeus são crescentes. Também, é muito usada para decoração de fruteiras e em eventos, em virtude de sua excelente conservação, antes e depois de madura.

São Tomé - Também conhecida como Caru Verde. Muito parecida com a Roxa em diversas características, porém com o pseudocaule mais claro e com as frutas verdes quando imaturas e amarelas quando maduras. A casca é lisa e brilhante. É uma variação da Caru Roxa, ou vice-versa.

Figura 5.7 - Planta e cacho de Caru Roxa



Luiz Alberto Lichtemberg

Figura 5.8 - Bananas Caru Roxa



Ingomar Seidel

2.2.4 - Outras cultivares do grupo genômico AAA

BRS SCS Belluna - Originária da Tailândia, esta cultivar foi introduzida no Brasil, na década de 1980, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura e, recentemente, foi registrada pela Embrapa e Epagri. Seu nome internacional é Nam e no Brasil foi chamada de Prata Baby. Em Santa Catarina, é conhecida como Baby Prata, produzindo cachos de oito a 12 kg na primeira safra (Figuras 5.9 e 5.25) e de cerca de 20 kg nas demais safras. Os frutos são pequenos, retos a curvos, com seção transversal arredondada, ápice pontiagudo e base do estilo persistente, característica típica da cultivar. De sabor bastante agradável para a maioria dos degustadores, o ponto de consumo é no estágio 5 de maturação (casca amarela com pontas verdes). Suas qualidades nutricionais são destaque, sendo ricas em fibras, com menor conteúdo de carboidratos, maior teor de amido resistente, menor valor calórico e menor acidez na polpa quando comparada às bananas mais comuns no mercado. O pseudocaule é fino, verde-amarelado e ceroso. As bainhas foliares têm coloração creme com áreas rosadas e manchas escuras externamente e creme uniforme internamente. Apresenta porte médio e hábito foliar ereto, com distribuição normal de folhas. As plantas medem desde 2,1 m (1ª safra) até 3,5 m de altura, nas condições do litoral norte de Santa Catarina. Muito resistente à sigatoka-amarela, com boa resistência à fusariose e média tolerância à broca-da-bananeira e aos nematoides.

des. No Sul do Brasil, tem apresentado alta resistência à sigatoka-negra, mas na Amazônia Brasileira é severamente atacada por essa enfermidade. Na indústria de passas, apresentou produto de excelente qualidade, tem também potencial para industrialização de farinhas. Um inconveniente da variedade é sua baixa resistência ao frio. Essa descrição foi baseada em textos de Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

Caipira - Foi introduzida no Brasil pela Embrapa, com o nome de Yanguambi km 5. É uma cultivar do subgrupo Ibota, originária da África Ocidental. Rústica, muito resistente aos nematoides e à sigatoka-negra, sigatoka-amarela e à fusariose, nisto residindo sua maior importância. O pseudocaule é fino, com 2,5 a 4,5 metros, é verde-amarelo-pálido, com manchas escuras junto à roseta foliar. As folhas são eretas e estreitas, com margem dos pecíolos avermelhadas. O cacho, normalmente, pesando entre 16 kg e 20 kg, apresenta de 6 a 11 pencas. Nas condições irrigadas do Norte de Minas Gerais, produz cachos de até 32,2 kg. Em Santa Catarina, produziu cachos entre 8 kg e 25 kg. A raque masculina é desprovida de restos florais (Figura 5.10). A descrição desta cultivar foi realizada com base em textos de Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

Figura 5.9 - Belluna, na primeira safra



Luiz Alberto Lichtemberg

Figura 5.10 - Banana Caipira



Luiz Alberto Lichtemberg

2.3 - Grupo genômico AAB

Esse grupo é formado por cultivares triploides de *Musa acuminata* Colla (genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (genoma B), com maior participação da primeira espécie. Apresenta uma gama muito diversificada de cultivares, agrupadas em distintos subgrupos, de grande importância para a bananicultura brasileira, entre eles, os subgrupos Prata, Terra, Maçã e Mysore.

2.3.1 - Subgrupo Maçã

Subgrupo conhecido internacionalmente como “Silk subgroup”, inclui poucas cultivares, entre elas, a Figue Pomme Naine, de cerca de 1,5 m de altura, até outras bananeiras com até 4,5 m. A principal característica dessas cultivares é o sabor adocicado da polpa, lembrando o sabor de maçã para alguns paladares, com nuances do sabor de morango ou de abacaxi.

Maçã - É única cultivar desse subgrupo plantada comercialmente no Brasil e na maioria dos países produtores de banana do mundo, com os nomes de Apple, Silk, Manzana, Latundan etc. Segundo Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016), essa cultivar apresenta o pseudocaule verde-amarelo-brilhante com, geralmente, 2,8 a 4,0 m e no máximo 1,0 m de circunferência na sua base. As folhas apresentam cera na face inferior e são bem caídas e curvas. As margens do pecíolo são rosadas (Figura 5.11). Os cachos são pequenos, entre 10 kg e 15 kg, com seis a 12 pencas, bem distantes umas das outras. Os frutos, de ótima digestão, são roliços, um pouco curvos, pequenos, com 10 cm a 16 cm de comprimento. A casca da fruta é fina, delicada e amarelo-pálida com pouco brilho, quando madura. A polpa é branca, perfumada e saborosa. Para os brasileiros, é considerada a banana de mais agradável buquê, alcançando os melhores preços no mercado. Deve ser consumida bem madura, em razão da sua maturação tardia e da adstringência quando imatura. Os plantios dificilmente chegam aos cinco anos de produção, pela sua altíssima suscetibilidade à fusariose e alta atratividade à broca-da-bananeira (Tabela 5.1). Seu plantio deve ser feito em áreas novas e com mudas sadias, seguindo-se as recomendações de controle cultural da fusariose.

Figura 5.11 - Banana Maçã



2.3.2 - Subgrupo Mysore

O subgrupo conhecido internacionalmente como Mysore inclui poucas cultivares, entre elas, a Mysore, a Thap Maeo e a BRS Conquista. São plantas altas, com pseudocaule muito fino e quebradiço junto à roseta foliar, muito sujeitas aos danos por ventos fortes. Seus cachos apresentam numerosas pencas e frutos. As pencas são muito próximas e os frutos são pequenos e retos, terminados por um pequeno gargalo, de casca fina, resistentes ao despencamento. Apresentam elevado teor de taninos e alta acidez, principalmente, quando cultivadas em climas temperados. Como a maturação da polpa só ocorre no início do estágio 7 de maturação (casca amarela com áreas marrons), normalmente, o fruto é consumido antes de ela se completar, razão da sua baixa aceitação no mercado do Sul e Sudeste do Brasil. Em regiões mais quentes, as frutas melhoram substancialmente sua qualidade. Sua principal vantagem é a ótima resistência às pragas e doenças, mesmo àquelas de pós-colheita. É bastante resistente à broca-da-bananeira e aos nematoides, além de resistente à fusariose. Dispensa o controle químico para sigatoka-amarela e para sigatoka-negra. São facilmente adaptáveis aos sistemas de cultivo orgânico. A descrição desse subgrupo e das suas cultivares ancora-se em informações de Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016).

Mysore - Também conhecida por Nobre ou Maçã da Índia, já foi bastante plantada no Brasil. Seus cachos possuem de 11 a 18 pencas, muito próximas umas das outras, e cerca de 300 frutos. O cacho pesa entre 10 e 30 kg, sendo normais cachos de cerca de 20 kg. Os frutos são muito pequenos, com oito

centímetros a 16 cm de comprimento, quase roliços, terminados por um gargalo pequeno e delgado. A casca do fruto é fina, delicada, com coloração de um amarelo-vivo, quando maduros. A polpa rósea, quando imatura, e amarela quando madura, tem sabor pronunciado e característico, mas ácida e com alto teor de tanino quando imatura. Assim, seus frutos devem ser consumidos bem maduros. Após um espaço limpo, pode surgir da raque um segundo grupo de pencas, de flores hermafroditas, cujos frutos não são comerciais. O pseudocaule é de cor verde-escura, com manchas pretas e nervuras foliares e folhas jovens arroxeadas. Como outras cultivares do subgrupo, é resistente ou tolerante às principais pragas e doenças da bananeira. Quase todas as plantas desta cultivar apresentam sintomas de virose das estrias da folha da bananeira (BSV). Em razão dessa virose e do seu alto porte, de 3,2 a 5,5 m de altura, e da sua tendência à quebra do pseudocaule, não existem novos plantios dessa cultivar.

BRS Thap Maeo - É originária da Tailândia (Figuras 5.12 e 5.26), recomendada pela Embrapa em 1999. Por sua grande resistência às pragas e doenças, é bastante cultivada no Norte do Brasil como substituta de cultivares suscetíveis à sigatoka-negra. No Vale do Ribeira, existem alguns cultivos convencionais e orgânicos dessa cultivar, um deles com grande sucesso, que a comercializa como banana “light”, pois contém 58 calorias por 100 g, ou seja, 65% das calorias da banana Prata e 48% das calorias da banana Cavendish. Em quase tudo, é bastante parecida com a Mysore, mas, com produtividade, cachos e frutos um pouco maiores. A polpa é amarelo-creme, quando madura, e ligeiramente ácida. Como a Mysore, deve ser consumida bem madura, para evitar adstringência.

Figura 5.12 - Thap Maeo, na primeira safra



Luiz Alberto Lichtemberg

BRS Conquista - Recentemente selecionada pela Embrapa no Estado do Amazonas, essa cultivar vem sendo difundida no país. Trata-se de um mutante natural, selecionado de uma população de Thap Maeo, do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental. Apresenta todas as características das duas cultivares anteriores, mas seu porte mais baixo facilita a execução de práticas culturais e a torna mais resistente aos ventos. O pseudocaule é verde-claro e sem manchas, ao contrário de outras cultivares do subgrupo. Segundo avaliações de Pereira e Gasparotto (2008), nas condições irrigadas de Manaus, o cacho apresentou, em média, 13 pencas, 326 frutos e peso de 29 kg (Figura 5.13). O peso médio do fruto foi de 90 g e a produtividade média de 48 t/ha/ano. A casca da fruta é amarelo-clara e a polpa de cor creme. A Embrapa detém os direitos de registro e de proteção dessa cultivar.

Figura 5.13 - Cacho de banana Conquista



José Clério Pereira

2.3.3 Subgrupo Prata

O subgrupo Prata (AAB) é o principal subgrupo de cultivares do Brasil, conhecido internacionalmente como “Pome subgroup”. Produz frutos de sabor doce, levemente ácido, cujo cultivo tem importância econômica no Brasil, na Índia e na Austrália. As resistências e susceptibilidades das cultivares às principais pragas estão descritas na Tabela 5.1.

Branca - Segundo Moreira (1999) e Moreira e Cordeiro (2006), essa cultivar é a mais provável origem das cultivares brasileiras do subgrupo Prata, por ser a mais encontrada em todo o país, principalmente em beiras de estradas, encostas de serras e beiras de rios. Outra razão para essa constatação, segundo esses autores, é a reversão para essa cultivar, em variações somaclonais quando da micropropagação de outras cultivares desse subgrupo. Segundo Moreira (1999), é a cultivar mais encontrada no Brasil e se desenvolve bem em solos declivosos e mais arejados. A bananeira é alta, com pseudocaule verde-claro, lançando seu cacho quase horizontalmente, com 3,0 m a 4,0 m de altura no primeiro ciclo, e até 5,0 m a 6,0 m nos demais ciclos. O cacho é pequeno, normalmente, em torno de 10 kg, mas pode variar de 7 kg a 30 kg, segundo as condições de cultivo (LICHTENBERG, 2007). Os frutos são pequenos, de seção transversal pentagonal, de polpa creme-clara (quase branca), com extremidade distal em forma de gargalo de garrafa. A raque masculina é sempre limpa (sem restos florais) e cai verticalmente após a abertura da última penca, formando um ângulo de quase 90° com a raque feminina do cacho. O mangará é pequeno e cordiforme, com maior diâmetro no terço superior (Figura 5.14). As folhas são eretas (até 40° em relação à vertical), longas e estreitas. A cultivar é bastante rústica, bastante competitiva com a vegetação espontânea, com maior tolerância às pragas e doenças do que a maioria das cultivares desse subgrupo (MOREIRA, 1999). Normalmente, é cultivada sem controle de plantas daninhas, em sistemas agroflorestais e, às vezes, dentro de capoeirões e matas (LICHTENBERG, 2007).

Figura 5.14 - Banana Branca



Fernando Fernandes Costa

Prata - É a principal cultivar em área plantada no Brasil. Segundo Moreira (1999), Moreira e Cordeiro (2006) e Lichtemberg (2007), o porte do pseudocaule dessa cultivar, com cinco a seis metros, é muito parecido com o de sua ancestral, a 'Branca', porém mais desenvolvido e mais claro. Em condições ótimas de cultivo, o perímetro do pseudocaule pode ser de até 1,5 m na base e de 0,9 m próximo à roseta. Tem boa tolerância à seca e à competição com plantas daninhas (MOREIRA, 1999). Segundo Moreira e Cordeiro (2006), as principais diferenças entre essa cultivar e a Branca são: o cacho e os frutos são maiores; o mangará é maior e mais elíptico, com maior diâmetro próximo à metade do seu comprimento; a casca é mais grossa; a polpa é mais creme; a extremidade distal do fruto, em forma de gargalo, é menos abrupta; a postura da inflorescência é de 45° com a horizontal; as folhas são mais abertas e mais largas; a raque masculina apresenta alguns restos florais e segue a curvatura da raque feminina (engajo); e é menos tolerante às sigatokas, à fusariose e à broca-da-bananeira (Tabela 5.1).

Pacovan - Cultivar mutante da 'Prata', encontrada há mais de cem anos por produtores na Serra de Baturité, no Ceará, muito cultivada no Nordeste do Brasil, especialmente, em áreas irrigadas e nos bananais de várzeas (MOREIRA, 1999). Muito semelhante à Prata, porém mais alta e vigorosa, com pseudocaule mais claro. As folhas mais longas e mais largas apresentam postura mais horizontal. A inflorescência é lançada a 45° em relação à planta e, posteriormente, o cacho toma posição praticamente vertical (Figura 5.15). Os cachos são mais pesados do que aqueles da bananeira Prata, com até 12 pencas e mais de 35 kg (MOREIRA, 1999). Apresenta frutos alongados, com quinas bem definidas e "gargalo" muito pronunciado, com sabor bastante parecido com o da banana 'Branca', mantendo a coloração verde do pedúnculo e da almofada após o amarelecimento total da casca do fruto (Figura 5.24) (LICHTENBERG, 2007).

Figura 5.15 - Banana Pacovan



Sebastião de Oliveira e Silva

Prata-Anã - Também conhecida por Enxerto, Branca Baixa, Branca de Jacinto Machado e Prata de Santa Catarina. Essa cultivar surgiu por volta de 1900, em Imaruí, no sul de Santa Catarina, pela mutação natural da bananeira 'Branca'. Com frequentes prejuízos por ventos na cultivar Branca, o cultivo da 'Prata-Anã' cresceu muito a partir da década de 1940 e, já na década de 1950, tornou-se a principal cultivar de bananeira do sul de Santa Catarina e do nordeste do Rio Grande do Sul, o que se mantém, tendo passado a ser cultivada também no Vale do Ribeira (LICHTENBERG; MOREIRA, 2006). Na Austrália, é cultivada comercialmente com o nome de 'Santa Catarina Prata' (DANIELLS, 1995). Na década de 1980, foi disseminada pela Embrapa em diversos Estados brasileiros. Na década de 1990, tornou-se a principal cultivar do Norte de Minas Gerais, de onde foi levada para a região de Bom Jesus da Lapa, BA. É também plantada em todo o Brasil, principalmente em perímetros irrigados. Tem sido utilizada em programas de melhoramento genético da bananeira no Brasil e em Honduras. Sua vantagem sobre as demais cultivares do subgrupo Prata é seu porte médio (2,2 m a 4,5 m de altura). Tem como característica a alta persistência dos restos florais e brácteas na raque masculina (Figura 5.16). O cacho pesa entre sete e 40 kg, em Santa Catarina, sendo comuns cachos em torno de 15 kg. Em boas condições de cultivo, o cacho pode ultrapassar 50 kg. O fruto é de boa qualidade, típico do subgrupo Prata, terminado por um "gargalo" pronunciado (Figura 5.17). A polpa é quase branca, saborosa e levemente ácida. É uma planta rústica, vigorosa, com boa capacidade de competição com plantas daninhas. Apresenta um sistema radicular exuberante, pseudocaule grosso, de até 1,5m de circunferência, e grande área foliar. É muito resistente aos ventos e ao frio, razão pela qual se estabeleceu em condições de clima menos favorável à cultura. A bananeira Prata-Anã é medianamente suscetível à sigatoka-amarela, pouco suscetível aos nematoides e muito suscetível à sigatoka-negra (Tabela 5.1). A fusariose tem sido limitante à expansão do seu cultivo em diversas regiões do Brasil. É uma excelente banana para o mercado interno brasileiro. Seu transporte a longas distâncias é difícil pela sua alta produção de etileno, assim como em outras cultivares do subgrupo Prata (LICHTENBERG, 2007). Atualmente, existem alguns clones selecionados da Prata-Anã, entre eles, a Gorutuba (Figura 5.18), a Ceraíma (Figuras 5.19), e a Rio (Figura 5.21), além da variedade SCS451 Catarina (Figura 5.22), registrada pela Epagri. Esses clones foram identificados por técnicos e ou produtores em diferentes regiões de cultivo (RODRIGUES *et al.*, 2011), havendo controvérsias quanto aos nomes, à origem, aos responsáveis pela identificação e às diferenças entre alguns deles, principalmente, sobre os clones Gorutuba e Ceraíma. A despeito disso, esses clones foram envolvidos em estudos de diversidade morfológica (RODRIGUES, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2012) e genética (RODRIGUES *et al.*, 2012; LIBRELO *et al.*, 2013), sendo possível distingui-los.

Figura 5.16 - Persistência de restos florais na Prata-Anã



Figura 5.17 - Cacho de Prata-Anã



Prata Gorutuba e Prata Ceraíma - Variantes somaclonais da 'Prata-Anã', a Prata-Anã, clone Gorutuba (Figura 5.18), assim como o clone Ceraíma, apresenta pseudocaule verde-claro (Figura 5.19), com menos antocianina que a planta que lhe deu origem, a 'Prata-Anã' tradicional (Figura 5.20), e ambas apresentam cerosidade média e filotaxia similar à 'Prata-Anã'. Assim como na 'Prata-Anã', nos clones Gorutuba e Ceraíma, as plantas podem encoqueirar em condição de estresse, os cachos têm formato ligeiramente cônico e os restos florais na raque masculina são persistentes, mas os cachos apresentam menor geotropismo (Figura 5.19), ou seja, inclinam-se pouco para o solo em relação ao eixo do pseudocaule, e são mais compactos que os da 'Prata-Anã', predominantemente no primeiro ciclo, o que pode favorecer o surgimento de frutos tortos e mal formados na primeira penca. O baixo geotropismo desses clones no primeiro ciclo pode favorecer a queima solar em épocas do ano com alta intensidade de radiação e calor, e a presença de restos florais e brácteas pode favorecer ataque de tripes e sanharó (abelha irapuá). A bananeira 'Prata-Anã', clone Gorutuba (Figura 5.18), é bastante vigorosa, apresenta porte médio de 2,5 m a 3,0 m no primeiro ciclo, podendo passar de 4,0 m a partir do terceiro ciclo. O perímetro do pseudocaule varia de 60 cm a 75 cm no primeiro, de 75 a 85 cm no segundo e de 90 cm ou bem mais que 100 cm do terceiro ciclo em diante, a depender da fertilidade do solo e da densidade de plantio (RODRI-

Figura 5.18 - Plantas (A) de primeiro e do terceiro ciclos da Prata-Anã clone Gorutuba, e cacho (B), em Jaíba, MG



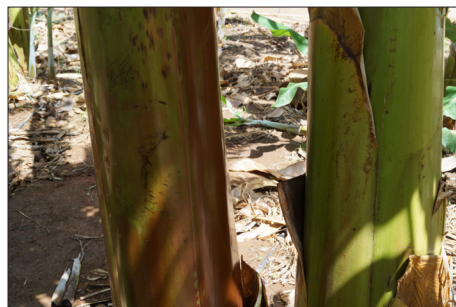
Fotos: Francisco Ermenegildo Rodrigues

Figura 5.19 - Cacho de segundo ciclo de 'Prata-Anã' clone Ceraíma, com aumento do geotropismo (cachos mais inclinados para o solo em relação ao eixo do pseudocaule). Guanambi, BA



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Figura 5.20 - Coloração mais escura do pseudocaule em 'Prata-Anã' tradicional, evidenciando maior presença de antocianina, em relação à 'Prata-Anã' Ceraíma



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

GUES, 2010; SILVA; RODRIGUES, 2013). Segundo esses autores, o número de pencas varia de sete a oito no primeiro cacho e de 10 a 11 no segundo cacho. O peso médio do cacho varia de 15 a 18 kg no primeiro ciclo e de 20 a 24 kg do segundo ciclo em diante, resultando em produtividades de 15 t/ha a 20 t/ha no primeiro ciclo, de 22 a 25 t/ha no segundo ciclo e de 30 a 35 t/ha do terceiro ciclo em diante, a depender da densidade de plantio adotada e do nível tecnológico adotado pelo produtor. Quanto à ocorrência de sintomas de fusariose, Rodrigues (2010) observou que o clone 'Prata-Anã' Gorutuba foi similar ao cultivar 'Grande Naine', resistente na presença de dois isolados do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (isolados 150 e 132). Apresentou comportamento semelhante ao da cultivar Prata-Anã tradicional, suscetível na presença do isolado 106, tendo superado a cultivar Maçã, que é altamente suscetível, na presença dos três isolados mais agressivos (150, 106 e mix de isolados). O autor constatou ainda que a cultivar Prata-Anã tradicional apresentou níveis de severidade iguais na presença de todos os isolados, exceto para o mix, tendo concluído que o clone de 'Prata-Anã' Gorutuba é resistente aos isolados 150 e ao mix de isolados de *Fusarium* e suscetível ao isolado 106. Em síntese, a 'Prata-Anã', clone Gorutuba, pode apresentar sintomas de ocorrência de fusariose, dependendo da pressão de inóculo, do isolado predominante na área, das condições de supressividade ou não do solo ao patógeno, da ocorrência de estresses abióticos, além do estado nutricional, hídrico e sanitário da lavoura.

Prata Rio - A 'Prata-Anã', clone Rio (Figura 5.21), apresenta porte e vigor mais elevados. Os cachos são menos compactos, apresentam pencas mais espaçadas, têm mais pencas e são mais pesados. Os frutos são mais compridos, mais pesados e mais planos que os da 'Prata-Anã' tradicional e da 'Prata-Anã', clone Gorutuba, desde o primeiro ciclo, o que resulta em maior produtividade. A maior produtividade e o fato de ter menos problemas de frutos tortos levaram ao aumento do plantio desse clone em várias regiões de cultivo de bananeira Prata no Brasil. Contudo, sua suscetibilidade à fusariose, superior até à da 'Prata-Anã' tradicional, conduziu, posteriormente, à menor procura dos produtores por esse clone.

Figura 5.21 - Cachos de 'Prata-Anã' clone Rio, no primeiro ciclo, Petrolina, PE



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

SCS 451 Catarina - Também conhecida por 'Catarina' ou 'Prata Catarina', essa cultivar também é um mutante natural da cultivar Branca, que surgiu no município de Sombrio, sul de Santa Catarina, na última década do século XX. Após anos de avaliação, foi registrada pela Epagri, em 2010 (LICHTENBERG *et al.*, 2011a), sendo muito cultivada em Santa Catarina, Ceará, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Minas Gerais. Apresenta porte e aspecto muito parecidos com os da 'Prata-Anã', com pseudocaule robusto verde-amarelado-brilhante e folhas grandes com relação comprimento/largura, nas condições do estudo, de 2,7. O pedúnculo da inflorescência e a raque do cacho apresentam diâmetro um pouco menor do que o da 'Prata-Anã'. O cacho é lançado num ângulo aproximado de 45° em relação ao pseudocaule (Figura 5.22). Apresenta maior persistência dos restos florais femininos do que outras cultivares do subgrupo. Apresenta mangará ovoide e grande, persistente até a colheita, mas menor persistência das brácteas na raque masculina. Produz cacho 20% mais pesado, frutos mais compridos, com maior relação fruta/engajo do que a 'Prata-Anã'. A quase totalidade dos cachos é comercial na primeira safra, com alta porcentagem de frutos extras e

de primeira qualidade. Os frutos são muito semelhantes aos da ‘Pacovan’, com “gargalo” muito desenvolvido (Figura 5.23) e persistência da coloração verde nos pedúnculos e almofadas (coroas). A casca da fruta é mais clara e mais frágil do que a da ‘Prata-Anã’, exigindo maiores cuidados na pós-colheita. A duração do ciclo é semelhante ao da ‘Prata-Anã’ (LICHTENBERG *et al.*, 2011a). Apresenta alta resistência ao frio e aos ventos e tolerância à fusariose superior ao das demais cultivares do subgrupo Prata. Contudo, é altamente suscetível à sigatoka-negra e medianamente suscetível à sigatoka-amarela (Tabela 5.1).

Figura 5.22 - Cachos de banana Catarina, no verão, em Itajaí, SC



Luiz Alberto Lichtemberg

Figura 5.23 - Frutos climatizados de banana Catarina



Ingomar Seidel

Figura 5.24 - Penca madura de Pacovan



Fábio Régis de Albuquerque

Figura 5.25 - Penca de maturação natural de Belluna



Luiz Alberto Lichtemberg

Figura 5.26 - Buquê de Thap Maeo



Ingomar Seidel

2.3.4 - Subgrupo Terra

O subgrupo Terra (AAB) engloba as bananas de cocção, ou seja, que são consumidas cozidas, assadas ou fritas, verdes ou maduras. Fazem parte da dieta amazônica e de algumas regiões do Nordeste e do Centro-Oeste do Brasil como fonte importante de carboidratos. As bananeiras desse subgrupo apresentam pseudocaule verde-claro-arroxeadado, com pequenas manchas marroms próximas à roseta foliar, e margens dos pecíolos e das lâminas foliares vermelhas. Os frutos são grandes e com alto teor de amido. As cultivares mais comuns desse subgrupo são Terra, Terrinha, D'Angola, Pacovaçu e Pacova. Nessas três últimas, o coração se atrofia após a abertura da última penca. O rizoma dessas plantas tende a aflorar acima da superfície do solo, razão pela qual costumam perder a fixação e tombar (SILVA *et al.*, 2016). Os bananeais dessas cultivares têm vida curta, geralmente, um ou dois ciclos, porque, além da perda de plantas por queda, apresentam grande incidência da broca-da-bananeira e suscetibilidade aos nematoides. São bananeiras com boa resistência à sigatoka-amarela e bastante tolerantes à fusariose (MOREIRA, 1999) (Tabela 5.1). Em climas mais quentes e úmidos, são muito suscetíveis à sigatoka-negra, mas, no Sul do Brasil, não se encontram sintomas dessa doença.

Terra - também conhecida por Maranhão ou Da Terra, essa cultivar, segundo Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016), apresenta porte alto, com 3,5 m a 6 m de altura, pseudocaule robusto, podendo ter de 0,8 m até 1,5 m de circunferência na sua base, cachos grandes (Figura 5.27), com 8 a 15 pencas, normalmente, próximo aos 25 kg, podendo chegar a 60 kg e até 80 kg. Seus frutos são quase retos, compridos, com quinas bem definidas, quase eretos na parte superior do cacho a quase perpendiculares à raque nas últimas pencas. O coração praticamente desaparece no final do ciclo. O fruto apresenta casca grossa e polpa levemente rosada e firme. Pela grande altura da planta, peso do cacho e afloramento do rizoma, necessita de escoramento com duas ou mais escoras para evitar a queda da planta já a partir do primeiro ciclo.

Terrinha - Segundo Moreira (1999), Lichtemberg (2007) e Silva *et al.* (2016), as características dessa cultivar são semelhantes às da banana da Terra, apresenta planta mais baixa, cachos e frutos menores. Por essas características, a queda de plantas é bem menor do que a da bananeira 'Terra'. A cor da polpa é um pouco amarelada.

Figura 5.27 - Banana Terra



Sávio Marinho

D'Angola - Também conhecida pelo nome de 'Sete Pencas', segundo Silva *et al.* (2016), apresenta frutos grandes, em torno de 400 g (Figura 5.28). A primeira penca tem, em média, oito frutos, e a última penca, apenas um fruto. O mangará desaparece após a abertura da última penca, não apresentando raque, nem flores masculinas. As plantas possuem cerca de três metros de altura e, assim como a 'Terrinha', a queda de plantas é menor do que na 'Terra', em razão dos menores porte e peso do cacho.

Figura 5.28 - Banana D'Angola



Luiz Alberto Lichtemberg

Farta Velhaco - Conhecida por Pacova e Velhaca, segundo Silva *et al.* (2016), há plantas um pouco mais altas do que a anterior, com 3,5 m a 4,5 m, produz cachos com três a quatro pencas e 18 a 20 frutos, grandes e roliços, com até 40 cm de comprimento. A casca é aderida à polpa, de difícil remoção. A polpa é branca, firme e seca e deve ser consumida bem madura ou passada, quando a casca estiver escura. Como a D'Angola, o mangará desaparece após a abertura das pencas. É importante na região amazônica, muito relevante na alimentação de indígenas e ribeirinhos.

Pacovaçu - Há planta muito parecida com a 'Farta Velhaco', mas seus cachos possuem no máximo 12 frutos, que são maiores e com polpa rosada. Também é comum na região amazônica.

2.4 - Grupo genômico AAAB

Os tetraploides são, geralmente, resultado do melhoramento genético. No processo mais utilizado de sua formação, são geralmente utilizadas variedades tradicionais de interesse, triploides, como parental feminino, que respondem por 75% de seu genoma. Elas são polinizadas com pólen haploide, proveniente de um diploide que contém as características que se pretende adicionar ao tetraploide, como, por exemplo, resistência a doenças, que entra com os demais 25% na composição do genoma final.

Do Programa de Melhoramento Genético de Bananas e Plátanos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, provêm muitos desses tetraploides. Vários outros são importados de diferentes programas de melhoramento, como da Fundação Hondurenha de Investigação Agrícola (FHIA). O perfil de resistência às principais pragas da cultura de alguns desses se encontra na Tabela 5.1. Características complementares estão descritas na Tabela 5.2.

Do "tipo Prata", os principais híbridos são BRS Platina, Caprichosa e Garantida desenvolvidos pela Embrapa, BRS FHIA Maravilha, Prata Graúda e Galil 18 são provenientes de outros programas de melhoramento.

BRS Platina - Foi avaliada pela Epamig Norte de Minas, pelo IFBaiano (Guanambi-BA) e pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, tendo apresentado a maioria das suas características, tanto de desenvolvimento quanto de produtividade, semelhantes e, ou superiores às da cultivar Prata-Anã. Atinge boa produtividade, em torno de 25 t/ha no primeiro ciclo e 43 t/ha no segundo (Figura 5.29). Apresenta a vantagem de ser resistente à fusariose e à sigatoka-amarela, além de menor suscetibilidade à sigatoka-negra, quando comparada à 'Prata-Anã'. A BRS Platina tem atendido a demanda por frutos do tipo Prata, em especial, onde há presença da murcha de *Fusarium* raça 1, doença que limita a produção da cultivar Prata-Anã.

Tabela 5.2 - Origem dos principais tetraploides de banana desenvolvidos pela Embrapa e pela FHIA

Nome	Código	Parental feminino	Parental masculino	Tipo (frutos a que se assemelham)
Desenvolvidos pela Embrapa				
BRS Platina	PA42-44	Prata-Anã	Diploide M53	Prata
BRS Caprichosa	PC42-01	Prata Comum	Diploide M53 (AA)	Prata Comum
BRS Garantida	ST42-08	Prata São Tomé	Diploide M53	Prata
BRS Pacovan Ken	PV42-68	Pacovan	Diploide M53	Pacovan
BRS Japira	PV42-142	Pacovan	Diploide M53	Pacovan
BRS Preciosa	PV 42-85	Pacovan	Diploide M53	Pacovan
BRS Vitória	PV 42-81	Pacovan	Diploide M53	Pacovan
BRS Pacoua		Pacovan	Diploide selvagem Calcutta 4	Pacovan
BRS Tropical	YB42-21	Yangambi nº 2	Diploide M53	Maçã
BRS Princesa	YB42-07	Yangambi nº 2	Diploide M53	Maçã
Desenvolvidos pela FHIA				
BRS FHIA Maravilha	FHIA 01	Prata-Anã	SH31-42	Prata
BRS FHIA 18	FHIA 18 introdução Embrapa	Prata-Anã	SH31-42	Prata
Prata Graúda ou Pacovan Apodi	SH36-40	Prata-Anã	SH33-93	Prata
Galil 18	FHIA 18, Introdução Galil, SH34-80	Prata-Anã	SH31-42	Prata

Fonte: Elaborada a partir de informações de SILVA *et al.* (2016).

Figura 5.29 - Banana BRS Platina



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

BRS Caprichosa - de porte alto, ciclo reprodutivo de 370 dias, cachos (Figura 5.30) pesando cerca de 24 kg e frutos grandes, em média com 18 cm, suscetíveis à despenca.

BRS Garantida - de porte alto, ciclo reprodutivo de 376 dias e frutos grandes, de 20 cm. Produz cachos que pesam em torno de 20 kg (Figura 5.31). Frutos e produção superiores aos da 'Prata São Tomé' e da 'Prata Comum'. Considerando as análises com marcadores SNPs feitas na Universidade de Queensland (Austrália), a cultivar é potencialmente resistente à raça 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, doença inexistente no Brasil, mas que tem causado sérios problemas à bananicultura mundial, em especial na Ásia e África.

BRS Pacovan Ken - O nome é uma homenagem ao seu criador, Dr. Kenneth Shepherd, consultor do Programa Brasileiro de Melhoramento Genético da Bananeira de 1983 a 1995. Apresenta porte semelhante, número e tamanho de frutos e produtividade superiores aos da Pacovan. Os frutos são mais doces, resistentes ao despençamento, semelhantes aos do parental feminino. Apresenta boa rusticidade e produtividade de 30 t/ha/ciclo.

Figura 5.30 - BRS Caprichosa



Edson Perito Amorim

Figura 5.31 - BRS Garantida



Edson Perito Amorim

BRS Japira - Desenvolvimento e rendimento semelhante à 'Pacovan' e superior quanto à reação às doenças (Figura 5.32).

BRS Preciosa - Rústica, tem porte alto e frutos grandes (Figura 5.33), mais doces e apresentam resistência ao despencamento semelhante à da 'Pacovan'.

BRS Vitória - Desenvolvimento e rendimento superior à Pacovan, podendo ser cultivada seguindo as mesmas recomendações técnicas da 'Prata'. Tem bom perfilhamento, produz frutos de excelente qualidade (Figura 5.34), com maior "vida de prateleira" após a colheita, além de maior resistência à antracnose se comparada à Prata.

BRS Pacoua - Porte inferior ao da Pacovan, de 3,0 a 3,5 m, com ciclo igual ou até menor, chegando à emissão de cacho aos oito ou nove meses após o plantio e à colheita aos onze ou doze meses. Produtividade equivalente à da Pacovan nas condições do Pará, para onde foi recomendada pela Embrapa. Há relatos de cachos pesando de 25 a 42 kg com 16 a 32 bananas por penca. Ocorre uma evolução de 23 t/ha no 1º ciclo para 43 t/ha no 2º ciclo e, se irrigada, tem o potencial de até 50 t/ha. O número de frutos por cacho é variável, de 120 a 130 frutos/cacho, pentaquinados, bastante retos e uniformes (Figura 5.35), o que facilita a arrumação das pencas nas caixas e a formação dos buquês nos pontos de venda. Os frutos são menores que os da Pacovan.

Figura 5.32 - BRS Japira



Edson Perito Amorim

Figura 5.33 - BRS Preciosa



Edson Perito Amorim

Figura 5.34 - BRS Vitória



Edson Perito Amorim

Figura 5.35 - BRS Pacoua



Edson Perito Amorim

BRS FHIA Maravilha - Trata-se de um material muito vigoroso, que herdou algumas características da Prata-Anã, como sua resistência ao frio. Avaliações feitas em Santa Catarina, onde também é chamada de FHIA-01, 'Pratão' e 'Prata Açú', constataram que o peso do cacho variou de 20 a 36 kg já na primeira safra, com 7 a 10 pencas por cacho. Apresenta frutos muito grandes e atrativos, mas sem o "gargalo" pronunciado, característico do subgrupo Prata. Nas condições irrigadas do Norte de Minas Gerais, produz cachos de até 76 kg. No Acre, foi recomendada para plantio com o nome de 'Maravilha'. Seu principal defeito é a qualidade da polpa, mais amilácea e menos saborosa, quando comparada à banana Prata. Tem sido valorizada na indústria de "chips" e é excelente para consumo como banana frita (LICHTENBERG, 2007).

BRS FHIA-18 - Cachos um pouco menores do que os de FHIA Maravilha, Prata Graúda e Galil-18, com peso entre 15 e 25 kg na primeira safra e 9 a 11 pencas por cacho. A fruta é um pouco menor do que a anterior e de melhor sabor. Nas condições irrigadas do Norte de Minas Gerais, produz cachos de até 60 kg. Esse híbrido foi introduzido como FHIA-18, porém, mais tarde, verificou-se que era outro material, até o momento não identificado. Seu maior defeito é a tendência a rachar a casca na maturação, o que pode ser reduzido pelo ponto de colheita mais magro e pela temperatura de climatização de até 16 °C (LICHTENBERG, 2007). A FHIA-18 foi recomendada para plantio na Amazônia.

Prata Graúda - Como os dois híbridos anteriores, também é um produto da FHIA (SH36-40). Em Santa Catarina, produziu cachos com média de 28,2 kg na primeira safra, chegando a produzir cachos de até 50 kg. Nas condições irrigadas do Norte de Minas Gerais, produziu cachos com até 71 kg na primeira safra. Nos bananais irrigados do Ceará, onde produz cachos com uma média superior a 50 kg, recebe o nome de ‘Pacovan Apodi’.

Galil 18 - Introduzida em Santa Catarina, em 2004, apresenta o mesmo potencial produtivo da FHIA-01, mas apresenta frutas de melhor qualidade. Atualmente, é a principal variedade cultivada em Cuba e muito cultivada na República Dominicana, locais onde é conhecida por FHIA-18. Seus frutos são muito próximos daqueles da banana Prata, mas de maior tamanho (LICHTENBERG, 2007). No Brasil, sua maior produção ocorre no Estado de São Paulo.

BRS Tropical - Porte médio a alto, os frutos (Figuras 5.36 e 5.37) são maiores, mais grossos do que os da cultivar ‘Maçã’ e quanto ao sabor depende do local de plantio e sistema de condução da cultura, podendo ser mais ou menos semelhante aos da ‘Maçã’.

Figura 5.36 - Banana BRS Tropical, em Itajaí, SC



Luiz Alberto Lichtemberg

Figura 5.37 - BRS Tropical



Edson Perito Amorim

BRS Princesa - Porte médio a alto, criado pela Embrapa. Os frutos (Figuras 5.38 e 5.39) são parecidos externamente e têm sabor semelhante aos da cultivar ‘Maçã’. Essa cultivar é tolerante ao frio e demanda menos água para o desenvolvimento dos frutos.

Ouro da Mata - Também conhecida como Mexerica e Azedinha, produz frutos saborosos e de casca limpa, mas com forte despenca ou “debulha”, quando madura, razão pela qual não é recomendável para plantios comerciais. As plantas são vigorosas e altas, com 3,5 m a 6,2 m de altura, os cachos pesam entre 12 e 18 kg e têm de 6 a 10 pencas. Provavelmente, trata-se de um híbrido natural.

Figura 5.38 - Banana BRS Princesa, em Itajaí, SC



Luiz Alberto Lichtenberg

Figura 5.39 - BRS Princesa



Edson Perito Amorim

2.5 - Grupo genômico ABB

Esse grupo é formado por cultivares triploides de *Musa acuminata* Colla (genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (genoma B), com maior participação da segunda espécie. As cultivares desse grupo apresentam pseudocaules verde-garrafa, praticamente sem manchas e folhas verde-escuras brilhantes, com base do pecíolo fechada. São bananeiras altamente resistentes à sigatoka-amarela e à sigatoka-negra. No Brasil, incluem bananas consumidas principalmente fritas, ou cozidas, como as do subgrupo Figo ou Bluggoe (Figo Cinza, Figo Vermelha e Figo Anã) e a Pelipita. Também pertence a esse grupo a cultivar Prata Zulu,

normalmente consumida como fruta fresca. No Brasil, apenas as cultivares do subgrupo Figo têm importância econômica.

Figo Cinza - Também conhecida como Três Quinas, Marmelo, Zinco e São Domingos. Apresenta pseudocaule de 3,5 m a 4,0 m de altura, o engão é, geralmente, longo, com 50 cm a 60 cm, e os cachos têm 5 a 9 pencas. As frutas são retas, inseridas perpendicularmente à raque, curtas (cerca de 20 cm), grossas e com três quinas bastante pronunciadas. Sua principal diferença dos demais clones do seu subgrupo é a grande deposição de cera na planta e no cacho, o que confere uma coloração cinza-aveludada à sua casca. A polpa é creme-clara. São bananas de fritar e atingem bons preços no mercado, embora com pequeno número de consumidores no Brasil. A Figo Cinza é suscetível à raça 2 do *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*, fungo causador do mal-do-panamá, murcha por Fusarium ou fusariose da bananeira.

Figo - Apresenta variações conhecidas por Três Quinas, Sapo, Couruda e São Domingos, de polpa branca ou creme, e Abóbora e Figo Vermelha, de polpa rosada, avermelhada ou alaranjada. É uma banana usada principalmente para fritar, em razão do seu alto teor de amido. A altura da planta varia de 2,5 m a 4,0 m. Os seus frutos são grossos em relação a seu comprimento, e sua casca geralmente é grossa e áspera. As pencas, em número de 5 a 8, são bem separadas, e os cachos pesam normalmente de 12 g a 20 kg. Seu uso, suas características e distribuição de plantio são iguais aos da cultivar anterior. A Figo é suscetível à raça 2 do *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, fungo causador da fusariose da bananeira.

Pelipita - A fruta apresenta “gargalo” pronunciado e longo e quinas bem menos pronunciadas do que as frutas das cultivares anteriores. As plantas são um pouco mais altas, com até 5,00 m. Os cachos, normalmente, pesam entre 15 kg e 20 kg. Quanto à resistência às pragas e doenças, é semelhante a Figo e a Figo Cinza.

Prata Zulu - Cultivar introduzida de Angola, onde é bastante cultivada e conhecida por ‘Dondi’. Esta cultivar é muito resistente à sigatoka-negra e à sigatoka-amarela, mas, nas condições do Sul do Brasil, mostrou-se suscetível à fusariose, onde só ocorre a raça 1 do *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. A cor do pseudocaule e das folhas é mais clara do que as da Figo. Produz cachos de 15 kg a 25 kg. Seus cachos, as folhas e o pseudocaule são recobertos de cera, o que lhe confere um tom cinza-aveludado. Em climas quentes, apresenta bom sabor, mas nos climas subtropicais sua polpa é pegajosa, acinzentada e de sabor particular.

REFERÊNCIAS

- DANIELLS, J. **Illustrated guide to the identification of banana varieties in South Pacific**. Camberra: ACIAR. 1995. (Monograph). n.33. 43p.
- DANTAS, J.L.L.; SILVA, S. de O.; SOARES FILHO, W. dos S.; CARVALHO, P.S.L. de. Filogenia, história, evolução, distribuição geográfica e habitat. In: FERREIRA, C.R.; SILVA, S. de O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. dos, (Ed). **O Agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Cap. 1, p.16-28.
- D'HONT, A.; PAGET-GOY, A.; ESCOUTE, J.; CARREEL, F. The interspecific genome structure of cultivated banana, *Musa* spp. revealed by genomic DNA in situ hybridization. **Theoretical and Applied Genetics**, v.100, p.177-183, 2000.
- LIBRELON, S.S.; COSTA, M.R.; NIETSCHE, S.; PEREIRA, M.C.T. Diversidade genética de clones de bananeira 'Prata-Anã' (AAB) por meio de marcadores SSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.809-817, 2013.
- LICHTENBERG, L.A. **Cultivares**. In: LICHTENBERG, L.A. et al. XV Curso de Bananicultura. Itajaí, SC: Epagri, 2007. p.35-52. (Apostila de curso).
- LICHTENBERG, L.A.; HINZ, R.H.; MALBURG, J.L.; SÔNEGO, M.; PERUCH, L.A.M. SCS451 Catarina – Nova cultivar de bananeira do subgrupo Prata. **Agropecuária Catarinense**, v.24, n.2, p.70-75, 2011a.
- LICHTENBERG, L.A.; HINZ, R.H.; MALBURG, J.L.; SÔNEGO, M.; PERUCH, L.A.M. SCS452 Corupá – Novo cultivar de bananeira do subgrupo Cavendish. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.24, n.3, p.80-85, 2011b.
- LICHTENBERG, L.A.; MOREIRA, R.S. The history and characteristics of the 'Enxerto' banana. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., Joinville, SC, BRASIL. Bananicultura: um negócio sustentável. **Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006. v.1, p.885-887.
- MOREIRA, R.S. Cultivares. In: _____. **Banana: teoria e pratica de cultivo**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1999. p.99-166. (CD-ROM).
- MOREIRA, R.S.; CORDEIRO, Z.J.M. A história da banana no Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17, Joinville, SC, BRASIL, 2006. **Anais...** Bananicultura: um negócio sustentável, Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006. v.1, p.48-82.
- NASCIMENTO JUNIOR, B.B.; OZORIO, I.P.; REZENDE, C.M.; SOARES, A.G.; FONSECA, M.J. de O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanica ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** (Impresso), Campinas, v.28, n.3, p.649-658, 2008.
- PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.B.R.S. **Conquista**: Nova cultivar de bananeira para o agronegócio da banana no Brasil. Manaus, 2008. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Comunicado Técnico 60).

PERRIER, X.; DE LANGHE, E.; DONOHUE, M.; LENTFER, C.; VRYDAGHS, L.; BAKRY, F.; CARREEL, F.; HIPPOLYTE, I.; HARRY, J.P.; JENNY, C.; LEBOT, V.; RISTERUCCI, A.M.; TOMEKPE, K.; DOUTRELEPONT, H.; BALL, T.; MANWARING, J.; DE MARET, P.; DENHAM, T. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America**, USA, v.108, n.28, p.1311-1318, 2011.

RODRIGUES, F.E. **Caracterização do clone ‘Prata-Anã’ Gorutuba no Norte de Minas Gerais**. 2010. 136 f. Dissertação. (Mestrado). Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba. 2010.

RODRIGUES, F.E.; LIBRELON, S.S.; NIETSCHE, S.; COSTA, M.R.; PEREIRA, M.C.T. Genetic variability in clones of ‘Prata-Anã’ bananas base Don phenotypic and molecular markers. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.2, p.182-189, 2012.

RODRIGUES, M.G.V.; DONATO, S.L.R.; RODRIGUES, F. E. Panorama del Sector bananero e nel Norte de Minas Gerais, Brasil. **Boletín Musalac**, Costa Rica: Bioversity International, v.2, n.2, p.2-5, 2011.

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, 2013.

SILVA, S.O.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A.; BORGES, A.L. Cultivares. In: Ferreira, C.F. et. al. (ed). **O Agronegócio da Banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p.137- 170.

SIMMONDS, N.W. **Los Plátanos**: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Editorial Blume, 1973. 539 p.

6 - PROPAGAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

Maria Geralda Vilela Rodrigues¹, Sérgio Luiz Rodrigues Donato²

1 - INTRODUÇÃO

Como toda atividade empresarial, de qualquer escala, o sucesso da bananicultura depende de planejamento prévio à sua implantação. É necessário conhecer o cenário de produção e comercialização, o cliente e suas demandas, o concorrente e suas vantagens e desvantagens comparativas, as possíveis parcerias, as condições disponíveis para produção. Municiado de toda informação possível, decidir se vai mesmo empreender nessa área e como proceder.

O Brasil é um dos maiores produtores de banana do mundo e consome quase toda a sua produção. Essa fruta faz parte do hábito alimentar do brasileiro, especialmente como sobremesa e complemento de refeições. Portanto, o mercado interno é volumoso, já que a população passa de 208 milhões de habitantes, porém muitos produtores já o atendem. Com produção em todos os estados, o Brasil apresenta grande diversidade de rendimento em seus cultivos, parcialmente explicada pelas diferenças climáticas e pelo potencial genético das variedades utilizadas, mas também pelo maior ou menor grau de adoção de tecnologias adequadas ao cultivo em cada condição. Além disso, a globalização da economia, a dolarização dos insumos, os eventos climáticos restritivos à produção agrícola, o avanço de problemas fitossanitários graves, a crise econômica vivenciada pelo país, com restrição de consumo, são alguns dos fatores que levam à redução da segurança produtiva e da viabilidade econômica do cultivo de banana no Brasil. Pode haver redução da margem de lucro recebida pelo produtor, sendo importante reduzir custos, melhorar a capacidade de retorno da atividade, aumentar a segurança da produção, já que o mercado está fora do controle do produtor.

Boa parte dessa segurança é obtida com planejamento consistente, seguido do compromisso com sua implementação, com base em decisões técnicas. Deve-se considerar o máximo de variáveis integrantes do cenário e das condições de cultivo e comercialização, adotando a lógica de quanto mais critérios melhor. Alguns possíveis erros cometidos desde a etapa de implantação não podem ser posteriormente corrigidos. Outros até podem, mas com

¹Eng. Agrônoma, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. magevr@epamig.br.

²Eng. Agrônomo, M.P. D.S. e Prof. do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi. sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

alto custo e, às vezes, sem a correção de rumos necessária ao sucesso. Um dos principais itens da implantação do bananal, decisivos para o sucesso do empreendimento, é a qualidade genética e sanitária da muda. Essas condições impõem, cada vez mais, a profissionalização do bananicultor brasileiro. Com este texto, objetiva-se abordar os principais itens a serem considerados no planejamento e na implantação de um bananal.

2 - PLANEJAMENTO

Fase fundamental da opção por um determinado empreendimento e de sua posterior implantação e execução, o planejamento é, muitas vezes, negligenciado. Independentemente do formato e das ferramentas utilizadas na sua consecução, o planejamento não pode ser desconsiderado. É ainda na fase de projeto que se identifica a viabilidade do empreendimento, de modo a tomar a decisão de colocá-lo em prática. Riscos são inerentes à agricultura, uma vez que alguns fatores não são passíveis de controle total, como climáticos, biológicos e de mercado; porém, podem ser reduzidos com um adequado planejamento. Vários itens devem ser considerados no planejamento, no caso da bananicultura, os principais são:

- a) Entender por que o interesse específico por essa cultura, verificar se o pretendo produtor possui perfil para trabalhar com fruticultura, em especial com a bananicultura. Modismos regionais, ou o fato de vizinho ter sido exitoso com a cultura, são insuficientes para começar o plantio.
- b) Buscar assistência técnica de especialistas na cultura, para o apoio desde o planejamento, preferencialmente, alguém com experiência no ambiente onde se deseja implantar o empreendimento. Quanto menos amadorismo, maior a chance de sucesso.
- c) Conhecer o cenário de produção e comercialização da banana: perfil do cliente quanto às suas demandas de consumo; onde estão os concorrentes, quem são, quais as suas vantagens e desvantagens competitivas; quanto de fruta o mercado almejado pode absorver; quais variedades são procuradas e possibilidade de novas ofertas; possibilidade de diversificação na apresentação da fruta; valorização da fruta certificada, rastreabilidade. Enfim, toda informação disponível sobre a relação do consumidor final com o mercado pretendido e com o produtor, além dos demais elos da cadeia, como os fornecedores de insumos.
- d) Necessidades da cultura: adequação edafoclimática, necessidade de irrigação e, ou drenagem, disponibilidade e qualidade da água.

- e) Condições da área disponível para o cultivo: histórico, topografia, atributos físicos, químicos, biológicos e pedológicos do solo, necessidade de preparo, correção e fertilização do solo.
- f) Estrutura e insumos existentes e a serem adquiridos: energia elétrica, carregadores e estradas internas, equipamentos de pulverização, cabo aéreo, casa de embalagem.
- g) Mão de obra: disponibilidade, distância, qualificação e necessidade de treinamento.
- h) Localização da área e acesso: condições das estradas para entrada de insumos, escoamento da produção durante o ano todo, distância do mercado consumidor.
- i) Conhecer as técnicas de cultivo e definir o sistema de produção a ser utilizado. Isso é decidido conforme as condições de cultivo, o perfil do produtor e as exigências do mercado pretendido.
- j) Estimativa dos índices técnicos e econômicos para avaliação da viabilidade econômico-financeira do empreendimento em diferentes cenários de prazo da atividade.

3 - ESCOLHA DA ÁREA E PRÉ-PREPARO

A área é escolhida primeiramente pela disponibilidade que, geralmente, é restrita, procurando identificar sua adequação ou aptidão agrícola ao cultivo, e se as limitações existentes, ou desvios do ótimo, são passíveis de serem corrigidas ou contornadas. Para essa adequação, é necessário conhecer também as exigências da cultura.

Limitações climáticas podem ocorrer, sendo de difícil ou inviável controle. É o caso de temperaturas sub e supraótimas, que tanto podem ser limitantes ao cultivo, quanto onerar por demandar estruturas de manejo específicas. A emissão foliar é paralisada abaixo de 16 °C e a bananeira não tolera geadas. Temperatura mínima média mensal abaixo de 9 °C, ou a média de temperatura mensal de 14 °C prejudicam a assimilação de matéria seca, paralisa a emergência foliar e trava a planta. A temperatura base, ou zero vegetativo para bananeiras, é 10 °C para os subtropicais e 13 °C para os trópicos. Temperatura de 34 °C indica início de estresse térmico à tarde. Com 38 °C, o crescimento é paralisado e ocorre estresse por temperatura elevada, os estômatos podem se fechar e a planta murchar e se superaquecer. Com 40 °C de temperatura ambiente, a temperatura da folha pode se aproximar do ponto de dano termal, de 47,5 °C (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012), com consequente queima de tecidos das folhas e frutos.

A bananeira é uma planta hidrófita, portanto, sensível à deficiência hídrica, mas também à redução do oxigênio na atmosfera do solo, sendo comum a necessidade de drenagem, pois para que as raízes se desenvolvam bem, a água, os nutrientes e o ar devem estar disponíveis, simultaneamente (SOTO BALLESTERO, 2015). A restrição ao desenvolvimento radicular das bananeiras, por reduzida aeração, pode ainda ser agravada pela presença de fungos, nematoides e deficiência nutricional, prejudicando o desenvolvimento da planta, a produtividade e a qualidade dos frutos. Já a demanda hídrica mínima, de aproximadamente 1.200 mm por ano (SOTO BALLESTERO, 2015), se não atendida naturalmente, em quantidade e distribuição, pode ser suplementada pela irrigação. Para tanto, é necessário verificar se há água em quantidade e com a qualidade necessária, além do custo de sua condução até o bananal e sua distribuição. A água a ser utilizada na irrigação também deve ser encaminhada para análise laboratorial e, no caso de ser rica em algum elemento que resulte em acúmulo no solo e na necessidade de uso de lâmina de lixiviação, devem ser construídos drenos, mesmo que a princípio isso não pareça necessário. A qualidade da água também influenciará na escolha do sistema de irrigação, seja por problemas de entupimento de emissores ou por fitotoxicidade às plantas.

Além de exigente em água e em aeração do solo, a bananeira apresenta alta demanda em nutrientes e uma cinética de disponibilização compatível com a cinética de exigência da planta. Tanto na escolha da área quanto no preparo do solo, deve-se atentar para essas características difíceis de correção depois de implantado o bananal. É importante avaliar a profundidade, fertilidade, textura, densidade e a capacidade de retenção de água do solo. Para tal, deve ser feita coleta de amostras de solo em diferentes profundidades, pelo menos de 0-20 cm e de 20-40 cm, antes de seu revolvimento, para determinação de suas propriedades físicas e químicas. Segundo Robinson e Galán Saúco (2012), os solos mais adequados para o cultivo de bananeiras devem ter relação entre argila: silte: areia próxima de 3: 1: 6.

Conhecer o histórico da área a ser cultivada também é importante na escolha, assim como na definição do manejo. Esse histórico deve contemplar registros de inundações ou afloramento do lençol freático em períodos chuvosos. Deve-se atentar, também, para a ocorrência de ventos e sua direção, principalmente as rajadas e, sempre que possível, evitar os pontos de maior incidência e, ou planejar a utilização de barreiras quebra-vento, que podem ser vivas ou não. Conhecer os cultivos prévios, a ocorrência de pragas e patógenos nesses locais que possam afetar o bananal, realizar a coleta de solo e de plantas presentes na área para determinação da população de nematoides. Conhecer a comunidade de plantas invasoras ou espontâneas, o manejo que foi dado a elas anteriormente, como o uso de herbicidas de alta persistência, é outro ponto

importante a ser levantado no planejamento e considerado na implantação e na condução do bananal.

Também, na escolha da área a ser plantada, é necessário considerar sua localização e as vias de acesso para entrada de insumos e escoamento da produção, lembrando que o bananal produz o ano todo e que a fruta não pode ser danificada e nem armazenada. Mesmo nos dias mais chuvosos, é necessário acesso à área por caminhões transportadores carregados. Nesse momento, define-se a localização das estruturas de cabo aéreo a serem utilizadas para o transporte interno dos cachos, se for o caso, e a localização da estrutura de manejo dos frutos para o manejo pós-colheita, como a casa de embalagem.

Por fim, também definitiva na opção pela implantação de um bananal em uma determinada área, é a disponibilidade de energia elétrica, de sistemas de comunicação e de mão de obra. Definir a quantidade adequada e a necessidade de qualificação da mão de obra.

4 - INFRAESTRUTURA

A distribuição dos carregadores e das estradas nas áreas deve ser marcada antes do plantio ou até mesmo do preparo da área, como parte do projeto inicial. Essas estruturas são utilizadas para o transporte interno de insumos e da produção, além dos implementos utilizados na condução da área, como pulverizadores, carretas para transporte interno, etc.. Segundo Alves *et al.* (2016), os carregadores devem ter largura de 8 m, serem interligados a cada 200 a 300 m, dividindo a propriedade em glebas de 1 ha a 1,5 ha, facilitando a execução das operações de manejo do bananal. Sempre que possível, devem ser retos, paralelos, distantes entre si de 50 m.

Da mesma forma, a localização e instalação dos cabos-aéreos, caso se opte por seu uso, também preceder ao plantio. Estrutura utilizada para o transporte interno dos cachos, eventualmente, pode ser também utilizada para a entrada de insumos na área. É a estrutura que melhor preserva a qualidade dos frutos, se bem utilizada, com redução de mão de obra, mas deve ser feita a avaliação da razão benefício / custo de sua utilização, pois o investimento é de cerca de R\$3.000,00 por ha. Ainda segundo Alves *et al.* (2016), seu traçado deve ser otimizado para reduzir custo, em nível, para facilitar sua construção e manuseio, com altura de mínima de 2,20 m para que os cachos não toquem o solo, distados entre si de forma que o caminhar do operário, levando o cacho até o cabo aéreo, não seja superior a 60 m (distância ergonômica). Em áreas inferiores a 5 ha, os cachos podem ser transportados internamente, até o local de embalagem, pelos próprios trabalhadores, desde que devidamente protegidos por almofadas, sem tocar o solo.

Também nessa fase, deve ser localizada a casa de embalagem, a ser utilizada no preparo e na embalagem dos frutos para comercialização. O uso dessa estrutura exige planejamento e avaliação da razão benefício/custo.

5 - PREPARO DO SOLO

O produtor deve ter sempre em mente que o solo é seu maior patrimônio, e que deve entregá-lo à próxima geração, preferencialmente, melhor do que o recebeu. A cultura da bananeira, se bem manejada, pode ser melhoradora de solos que já estejam incorporados ao sistema de produção agrícola. O solo deve ser preparado com um mínimo possível de operações, porém, sem negligenciar qualquer fase desse preparo.

O manejo inadequado do solo causa sua degradação por processos físicos (erosão, compactação, piora da estrutura), químicos (lixiviação, acidificação, alcalinização, salinização, diminuição da matéria orgânica ou redução da disponibilidade de nutrientes) e biológicos (redução da biota e da diversidade e aumento dos patógenos) (BOLOTA, 2018). Segundo esse autor, uma camada de um centímetro de solo pode levar mais de 100 anos para ser formada, sendo, às vezes, perdida em uma única chuva.

O volume do solo equivale ao volume de seus sólidos acrescido do volume dos poros. A fração gasosa do solo é essencial para garantir sua oxigenação, necessária à vida aeróbica (raízes e microrganismos) e é complementar à fração de água, que, juntas, preenchem o espaço poroso. O solo com aeração deficiente, por estagnação da água ou compactação, não fornece condições físicas adequadas para o crescimento das plantas, e a produtividade das culturas nessas condições é reduzida (JONG van LIER, 2016). Segundo Soto Ballesterio (2015), caso o solo esteja compactado, com maior densidade aparente e menor capacidade de retenção de água, ocorre uma drenagem lenta por destruição dos macroporos que dão vazão à água gravitacional e ao excesso de água da chuva ou da irrigação. O excesso de água, com saturação do solo por mais de 72 horas, causa perdas irreparáveis ao sistema radicular das bananeiras, comprometendo a frutificação, o crescimento e o enchimento dos frutos. Segundo esse autor, a compactação impede o crescimento radicular por ação física, diminui a absorção de nutrientes pela menor disponibilidade de oxigênio às raízes e pela maior aproximação dos íons livres com as cargas do solo, favorecendo a adsorção, diminui o crescimento radicular por menor disponibilidade de água nas camadas subsuperficiais e também a absorção de nutrientes por conter água com maior concentração salina na camada mais superficial.

Além da porosidade e da ocupação dos poros por água e gás, o balanço entre o O_2 demandado pela atividade biológica, como o crescimento vegetal,

e o CO_2 resultante da respiração, na composição da atmosfera do solo, define suas condições de aerabilidade. Um fator importante é a temperatura do solo, que, quando aumenta, eleva também a taxa respiratória e com ela o CO_2 , aumentando a demanda por O_2 , além de reduzir a solubilidade dos gases em líquido, resultando em maior necessidade de aeração nas regiões tropicais ou em períodos mais quentes (JONG van LIER, 2016). Para uma adequada produção, é importante manter condições adequadas de aeração e atividade biológica no solo, para que se dê o desenvolvimento normal das raízes, além de eliminar o excesso de sais e manter o equilíbrio salino (SOTO BALLESTERO, 2015).

Os solos agrícolas apresentam grande amplitude de densidade, de acordo com suas características mineralógicas, da textura e do teor de matéria orgânica, o que dificulta seu uso para quantificar o grau de compactação. Isso é contornado pelo uso do conceito de densidade relativa (DR), que é a relação entre a densidade do solo (DS) e sua densidade máxima (DMS): $DR = DS/DMS$ (JONG van LIER, 2016). Segundo esse autor, a compactação do solo, um dos principais processos causadores da degradação da sua estrutura, depende da energia aplicada e do conteúdo de água no solo no momento da compactação.

Portanto, o adequado preparo do solo da área do pretenso bananal é operação fundamental ao seu estabelecimento. As raízes estão concentradas, em 80%, a uma profundidade de 0,60 m, distantes da planta de 0,70 m para 'Prata-Anã' irrigada, apesar de a maior densidade de comprimento e de atividade radicular estar nos primeiros 0,40 m, onde ocorre maior extração de água. Assim, apesar de a maior parte das práticas de manejo, como adubação, atingir os 0,20 m superiores onde se localiza a maioria das raízes absorventes de nutrientes da bananeira, é importante que o solo seja inicialmente preparado até pelo menos 0,30 m, sem camada adensada abaixo disso.

Caso seja identificada camada compactada em profundidade abaixo da área a ser trabalhada pela gradagem, seja pela gênese desse solo, seja pelas operações de manejo anteriores, ela deve ser inicialmente rompida por subsolagem (Figura 6.1A), que requer maior potência do trator, ou pelo menos por escarificação (Figura 6.1B) que é menos eficiente, atinge profundidade menor, mas demanda menor potência do conjunto motriz. Antes dessa operação, metade do calcário necessário à correção do solo deve ser distribuída para iniciar sua incorporação. Esse cálculo é feito com base no resultado da análise da amostra de solo coletada. A subsolagem é uma das fases do preparo de solo frequentemente negligenciada, o que pode comprometer a infiltração de água e o enraizamento das plantas.

A operação de profundidade, com subsolador ou escarificador, deve ser feita antes de iniciado o período chuvoso, com corte em nível. Como é atividade de baixa pressão, reduz o risco de quebra da estrutura do solo nessa con-

dição de umidade, que se faz necessária para que a camada compactada seja extrudada. Caso o solo esteja úmido, o subsolador apenas riscará essa camada, não dando o efeito de rompimento desejado. Sasaki (2005) trabalhou em três Latossolos Vermelhos distróficos, um de textura média e estrutura granular fraca (LVd-1), o segundo de textura argilosa e estrutura em blocos subangulares de grau forte (LVd-2) e o terceiro de textura muito argilosa e estrutura granular moderada (LVd-3), com diferentes teores de água. As avaliações indicaram melhor desempenho operacional do subsolador, quando os teores de água estavam mais baixos. No LVd-2, argiloso e com estrutura em blocos, foram obtidos o maior volume de mobilização do solo e o maior rendimento operacional, mas os atributos desse solo provocaram maior readensamento ou endurecimento das partículas do solo no sulco de preparo, diminuindo o efeito mais importante da subsolagem, seu efeito desagregador. No LVd-2 e no LVd-3, cerca de 50% da área mobilizada inicialmente foi modificada, enquanto o LVd-1 foi o solo com menor resposta em função de sua capacidade de suporte ser mais estável comparada aos outros Latossolos. Os teores de água que possibilitaram as melhores condições para a subsolagem ficaram compreendidos entre: 0,07 a 0,13 cm^3/cm^3 para o LVd-1; 0,12 a 0,19 cm^3/cm^3 para o LVd-2; e 0,14 a 0,27 cm^3/cm^3 para o LVd-3, este com a maior amplitude de subsolagem.

Caso as camadas de compactação do solo forem resultado de sua gênese, ou se houver ocorrido comprometimento severo da sua estrutura, há tendência de retorno dessa compactação em poucos meses. É necessário o estabelecimento de raízes, rapidamente, antes que a compactação se forme novamente. Adicionar matéria orgânica também é uma forma de reduzir essa formação. Em determinados solos, em função dos seus atributos ou dos teores de água no momento da operação, pode ocorrer o endurecimento ou readensamento em determinado tempo após a operação.

Na sequência da subsolagem, faz-se a aração (Figura 6.1C) seguida de gradagem da área (Figura 6.1D) com corte sempre em nível, utilizando-se equipamento em acordo com as condições de trabalho, após a primeira chuva e decorrido tempo suficiente desta, para que haja redução da umidade do solo para 60% a 70% da capacidade de campo para solos argilosos, e de 60% a 80% para solos arenosos. Solos úmidos podem ser mais facilmente compactados.

Na impossibilidade de usar a curva de compactação do solo, é possível utilizar um teste de campo para determinar se a umidade do solo está ou não adequada para trabalhar com máquinas e implementos, conforme sugerido por Camargo e Alleoni (2006). Para tal, recomenda-se moldar uma porção de terra até formar um bastonete (“corpo de prova”), se não conseguir, é porque o solo está muito seco e inadequado para manejo, porque pode formar torrões, principalmente nos argilosos; caso seja possível formar o bastonete e sua desagre-

gação for difícil, ou seja, se a terra ficar aderida entre os dedos, sendo difícil ser retirada, a umidade está muito alta. Caso o solo esteja muito úmido, aguarde de um a três dias sem chuva para proceder às operações agrícolas mecanizadas. O solo estará no grau de umidade adequado para entrada de máquinas e perfeito serviço dos implementos, se for possível formar o bastonete, desagregá-lo e reconstruí-lo novamente, várias vezes. No preparo, o solo deve estar úmido a ponto de não levantar poeira, mas não a ponto de grudar nos implementos.

O arado mais utilizado é o de disco, porém, para redução da população de pragas como nematoides, caso necessário, podem ser utilizados arados do tipo aiveca (Figura 6.1C) com tombamento do solo e sua exposição ao sol. A aração deve ser profunda, também para incorporar o restante do corretivo.

A gradagem (Figura 6.1D), realizada após a aração, não precisa promover total destorroamento, como se faz por ocasião de semeadura ou plantio de hortaliças. É necessário apenas aquele que possibilite a implantação do cultivo e manejo da área, como caminhamento, entrada do sulcador e, quando for o caso, instalação do sistema de irrigação. É necessário bom preparo do solo, mas há de se cuidar para que ele não seja excessivo à necessidade.

Quando a situação é de renovação do bananal, ele pode ser derrubado com ferramentas manuais (Figura 6.1E) e, na sequência, os restos culturais, incluindo pseudocaules, folhas, rizomas e raízes, podem ter o seu tamanho diminuído e serem posteriormente incorporados ao solo com algumas passadas de grade (Figura 6.1F). Há implementos, como, por exemplo, o rolo-faca, mais eficientes para triturar os restos de cultura. Tanto na implantação quanto na renovação, após a gradagem, são feitos os sulcos (Figura 6.1G) para onde, após a marcação do espaçamento entre plantas, as mudas podem ser transplantadas diretamente, ou ainda abertas covas de forma manual ou mecânica sobre eles (Figura 6.1H). Normalmente, as covas abertas manualmente possuem as dimensões de 40 x 40 x 40 cm de largura de boca, profundidade e largura de fundo, enquanto as covas abertas com trado mecânico apresentam a profundidade de 50 a 60 cm.

Figura 6.1 - Operações de preparo do solo



Fotos: A, B, D, E, F, G e H - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; C - Paulo Emílio Rodrigues Donato

Nota: A - Subsolagem; B - Escarificação; C - Aração com arado de aiveca; D - Gradagem com grade de arrasto; E - Bananal derrubado para renovação de área; F - Gradagem de restos de cultura do bananal para renovação de área; G - Área de sulcos abertos para plantio; H - Abertura de covas com trado mecânico.

6 - COBERTURA DO SOLO

Logo após o preparo do solo, é importante protegê-lo, principalmente, do impacto das gotas de chuva ou da irrigação, da erosão, do ressecamento e de temperaturas excessivas. O impacto de gotas da chuva sobre o solo descoberto, sem cobertura vegetal, desagrega-o em partículas pequenas, entope os poros e cria uma superfície selada, com reduzida infiltração de água, aumentando o escoamento superficial (BOLOTA, 2018). Isso é particularmente importante em solos siltosos, com relação silte / argila maior que 0,7. Uma forma de promover essa proteção do solo é o plantio de culturas de cobertura ou protetoras e o uso de cobertura morta.

O cultivo, antes da implantação do bananal, de plantas consideradas descompactadoras, como gramíneas e leguminosas (Figuras 6.2A e 6.2B), é também uma alternativa à subsolagem, por exemplo, labelabe (*Dolichos lablab*), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) (Figura 6.2A), braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), entre outras. Calonego *et al.* (2011) observaram que o sorgo e a braquiária foram as espécies com maior potencial para estruturar solos compactados, com sorgo apresentando maior eficiência para colonização por raízes na camada inferior, independentemente da presença ou não de camada intermediária compactada.

É importante também a semeadura de leguminosas com função de proteção e adubação verde, como, por exemplo, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea* (Figura 6.2D), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e algumas plantas que adicionalmente geram renda extra ou mesmo enriquecem a alimentação do produtor, como feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (Figura 6.2C), também incorporam nitrogênio ao sistema e diversificam a microflora. As plantas protetoras devem ser roçadas no momento da abertura dos sulcos (Figura 6.2D) para plantio das mudas de bananeira. Nesse momento, o ideal é que apresentem máximo crescimento, porém, sem produção de sementes, o que corresponde à floração. A parte aérea depositada sobre a superfície protegerá o solo, enquanto se decompõe e retorna os nutrientes ao sistema. O sistema radicular mantido vivo, ao ser roçado e não ser incorporado, decompõe-se mais lentamente, formando poros no solo, facilitando a infiltração de água. A vegetação espontânea também pode ser utilizada, mas há de se atentar para o tipo de praga associada a essa vegetação, que não seja prejudicial ao bananal.

Figura 6.2 - Cultivo de plantas de cobertura do solo antes do plantio e abertura de sulcos



Fotos: A - Paulo Emílio Rodrigues Donato; B - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; C e D - Maria Geralda Vilela Rodrigues; E - José Odimar Mendes

Nota: A - Sorgo; B - Leguminosas; C - Área experimental com diferentes coberturas de solo no pré-plantio da banana: feijão caupi (*Vigna unguiculata*), *Crotalaria spectabilis*, solo mantido limpo, solo mantido com o mato roçado; D - *Crotalaria juncea* cultivada em pré-plantio da bananeira, roçada antes da abertura dos sulcos para o plantio da bananeira; E - Sulcamento em área onde foram feitas as operações de preparo convencional do solo, semeadas com plantas de cobertura que foram posteriormente roçadas.

7 - ESCOLHA DAS MUDAS

A bananeira é propagada vegetativamente, utilizando mudas micropropagadas ou de rizoma, consideradas tradicionais. As mudas micropropagadas, ou provenientes de cultivo *in vitro* (Figura 6.3A), são plantas regeneradas de meristema de matrizes selecionadas e indexadas, utilizando diferentes técnicas laboratoriais. As mudas tradicionais são retiradas de bananais em produção ou de viveiros no campo. O uso de ambas exige planejamento e preparo, incluindo a aquisição, com antecedência, do laboratório ou a destinação da área fornecedora.

As mudas micropropagadas podem ser adquiridas em vários tamanhos (Figuras 6.3 e 6.4) e têm, por isso, custos diferentes e exigem manejos específicos. Essas mudas, em tese, apresentam maior garantia de sanidade, o que deve ser assegurado pelo laboratório. São muito sensíveis à desidratação e, inicialmente, por serem muito tenras, atraem insetos como pulgões (vetores de vírus) e vaquinhas. Podem ser adquiridas com raiz nua, fase mais jovem, com idades e tamanhos diferentes (Figuras 6.3B e 6.3D) e exigem aclimação (Figura 6.3C) em estruturas desde as mais simples, telado com sistema de irrigação (Figura 6.3E), intermediárias (Figura 6.3F), às mais complexas com controle de clima, comuns em Israel (Figura 6.3G).

As mudas também podem ser adquiridas com torrão menor, em bandejas (Figura 6.4A), ou maior, em tubetes (Figura 6.4C). Ambas podem ser transplantadas diretamente no campo (Figura 6.4B) ou aclimatadas em viveiros. Havendo disponibilidade de mão de obra e estrutura para aclimação, o ideal é que as mudas sejam plantadas, inicialmente, em saquinhos de 1 a 2 litros de substrato, posteriormente levadas a campo com cerca de cinco folhas e relação de altura e diâmetro de 30:1 (Figuras 6.4D e 6.4F). Essas mudas aclimatadas em sacolas também podem ser adquiridas diretamente da biofábrica ou do viveirista, mas seu custo é muito alto, e o transporte difícil e oneroso. Na maioria dos casos, o bananicultor faz a aclimação, adquirindo mudas de raízes nuas (Figura 6.3D), de cerca de 5 cm ou menos (Figura 6.3B), que são mais baratas e, a depender da quantidade adquirida, podem ser encaminhadas via Correios, reduzindo o custo com o frete, em caixas de papelão ou isopor, envoltas em papel úmido. Assim que chegam, são mudadas para os saquinhos contendo substrato úmido, mantidas sob telado com retenção de luminosidade, dependendo da região (Figuras 6.3F, 6.3G e 6.3H).

Como substrato, devem ser utilizadas misturas ricas em nutrientes e, ou enriquecidas com fertilizante de liberação lenta, que proporcionem drenagem eficiente, por exemplo, a mistura de 6:3:1 de solo: areia: húmus de minhoca. Substratos comerciais também podem ser utilizados, com a vantagem da garan-

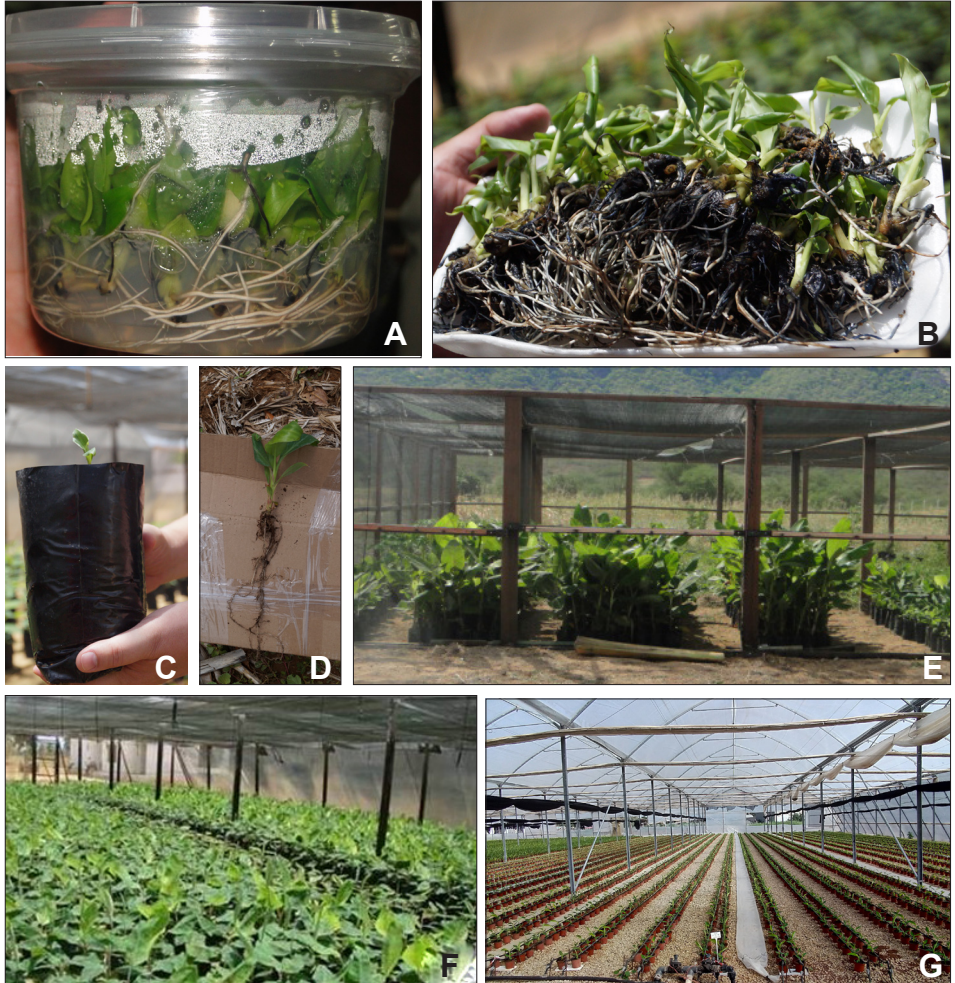
tia da ausência de patógenos. Em Israel, onde esse enviveiramento é rotineiro, utiliza-se substrato estéril, resultante da mistura de rocha vulcânica, fibra de coco e turfa. As mudas no viveiro devem ser irrigadas de uma a três vezes ao dia, dependendo das condições locais de umidade e temperatura.

No viveiro, os saquinhos com as mudas devem ser mantidos a uma distância mínima de 20 cm entre si (Figuras 6.3F e 6.3G) para evitar sombreamento e estiolamento. Esse enviveiramento facilita o cuidado inicial com as mudas, já que 1.500 mudas, por exemplo, que ocupariam um hectare, ocupam apenas dois canteiros de 0,6 x 47 m ou menos. Para Galán Saúco *et al.* (2018), podem ser utilizados até 12 saquinhos com mudas por metro quadrado. Tais mudas irão para o campo maiores e mais resistentes, com o sistema radicular estabelecido, ocupando maior volume de solo.

Alguns produtores brasileiros comprem as mudas ainda mais novas que as citadas de raízes nuas, saídas direto do laboratório, sem a fase inicial de aclimação. São adquiridas em potes de plástico fechados, contendo 20 a 30 mudas de 1,5 cm a 2,0 cm (Figuras 6.3A e 6.3B). Essas mudas, que saem diretamente de condições totalmente controladas de luz, umidade, temperatura, nutrição e reguladores de crescimento, são muito sensíveis e exigem um período de transição, sendo mantidas inicialmente em estrutura com nebulização. Galán Saúco *et al.* (2018) recomendam que essas mudas sejam individualizadas, lavadas para retirada de todo o resíduo de meio de cultura, eliminadas as raízes, tratadas com fungicida e, então, colocadas para enraizar em substrato bem drenado, como esfagno, fibra de coco ou similar, enriquecido com fertilizante de liberação lenta na quantidade adequada. Esses autores informam que, nessa fase, que dura cerca de quatro semanas, as plantas são levadas a alterar seu metabolismo, de heterotrófico para autotrófico, com modificações graduais no ambiente, como aumento da radiação e redução da umidade relativa. Nos primeiros 15 dias, são mantidas com redução de 70% da luminosidade e atmosfera saturada de água, reduz-se, então, para 50% da luminosidade e da nebulização, até que sejam expostas à luminosidade natural e à umidade relativa para 50%. Com isso, a planta emitirá novas folhas, com melhor controle na perda de água e fotossinteticamente mais eficientes. Nessa fase, podem ser utilizadas as mesmas bandejas com células de 5 cm utilizadas pelos laboratórios. Na fase seguinte, vão para o viveiro em saquinhos maiores e se comportam como as mudas de raízes nuas. Alguns produtores têm utilizado tubetes com volume mínimo de 0,25 L para terminação dessa muda.

Em Israel, esse tipo de muda é mais comum, de onde é possível aproveitar a experiência para adaptação às condições brasileiras, conforme necessidade de cada região. Naquele país, as mudas saídas do laboratório, em potes de plástico (Figura 6.3A), são levadas para casa de vegetação com controle de umidade e temperatura, onde são mantidas por um a três meses em vasos de

Figura 6.3 - Mudanças de bananeira de raiz nua e estruturas de aclimação



Fotos: A e F - Maria Geralda Vilela Rodrigues; B, C, D, E e G - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Mudanças não aclimatadas, em potes, ainda com meio de cultura, Raham Meristem, Israel, 2018; B - Mudanças de raiz nua com menos de 2 cm; C - Aclimação em sacola, casa de vegetação, Frutacor, Apodi, CE, 2013; D - Muda de raiz nua com 5 cm; E - Casa de vegetação com estrutura simples, IF Baiano, Guanambi, BA; F - Canteiro de mudas em casa de vegetação com estrutura intermediária, Frutacor, Apodi, CE; G - Casa de vegetação climatizada com controle de umidade e temperatura, Ginosar Agro, Israel, 2018.

0,8 L (Figuras 6.4E, 6.4F e 6.4G) e de 3 L (Figuras 6.4F e 6.4G), onde cumprem a fase inicial de crescimento (Figura 6.4G). As mudas podem ser levadas ao campo tanto em recipientes de 0,8 L como em recipientes de 3 L, a depender das condições climáticas e das necessidades. Com isso, assegura-se também o escalonamento da colheita, mesmo com plantio no campo feito na mesma data. Na casa de vegetação, as mudas são mantidas distantes umas das outras para evitar estiolamento: com 11 mudas menores (dos recipientes de 0,8 L) por m² e com 7 a 8 mudas maiores (dos recipientes de 3 L) por m². As mudas no viveiro são irrigadas por gotejamento, inicialmente, com lâmina reduzida para enraizar todo o substrato; posteriormente, a quantidade de água é aumentada para conferir vigor à muda. Não se utiliza aspersão sob o argumento de que o uso desse sistema resulta em mudas túrgidas que sofrem mais ao serem levadas para o campo. Para o plantio no campo, essas mudas precisam apresentar relação de altura: perímetro do colo da planta maior que 10:1 ou haverá estiolamento. Considera-se essa relação mais importante que o tamanho da muda. São levadas a campo no início do inverno, quando as temperaturas permitem o crescimento e o desenvolvimento das bananeiras. No verão, as mudas menores sofrem menos e se adaptam melhor. Israel já exportou essa tecnologia para Índia e alguns países da África com as devidas adaptações.

No viveiro, as mudas provenientes de cultura de tecidos permanecem por cerca de 30 a 90 dias, dependendo do tamanho inicial e do clima: 30 a 40 dias, quando chegam em tubetes maiores, de 0,2 a 0,25 L; 40 a 50 dias, quando chegam em bandejas; 60 a 75 dias, se chegam de raízes nuas; até 90 dias quando são ainda menores, e chegam em potes com meio de cultura. Para Galán Saúco *et al.* (2018), a cobertura do viveiro deve ser feita com tela branca em locais de temperatura mais alta, e com tela preta em locais mais frios.

As mudas mais utilizadas no Brasil são as de 20 cm a 25 cm de parte aérea (Figura 6.4C), que levam de oito a dez meses para serem preparadas no laboratório, tempo geralmente solicitado para a entrega e que deve ser considerado no planejamento. Essas mudas estão prontas para o plantio no campo e 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, além da aplicação de protetor solar.

As mudas de cultura de tecidos podem ser utilizadas para montagem de viveiro a ser construído em área nunca cultivada com bananais, comprovadamente livre de doenças e pragas da cultura, localizada na parte mais alta e isolada 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) e todos os brotos mantidos por cerca de dez meses (dependendo do clima), e então toda a touceira é desfeita e as mudas e fragmentos do caule da planta-mãe utilizados para implantação da nova área.

Figura 6.4 - Tipos de mudas de bananeira



Fotos: A, B, D, E e F - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; C - Hilda Lochi; G - Maria Geralda Vilela Rodrigues

Nota: A - Muda micropropagada aclimatada em bandeja com células de 5 cm, que pode ser transplantada diretamente no campo ou ser aclimatada em sacolas; B - Transplântio no campo de mudas aclimatadas em bandejas com células de 5 cm; C - Mudanças micropropagadas aclimatadas em tubetes, prontas para irem ao campo; D - mudas micropropagadas aclimatadas em sacolas de 2 L e abertura de cova para plantio; E - Detalhe do sistema radicular de muda aclimatada em recipiente de 0,8 L; F - Mudanças aclimatadas em recipientes de e 0,8 L 3 L; G - Mudanças de dois tamanhos, em viveiro em casa de vegetação com controle de umidade e temperatura, Ginosar Agro, Israel, 2018.

A qualidade genética e sanitária das matrizes das mudas micropropagadas é fundamental. Ao contrário do que ocorre com outras espécies, as técnicas mais comuns de multiplicação *in vitro* da bananeira não limpam o material de viroses e, portanto, as mudas refletem o material que lhes deu origem. A legislação brasileira exige que as matrizes sejam indexadas e mantidas sob telado. Porém, prática cada vez mais comum é o produtor selecionar sua própria matriz e encaminhar ao laboratório para que seja multiplicada e, nesse caso, deve solicitar a indexação.

Enquanto plantas de cultura de tecidos apresentam folhas funcionais e sistema radicular bem desenvolvido no momento do transplântio, 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 conferem às plantas oriundas de cultura de tecidos vantagem inicial. Galán Saúco *et al.* (2018) relatam que plantas oriundas de cultura de tecidos tendem a florescer primeiro, apresentar colheita mais concentrada e ter maior peso do primeiro cacho, embora essas respostas sejam muito dependentes das condições ambientais no momento da diferenciação floral e do enchimento dos frutos. Mudas de cultura de tecidos têm maior garantia sanitária, mas com custo mais elevado.

Mudas retiradas de bananal em produção, da mesma área onde será utilizada, desde que este seja comprovadamente livre de pragas e de doenças transmissíveis pelas mudas, podem ser utilizadas. Ainda são muito utilizadas no Brasil, mas de difícil garantia de qualidade genética e sanitária, embora essa garantia seja obrigatória. Usar propágulo de plantas de qualidade ruim é assegurar pragas e doenças no novo bananal, às vezes, em condições ainda piores do que as do bananal fornecedor das mudas. Como retirar mudas para plantio exige que sejam cortadas com reserva, as lesões nos rizomas e nas raízes da planta fornecedora são severas e, segundo Galán Saúco *et al.* (2018), há comprometimento da planta-mãe e da sua produção. Assim, não devem ser retiradas de famílias que se pretenda manter. Sugere-se selecionar uma ou mais linhas de plantas na borda do bananal, deixar que todos os brotos se desenvolvam por seis a dez meses e, então, destruir estas touceiras, usando-as como mudas para o novo plantio e para replantio dessas mesmas linhas.

Esse tipo de muda de rizoma, chamada de tradicional (Figura 6.5A), é classificada didaticamente pela idade e pelo porte da muda, sendo denominada, em função de maior idade, peso e tamanho, de chifrinho, chifre, chifrão, até o máximo de crescimento da planta, desde que não diferenciada, chamada comumente de “pau-de-lenha”, estas últimas muito utilizadas para replantio. O vigor que expressa as reservas das mudas de rizoma pode ser atestado pela relação entre o diâmetro do rizoma e do pseudocaule e, qualquer que seja

o tamanho da muda, quanto maior essa relação, melhor a sua qualidade em termos de reservas, assegurando maior pegamento no campo. Ou seja, quanto mais cônica for a muda, melhor sua qualidade e, quanto mais cilíndrica, pior. Os brotos já completamente formados, contendo folhas bracteais, tipo “chifre” (Figura 6.5B), são os adequados para plantio. Brotos do tipo filhote, já com folhas largas, características da variedade, chamadas de “guarda-chuva”, apresentam rizoma pequeno e reduzido diâmetro de base do pseudocaule, pouca reserva, sendo inadequados para o plantio.

As mudas do tipo rizoma devem ser cortadas a uma altura mínima de 50 cm (Figuras 6.5C e 6.5D) ou mais, caso o plantio não seja imediato e haja condição de baixa umidade. Galán Saúco *et al.* (2018) alertam que as mudas devem ser plantadas imediatamente após separadas da planta-mãe, uma vez que resultam em plantas de ciclo mais curto, que produzem cachos maiores, comparadas àquelas provenientes de mudas plantadas dez dias após colhidas.

Em função da disponibilidade/necessidade de mudas, pode-se, ainda, fazer a divisão de rizoma da planta-mãe ou dos brotos grandes em pedaços de pelo menos 300 g, contendo pelo menos uma gema bastante visível (Figura 6.5E). Mantêm-se esses pedaços em canteiros de areia ou em sacolas plásticas para enraizamento e estarão prontas para o plantio em cerca de quatro meses. Esse tipo de muda pode ser feito também com as plantas-mãe de viveiros, completando seu uso.

As mudas tradicionais devem ser limpas ou descorticadas ainda na área onde foram retiradas, com eliminação de toda a terra aderida e das raízes, além de retirada de lesões escurecidas. Após essa limpeza, devem ser imersas por cinco a dez minutos em solução de 1% de hipoclorito de sódio, o que equivale a uma solução preparada com um litro de água sanitária comercial com no mínimo 2% de hipoclorito de sódio e 100 litros de água (MOREIRA, 1999), ou, ainda, em solução feita com nematicidas, desde que registrados para a cultura. Galán Saúco *et al.* (2018) sugerem a imersão em água a 53 - 55 °C por 20 minutos. O tratamento das mudas reduz inóculo de pragas, mas não o elimina, assim, é necessário que o bananal fornecedor esteja em adequado estado sanitário. Não há tratamento de mudas eficiente na presença da fusariose, conhecida como mal-do-Panamá ou murcha de *Fusarium* da bananeira, e para viroses.

Figura 6.5 - Mudras de bananeira tipo rizoma



Fotos: A, B e D - Maria Geralda Vilela Rodrigues; C e E - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Diferentes tipos de mudras de rizoma; B - Mudras tipo guarda-chuva, chifrinho e chifrão (da esquerda para a direita); C - Mudras de rizoma, com corte do pseudocaule proporcional à sua altura, descorticadas, tratadas e prontas para transplântio; D - Muda pedaço de rizoma; E - Mudras com corte rente ao rizoma.

8 - PLANTIO

As mudas de bananeira são muito tenras, sensíveis à desidratação, por isso necessitam de solo úmido para um bom pegamento. O ideal é que o plantio seja feito em dias nublados, preferencialmente sob garoa. Como nem sempre é possível obter essa condição ideal, busca-se uma aproximação disso. Para Galán Saúco *et al.* (2018), uma boa muda apresenta de 30 a 60 cm de altura, com cinco folhas completamente abertas e uma folha vela. Em regiões tropicais, com umidade e temperaturas altas o ano todo, geralmente com insolação reduzida pela nebulosidade, o plantio pode ser feito o ano todo. No semiárido, com uso da irrigação, a condição de umidade é atendida, sendo possível plantio o ano todo, porém, deve-se ter cuidado com as mudas naqueles dias de céu claro, com alta insolação, geralmente, com alta evapotranspiração. Nessa condição, pode haver desidratação dos tecidos da planta mesmo sob irrigação. Pode ser necessário mais de um pulso de irrigação por dia, visando a resfriar a área e a planta. Em regiões subtropicais, onde geralmente os cultivos não são irrigados e as temperaturas de inverno desaceleram o crescimento da planta, o ideal é fazer o plantio no início do período chuvoso.

O plantio pode ser feito em covas (Figuras 6.6A, 6.6B e 6.6C), sulcos (Figura 6.6D), 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 (Figura 6.1G), reduzindo gasto com mão de obra. A complementação das covas possibilita incorporar fertilizantes em profundidade, especialmente, aqueles de baixa mobilidade no solo, como fósforo e zinco.

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 orgânica (MO), como esterco, dependendo da disponibilidade: 20 L de esterco de curral ou 5 L de esterco de aves ou cama de frango ou torta de mamona (Figura 6.6A). Em regiões de criação extensiva de gado, é comum encontrar, no esterco, resíduos de herbicidas de alta persistência utilizados na pastagem, como 2,4-D e ou Picloran, 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, após emergirem, verificar se há sintomas de fitotoxicidade a essas plantas. Caso haja, não utilizar o esterco em bananais, seja em covas, seja em cobertura.

Figura 6.6 - Plantio de mudas de cultura de tecidos e de rizomas em covas e sulcos



Fotos: A, B e C - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; D - Antônio Lopes de Souza

Nota: A - Adubação mineral e orgânica de covas de plantio abertas com trado mecânico; B - Transplante de mudas de cultura de tecidos aclimatadas em sacola, para covas; C - Plantio em covas de mudas de rizoma, com corte do pseudocaulo proporcional à sua altura, descorticadas e tratadas; D - Plantio em sulco de mudas de rizoma cortadas curtas, descorticadas e tratadas.

9 - ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO

O espaçamento de plantio é definido em função de fatores como a cultivar, o clima, a fertilidade do solo, o manejo a ser dado ao bananal, o destino da produção, a mecanização e o sistema de irrigação, entre outros. A distância entre as plantas deve permitir adequada entrada de radiação e arejamento, sem comprometer o rendimento. Baixa densidade de plantas favorece o crescimento de plantas daninhas, excessiva insolação, resultando em maior perda de água do solo, queima de folhas e cachos, pela incidência direta do sol, além de baixo rendimento em número de cachos, enquanto excessiva densidade promove estiolamento das plantas, dificuldade de controle de doenças de folhas, aumento do ciclo e baixo rendimento em massa do cacho e tamanho do fruto.

Regiões mais quentes e secas, como o semiárido, exigem maiores densidades de plantio (2.000 plantas/ha ou mais), visando ao máximo aproveitamento da luz e do calor, além de sombrear e conferir proteção, possibilitando formar microclima (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Segundo esses autores, os subtropicais, com invernos frios, requerem menor densidade de plantas (1.500 a 2.000 plantas/ha) a partir do segundo ciclo, possibilitando maior penetração da luz no bananal e, com isso, melhores temperaturas para o cultivo e redução do ciclo de produção.

No Brasil, utilizam-se vários espaçamentos, entre simples e duplos. Os espaçamentos mais utilizados variam de 1.333 plantas/ha (3,0 x 2,5 m) a 2.000 plantas/ha (2,5 x 2,0 m). Como a área de exploração de cada planta é circular (formato da copa), o ideal é utilizar um arranjo de plantio mais próximo do hexágono ou do quadrado para reduzir a sobreposição de folhas de duas plantas e melhorar a interceptação da luz. Outros exemplos de sucesso são observados nas áreas dos produtores, como, 3,0 x 2,0 m em fileiras simples e 4,0 x 2,0 x 2,0 m em fileiras duplas, ambos com 1.666 plantas/hectare. Os espaçamentos duplos são preferidos, quando o produtor deseja mecanizar as operações de manejo da área, ou utiliza irrigação com microaspersores de baixa vazão. Há muitos produtores que usam variações desses espaçamentos, porém com populações próximas das tradicionais (Figuras 6.7A e 6.7C), ou muito adensado (Figura 6.7B) para cultivares tipo Prata.

Apesar de serem conhecidos o efeito de redução da massa do cacho e o aumento do ciclo de produção com o aumento da densidade de plantio, alguns produtores fazem essa opção. O plantio adensado com colheita programada visa, principalmente, a concentrar alta produção em períodos de melhor preço da fruta no mercado, mas sem prejudicar a qualidade da fruta nem aumentar demais o ciclo. Os bananais adensados, geralmente, são conduzidos como cultura anual, com alternativas de adensamento para explorar um, dois ou três ciclos. Não há, nesse tipo de plantio, expectativa de longevidade como nos plantios tradicionais. O manejo dos bananais adensados difere muito das práticas de cultivo desenvolvidas para bananais tradicionais e, se não forem bem conhecidas e praticadas, o resultado pode ser bastante insatisfatório.

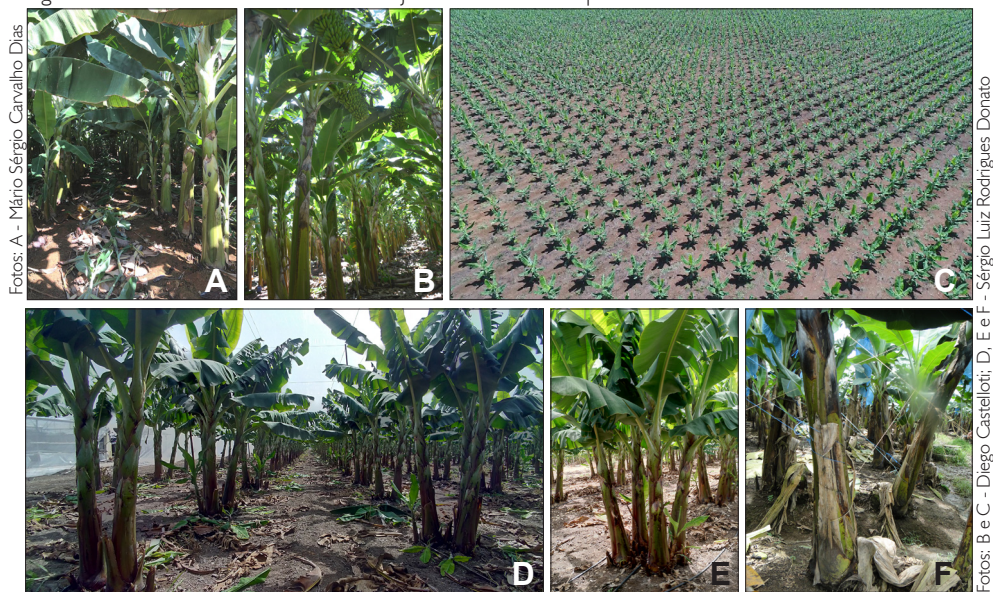
A variedade utilizada nos plantios adensados também interfere no resultado. Em Israel, utiliza-se a 'Jaffa', um clone selecionado da 'Willians', mais baixo (3,6 m), de ciclo mais longo, porém mais produtivo e que se comporta melhor em plantios com 2.300 a 2.500 plantas/ha inicialmente, com redução para até 1.800 plantas/ha nos ciclos posteriores, o que é obtido pelo plantio de três (Figura 6.7D) ou quatro plantas por cova (Figura 6.7E), sendo conduzidas apenas três plantas por cova posteriormente. Na América Central e em algumas regiões brasileiras, os produtores utilizam, para Cavendish, arranjos hexagonais

e em triângulo equilátero (Figura 6.7F), argumentando melhor aproveitamento da luz e do terreno. Nos cultivos adensados do Norte de Minas Gerais, com variedades do tipo Prata, vem-se optando principalmente pela ‘Prata-Anã’ SCS451 Catarina, que produz frutos maiores que a tradicional ‘Prata-Anã’, compensando a perda de rendimento do cacho dos cultivos adensados. Alguns produtores chegam a plantar mais de 3.000 plantas/ha (Figura 6.7B) de ‘Prata-Anã’ SCS451 Catarina, mas os resultados ainda são iniciais, provavelmente, necessitando de ajustes.

O aumento da densidade de plantio em condições semiáridas confere maior proteção contra o vento, diminui o excesso de radiação, diminui a incidência de plantas daninhas, pois a cultura alcança mais cedo um índice alto de área foliar (IAF) (Figuras 6.8A, 6.8B e 6.8C). Proporciona ainda maior valor de IAF no florescimento (Figuras 6.8D e 6.8E); contudo, influenciado também pela lâmina de irrigação aplicada (Figura 6.8E), e o mantém superior até a colheita (Figura 6.8F), aumenta a produtividade de frutos (Figura 6.8G) e a eficiência econômica de uso da água (EUA_E) (Figura 6.8H). A maior densidade, ainda, aumenta o período para a colheita (Figuras 6.8I, 6.8J e 6.8K) em bananeira ‘Prata-Anã’ e diminui a massa das pencas, mas sem prejuízos à classificação comercial dos frutos, no primeiro ciclo de produção. A produtividade de pencas aumentou 59,03% e a produtividade da água ou EUA_E 60,78%, com o aumento da densidade de plantio, independentemente da lâmina de irrigação utilizada, quando foram aplicadas lâminas de 100%, 75% e 50% da evapotranspiração de cultivo (ET_c), o que possibilita o uso de estratégias de irrigação com *deficit*, pelo menos em plantios com colheita programada no qual se prevê o cultivo por apenas um ciclo. Do mesmo modo, Santos *et al.* (2019) observaram aumento de produtividade de pencas e de eficiência de uso da água, com manutenção da classificação comercial dos frutos em função do aumento da densidade de plantio, no primeiro ciclo de produção da bananeira ‘BRS Platina’ (AAAB). A despeito disso, recomendações de uso de densidades de plantio elevadas, com segurança, requerem avaliações por mais de um ciclo (SANTOS *et al.*, 2019).

Ao trabalharem com plátano ‘D’Angola’ na Região da Chapada do Apodi, CE, nas densidades de plantio de 1.111, 2.500, 2.777, 3.125 e 4.166 plantas/ha, Prata *et al.* (2018) observaram incremento de 263% na produtividade, na densidade de 4.166 plantas/ha, sem alterar as características comerciais dos frutos. Contudo, Rodrigues Filho *et al.* (2016) encontraram, para a mesma cultivar e densidades de plantio, em Guanambi, BA, ajustes quadráticos para EUA_E e produtividade de pencas, e um IAF bem próximo de 4,5, que proporciona interceptação de 95% da radiação solar (TURNER; FORTESCUE; THOMAS, 2007), por isso recomendou a utilização de 3.333 plantas/ha. Como vantagens adicionais da maior densidade de plantio, o maior sombreamento reduz a inci-

Figura 6.7 - Banais em diferentes arranjos e densidades de plantio

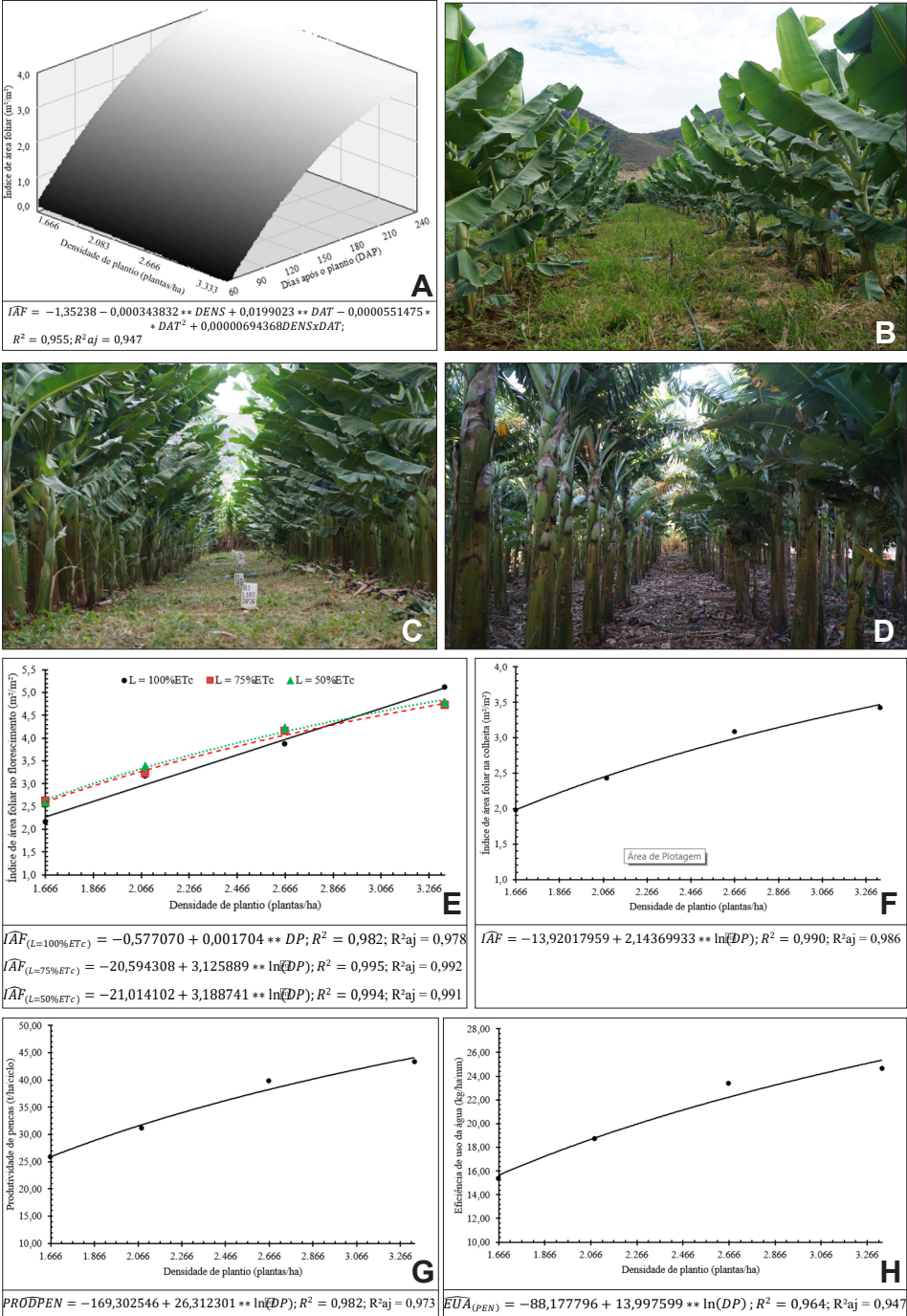


Nota: A - Bananal de 'Prata-Anã' SCS-451 Catarina plantado em espaçamento de 3,0 x 2,2 m, 1.515 plantas por hectare; B - Bananal de 'Prata-Anã' SCS-451 Catarina plantado em espaçamento de 2,5 x 2,0 x 1,3 m, 3.421 plantas por hectare; C - Panorâmica de um bananal de 'Prata-Anã' SCS-451 Catarina plantado no espaçamento de 2,5 x 2,5 m, com 1.600 plantas/ha, em fase inicial, Perímetro Irrigado do Jaíba, Fazenda Tropicália Frutas; D - Bananal de Cavendish plantado em arranjo com três covas próximas, espaçadas de 0,50 m em triângulo equilátero; E - Detalhe das quatro plantas espaçadas entre si de 0,5 m, Israel, 2018; F - Bananal de Cavendish em arranjo em triângulo equilátero, Costa Rica, 2013.

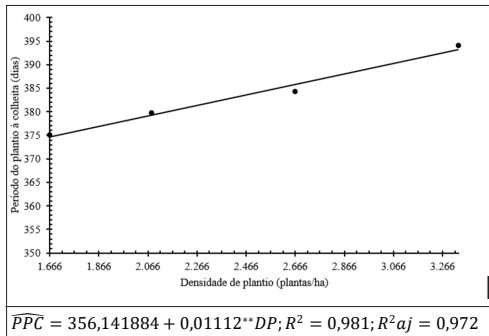
dência de sigatokas (CAVALCANTE *et al.*, 2014) e, por consequência, o uso de fungicidas e menor impacto ambiental.

Para a 'Nanicão', o aumento de 1.333 para 3.333 plantas/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, 6.000 e 8.000 plantas/hectare), apresentou no primeiro ciclo melhor rendimento (t/ha) na densidade de 4.000 plantas e, no segundo ciclo, nas densidades de 2.000 e 4.000 plantas (FLORI; RESENDE; PAIVA, 2004). A 'Prata-Anã' cultivada em diferentes arranjos, com população de 879 a 1.666 plantas/hectare, atingiu maior produção do primeiro ciclo no maior

Figura 6.8 - Bananeira 'Prata-Anã' cultivada com densidades de plantio de 1.666 plantas/ha (3,0 x 2,0 m), 2.083 plantas/ha (3,0 x 1,6 m), 2.666 plantas/ha (3,0 x 1,25 m) e 3.333 plantas/ha (3,0 x 1,0 m), e lâminas de irrigação de 100, 75 e 50% da evapotranspiração de cultivo (ETc). Guanambi, BA, 2016-2018



Fotos: B - Alessandro de Magalhães Arantes; C, D - Sérgio Luiz Rodrigues Donato



Fotos: J, K, e L - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Superfície de resposta para o Índice de Área Foliar (IAF) da bananeira 'Prata-Anã' em função da densidade de plantio e dias após o transplante, até o florescimento do primeiro ciclo de produção; B - Vista do bananal aos 90 dias (crescimento vegetativo); C - Aos 180 dias (diferenciação floral); e D - aos 240 dias (florescimento); E - IAF no florescimento; F - IAF na colheita; G - Produtividade de pencas; H - Eficiência de uso da água econômica (EUA); e I - Período para colheita em função da densidade de plantio no primeiro ciclo de produção; J - Vista dos cachos próximo à colheita; K - Vista da área imediatamente após a colheita, ainda sem rebaixamento do pseudocaule e L - Vista dos cachos no segundo ciclo de produção.

^{ns} não significativo, ^{**} significativo a 1%, ^{*} a 5% pelo teste t; R^2 = coeficiente de determinação; R^2_{aj} = R^2 ajustado.

Fonte: Donato (2019).

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, de maior porte, que há maior interferência do adensamento. Banais de 'D'Angola' (AAB) com densidades de 1.111 a 2.000 plantas/hectare não apresentaram variação na massa do cacho no primeiro ciclo, tendo o rendimento aumentado 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.

10 - CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Uma das possibilidades para reduzir os riscos e aumentar a segurança produtiva em cenários de aumento da variabilidade climática é aumentar o controle sobre o ambiente, o que já é normalmente praticado com o condicionamento do solo e com a irrigação, mas pode ser ampliado no cultivo protegido em casas de vegetação, que são estruturas teladas ou plasticultura. Novidade na bananicultura brasileira, é prática corriqueira em países como Israel, Ilhas Canárias, Marrocos e Turquia, onde é necessário conviver com extremos de temperatura, de radiação, de vento, de umidade e baixa disponibilidade de água. Essa técnica, se adaptada às nossas condições, pode ser útil em algumas regiões produtoras onde o clima compromete a produção e a qualidade, particularmente, nos subtrópicos e trópicos semiáridos do Brasil.

A proteção que se deseja por essas estruturas depende dos estresses predominantes na região, o que orientará sua construção. Pode ser apenas telado, para proteção contra alta insolação e, ou granizo, até estruturas complexas, com controle de temperatura e umidade. É necessário avaliar a razão benefício/custo da estrutura demandada para o tipo de proteção específica em cada condição. O cultivo protegido de bananeira permite elevar a temperatura, mantendo a passagem da radiação fotossinteticamente ativa, além de economia de 25% a 44% no consumo de água. Nas Ilhas Canárias, esse aumento da temperatura foi o principal motivo que levou os produtores a trabalhar com cultivo protegido de bananeiras, enquanto em Israel foram a grave restrição hídrica, as altas temperaturas que enfrentam no verão e baixas no inverno, mas ambos com vantagens adicionais, como proteção contra o vento, aumento da atividade fotossintética e diminuição da evapotranspiração, com consequente decréscimo da demanda hídrica (CABRERA CABRERA; GALÁN SAÚCO, 2005; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

Trabalhos conduzidos em Israel mostram a importante influência da temperatura na taxa fotossintética, que é máxima quando a temperatura da folha está entre 30 e 31°C, caindo quando é inferior a 22°C e superior a 38°C, chegando a zero quando a temperatura da folha atinge 45°C. Isso explica, em grande parte, o aumento do rendimento de cultivos protegidos nos subtrópicos pelo aumento da temperatura no inverno. Quando a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) é reduzida em 30%, 60% e 90%, o peso do cacho é reduzido em 8,21% e 55%, respectivamente. Ao contrário do esperado, sob telado, onde foram obtidos valores de PAR em torno de 73%, houve aumento da produtividade de 20% a 30%, provavelmente, pelo aumento da temperatura e pelo maior índice de área foliar (IAF) que resulta em maior interceptação de luz (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

O tipo de cobertura utilizada na casa de vegetação dita a temperatura interna, sendo sempre mais alta quando de polietileno transparente do que de telas de diferentes tipos. A transmissão da radiação PAR também varia de 55% a 86%, conforme a cobertura utilizada. Da mesma forma, varia a transmissão de radiação ultravioleta (UV), sendo que na cobertura com maior radiação UV transmitida (coincide com a maior PAR) houve maior incidência de mosca branca (*Aleurodicus dispersus* e *Leucanoides floccissimus*) (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

Em geral, as coberturas de polietileno de 190 µm oferecem as condições mais favoráveis para o crescimento e desenvolvimento da bananeira, com redução da duração do ciclo da cultura e aumento do peso do cacho. Nesse tipo de cobertura de polietileno, deve haver adequada ventilação, com abertura total ou parcial da cobertura e laterais nos momentos mais quentes, evitando que a temperatura das folhas passe de 30°C. Em regiões mais quentes, o uso do polietileno não é recomendado, utilizando-se telas. Nos trópicos semiáridos e quentes, curtos períodos do dia apresentam temperaturas mínimas e máximas bem distantes dos valores ótimos para a bananeira (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012), o que exige versatilidade da estrutura.

A maior parte dos polos produtores de banana no Brasil não encontram sua limitação nas baixas temperaturas, com exceção dos subtrópicos. Assim, há maior similaridade das condições brasileiras com regiões que utilizam esse tipo de estrutura para conviver com altas temperaturas e *deficit* hídrico, sendo Israel, por exemplo, o país que constitui importante fonte de informações. Nos subtrópicos, as condições se assemelham mais às das ilhas Canárias, embora as regiões de cultivo de banana de Israel estejam em condições subtropicais e semiáridas, caracterizadas por invernos e verões bem rigorosos, com extremos de temperatura.

Em experimentos conduzidos em Israel, com diferentes cores de tela, nenhum apresentou melhor resultado que o uso de cobertura de polietileno transparente. Quanto aos diferentes tipos de tela, a tela transparente reduziu a radiação entre 8% e 25%, dependendo do acúmulo de poeira e da idade, reduziu a velocidade do vento em 60%, reduziu a temperatura em 1%, aumentou a umidade relativa em 8%, reduziu a evaporação de referência estimada (ET_o) entre 33% e 44% pela redução da evapotranspiração em até 25%, atribuída ao aumento da condutância estomática durante grande parte do dia (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

Foram testados dois tipos de tela em Israel: tecido em ângulo reto (wovenscreens), mais espessa, e malha tricotada (knittenscreens), mais fina. Não foram observadas diferenças de radiação líquida e temperatura sob as duas coberturas, assim como na duração do ciclo e no desempenho do cultivo, mas

observou-se que, quando utilizada tela tecida com fios em ângulo reto, a velocidade média do vento foi 18% maior, a umidade relativa foi 8% inferior, foram aumentados o desfolhamento e a ET_o. Isso ocorreu, provavelmente, por possibilitar maior circulação do ar; assim, em lugares como Israel, deve-se preferir a tela tricotada, mais fechada, por reduzir o consumo de água (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

Ainda sobre os tipos de cobertura, agora avaliados em bananal comercial de 'Grande Naine' (AAA) no norte de Israel, região subtropical, 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). O saldo de radiação e da temperatura do ar foi semelhante sob os dois tipos de tela. Entretanto, sob tela de malha, a velocidade média do ar horizontal foi 18% superior e a umidade específica 8% menor do que sob tela de tecido. A dilaceração do limbo e a evapotranspiração de referência (ET_o) foram maiores sob tela de malha. Não obstante, as características agronômicas no florescimento e a produção foram semelhantes em todos os tipos de cobertura, com resultados típicos de bananais 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 sugeriram um potencial aumento da produtividade da água sob o tecido, em comparação com a tela de malha. Contudo, o uso de coberturas em bananais pode diminuir sensivelmente a passagem da radiação e comprometer a produtividade, como comprovado por Saleh (2005), que cultivou 'Williams' (AAA) sob telado preto e verificou que a quantidade de folhas verdes aumentou com o sombreamento, a irradiância foi reduzida em 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%.

Em alguns locais de Israel, onde atualmente 100% da bananicultura é conduzida sob telado, a temperatura varia de zero a mais de 40 °C, ocorrem ventos fortes que desfolham as plantas, a umidade relativa é muito baixa, há elevada evapotranspiração e consumo de água, a precipitação média varia de 380 mm a 700 mm em diferentes regiões produtoras, concentrada entre dezembro e março, além de irrigar com água salina, com condutividade elétrica de 1,2 dS/m ou mais, mesmo antes de adicionados os fertilizantes da fertirrigação. Embora haja cultivos de banana no Vale do Jordão, onde a precipitação média é de 380 mm, a maior parte dos bananais do País está em região com precipitação média de 700 mm, coincidente com a precipitação média do Semiárido Brasileiro. Há, portanto, naquele país, necessidade de proteção das plantas por múltiplos fatores, exigindo casa de vegetação bastante completa, por isso de elevado custo, de

aproximadamente US\$ 28 mil por ha. Apesar dessas dificuldades, os solos são argilosos e férteis, ainda que pedregosos em algumas regiões. Os bananais apresentam longevidade de oito a 12 anos e, nesse período, apenas a tela precisa ser trocada. A estrutura de proteção utilizada tem de 5 m a 6 m de altura, utilizando postes espaçados de 6 m a 8 m (Figura 6.9). Os postes podem ser de eucalipto ou galvanizados, normalmente, com dimensões de 2 a 4 polegadas e 7 m de comprimento, fixados ao solo sobre bases de concreto. Essas casas de vegetação podem ocupar áreas desde um ha a 15 ha. São utilizadas três linhas laterais de gotejamento por linha de plantas, irrigando três vezes por dia no verão e uma vez a cada dois dias na primavera, em média, mas com manejo de irrigação automatizado, com base na evapotranspiração de referência, na maioria dos casos, ou considerando também o balanço de água no solo, pelo acompanhamento da tensão e, ou umidade do solo. Nesse manejo, não dispensam, porém, a experiência do técnico responsável para ajustes.

Nas regiões ou épocas mais frias, o plantio e o desbaste são feitos de forma a concentrar a colheita no verão, quando há maior produtividade e cachos de melhor qualidade, apesar do menor preço. As plantas são dispostas de forma que a luz passe ao longo dos corredores, no espaçamento de 3 x 4 m (2.500 plantas/ha), utilizando três a quatro mudas por cova, que produzirão cachos melhores no verão. A primeira colheita pode ser de 65 a 100 t/ha. O desbaste é feito, deixando-se apenas três plantas por cova, uma vez que a segunda planta é maior e mais vigorosa que a primeira, ocupando maior área. O uso da tela aumenta a produtividade de 25% a 60% e, caso seja de 50 t/ha, a lavoura é considerada improdutiva. O custo de produção é de US\$20 mil/ha, empregando 120 a 140 dias de trabalho por ha, incluindo colheita. O dia de trabalho do funcionário mais básico é pago a US\$80,00. O produtor vende o quilo da fruta por US\$0,60 e na gôndola é encontrada por US\$2,00 a US\$2,50 o quilo. Com produção de 70 a 80 t/ha, há entrada de US\$40 mil por hectare, sendo US\$20 mil a rentabilidade líquida. É a fruta mais produzida no país, e o alimento de valor mais acessível. A produção é para consumo interno e, por enquanto, não há preocupação excessiva com práticas de cosmética para manter uma aparência impecável da qualidade da casca das frutas, mas, sim, com a produtividade e com a qualidade do alimento ou segurança alimentar.

Assim como a construção da casa de vegetação, as técnicas de implantação e manejo do bananal cultivado sob telado devem ser adaptadas a cada condição. Desde a escolha da variedade, considerando também o seu porte, passam pela distribuição das plantas na área e densidade de plantio, manejo do desbaste e da desfolha, manejo da irrigação e da nutrição das plantas, manejo do cacho, manejo e controle de pragas e doenças. O que se busca é produção de qualidade com sustentabilidade.

Figura 6.9 - Cultivo de bananeira em ambiente protegido. Israel, 2018



Fotos: A e C - Maria Geralda Vilela Rodrigues; B, D, E e F - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Vista interna de casa de vegetação com bananal em primeiro ciclo de produção (notem-se danos por frio, plantas amareladas); B - Visão geral da estrutura de cultivo protegido; C - Detalhe da estrutura de fixação e cobertura; D - Detalhe da colocação dos arames, com fios horizontais mais altos para sustentação da cobertura e fios horizontais colocados cerca de um metro abaixo para tutoramento das bananeiras; E - Vista externa das estruturas de cultivo protegido (notem-se portas de acesso; cerca elétrica para evitar entrada de animais e entrada de água com hidrante; F - Vista interna do bananal em cultivo protegido, com cachos perto da colheita.

11 - MANEJO DE PLANTAS DANINHAS OU ESPONTÂNEAS

Após a implantação do bananal, a primeira operação de cultivo a ser feita é o manejo das plantas daninhas. Entendem-se como plantas daninhas aquelas plantas que ocorrem em locais ou situações onde são indesejadas por interferir nos interesses humanos, na qualidade de vida e na proteção ambiental (PITELLI; PITELLI, 2008). O espaçamento geralmente largo dos bananais, de aproximadamente 6,5 m² de área a ser ocupada por unidade produtiva e ou família de plantas, pelo menos nos cultivos tradicionais, especialmente no primeiro ano de cultivo, possibilita o crescimento da comunidade infestante, que é o conjunto de todas as populações de plantas daninhas que infestam a área, exigindo manejo ou controle para evitar prejuízos à cultura principal.

O manejo a ser dado à comunidade infestante depende de sua constituição, mas também da cultura principal, quanto à sua sensibilidade à concorrência por luz, água e nutrientes, da distribuição do sistema radicular e das consequências de suas possíveis lesões, da sua sensibilidade aos herbicidas registrados, do seu porte inicial e final e do espaçamento utilizado, com consequências no sombreamento e, por fim, da interação entre essa comunidade infestante específica e a cultura principal. Formas negativas de interação entre as plantas são, por exemplo, serem hospedeiras de pragas e patógenos que possam afetar o bananal e de alelopatia. Configuram formas positivas de interação o abrigo para inimigos naturais, a proteção do solo, a diminuição da perda de água, a diminuição do albedo, a formação de bioporos, a diminuição da compactação e a ciclagem de nutrientes, o que, nesses casos, as qualificariam como espontâneas, pois interferem positivamente na qualidade ambiental e na sua relação com o cultivo de interesse.

O sistema radicular da bananeira é superficial e frágil, e a cultura é bastante prejudicada pela competição com plantas daninhas, especialmente, nos primeiros cinco meses, resultando em diminuição do vigor e queda da produção. Seu controle no interior do bananal é mais importante nos dois ou três primeiros ciclos de produção, mas, principalmente, no primeiro ciclo, quando as plantas são menores e o bananal ainda não fechou. A partir dessa fase, salvo se utilizado espaçamento superior a 3 m, há redução da luminosidade dentro da área e acúmulo de resíduos culturais sobre o solo, o que dificulta o crescimento, sendo, então, necessário apenas o controle de reboleiras, carreadores e margens do bananal. Segundo Robinson e Galán Sáuco (2012), a sombra promovida pelo crescimento das bananeiras, aliada ao esgotamento do banco de sementes das plantas daninhas, reduz a necessidade de seu controle, com o passar do tempo.

A definição dos períodos de convivência entre as plantas daninhas e a cultura possibilita delinear estratégias de controle adequadas para evitar preju-

ízos. Na prática, o período para controle das plantas daninhas é aquele no qual a cultura deve ser mantida livre da presença das plantas concorrentes para que a produção não seja afetada (PITELLI; PITELLI, 2008). Para evitar competição nesse período, deve-se considerar a integração de estratégias que envolvem controle cultural, mecânico e, em último caso, químico. No controle, deve-se considerar, principalmente, o período crítico de interferência das plantas daninhas, geralmente os cinco meses do estabelecimento do cultivo, 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 *et al.*, 2019a).

Há, portanto, necessidade de controle das plantas daninhas nos bananais, mas, idealmente, mantendo a proteção do solo (Figuras 6.10 e 6.11), sem deixá-lo completamente limpo (Figura 6.11D). Seja qual for o método utilizado no manejo da comunidade infestante, ou mesmo sua integração, deve-se evitar que produza semente. O ideal é o controle integrado, que considera vários métodos, minimizando o uso de herbicidas e evitando lesões das raízes.

Uma forma de implementar o manejo integrado pode seguir a sequência:

- a) após o preparo do solo, semear leguminosa (como crotalária) ou gramínea (como sorgo, milho ou braquiário) (Figura 6.2). Escolher espécies que não sejam hospedeiras de pragas e doenças que afetem o bananal. Cerca de dois meses após, roçar essas plantas na floração, antes de produzirem sementes, e abrir os sulcos para plantio do bananal. Pode ser feito manejo com roçada da comunidade infestante, mas isso exige conhecimento do ponto de produção de sementes de cada uma dessas plantas, além das pragas e doenças a elas associadas;
- b) após o plantio do bananal, pode ser feita nova semeadura nas ruas sem o sistema de irrigação, ruas "secas" (Figura 6.10) e roçar antes de ficarem mais altas que as bananeiras e, ou produzirem sementes;
- c) caso não haja outra forma de proteger o sistema de irrigação para que não seja danificado no manejo das plantas daninhas, utilizar herbicida registrado para a cultura no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2018), com consulta ao sistema no momento da indicação e utilização (Tabela 6.1). Pulverizar apenas sobre as mangueiras com os microaspersores, cuidando para que nenhuma deriva atinja as bananeiras, mas, preferencialmente, deve-se evitar o uso de herbicidas;
- d) toda a área, exceto a área próxima ao sistema de irrigação, pode ser roçada (Figura 6.11A), mantendo-se o mato abaixo de 10 cm ou rente

ao solo para reduzir o risco de pragas. É possível proceder à roçada próximo ao sistema de irrigação, desde que a linha lateral seja deslocada de lugar para fazer a operação, ou se as linhas laterais forem enterradas, sendo que o primeiro caso onera e diminui a eficiência operacional;

- e) as bananeiras podem ser coroadas com enxada (Figura 6.11A), evitando-se danificar o sistema radicular, ou, ainda, protegidas com *mulching* para reduzir o crescimento das plantas daninhas. Esse *mulching* pode ser natural, inicialmente originado de culturas produtoras de palhada ou ainda com uso de plástico (Figura 6.11E) e, posteriormente, a partir do florescimento do primeiro ciclo (Figura 6.11F) e mais intensamente após a colheita, utilizando resíduos dos pseudocaules e das folhas (Figura 6.11G).

Quanto ao uso de plantas de cobertura, quando o bananal está implantado (Figura 6.10) o principal cuidado deve ser a escolha da espécie e da variedade das plantas protetoras. Além de não serem fortes competidoras e não promoverem o revolvimento intenso do solo (como no caso da mandioca), elas 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*. Segundo Bolota (2018), a interferência das plantas protetoras no solo, na composição e na atividade microbiana, na quantidade de matéria orgânica adicionada e na dinâmica da sua decomposição, varia com a espécie utilizada, com a quantidade de fitomassa que produz, com sua composição, com sua relação carbono/nitrogênio, com o tipo de exsudatos (mais de 200 tipos de compostos de carbono), além da sua interação com as condições de solo e clima, por exemplo, se o bananal estiver localizado em condições semiáridas (Figura 6.10A e 6.10B) ou subtropicais (Figura 6.10C). Nos trópicos são utilizadas espécies como *Crotalaria sp*, milheto (*Pennisetum glaucum* L.), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), enquanto nos subtropicais são utilizadas espécies como nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), arnica-do-mato (*Solidago microglossa*), aveia (*Avena sativa*) e muitas outras possibilidades.

A semeadura de plantas protetoras nas ruas da bananeira pode ser feita logo após seu plantio, como culturas intercalares, preservando uma distância de pelo menos 50 cm das bananeiras, não ultrapassando sua altura. Da mesma forma que no cultivo pré-plantio (Figura 6.2), podem ser utilizadas espécies com função apenas protetora ou de interesse comercial, desde que não sejam hospedeiras de pragas comuns ao bananal. Robinson e Galán Saúco (2012)

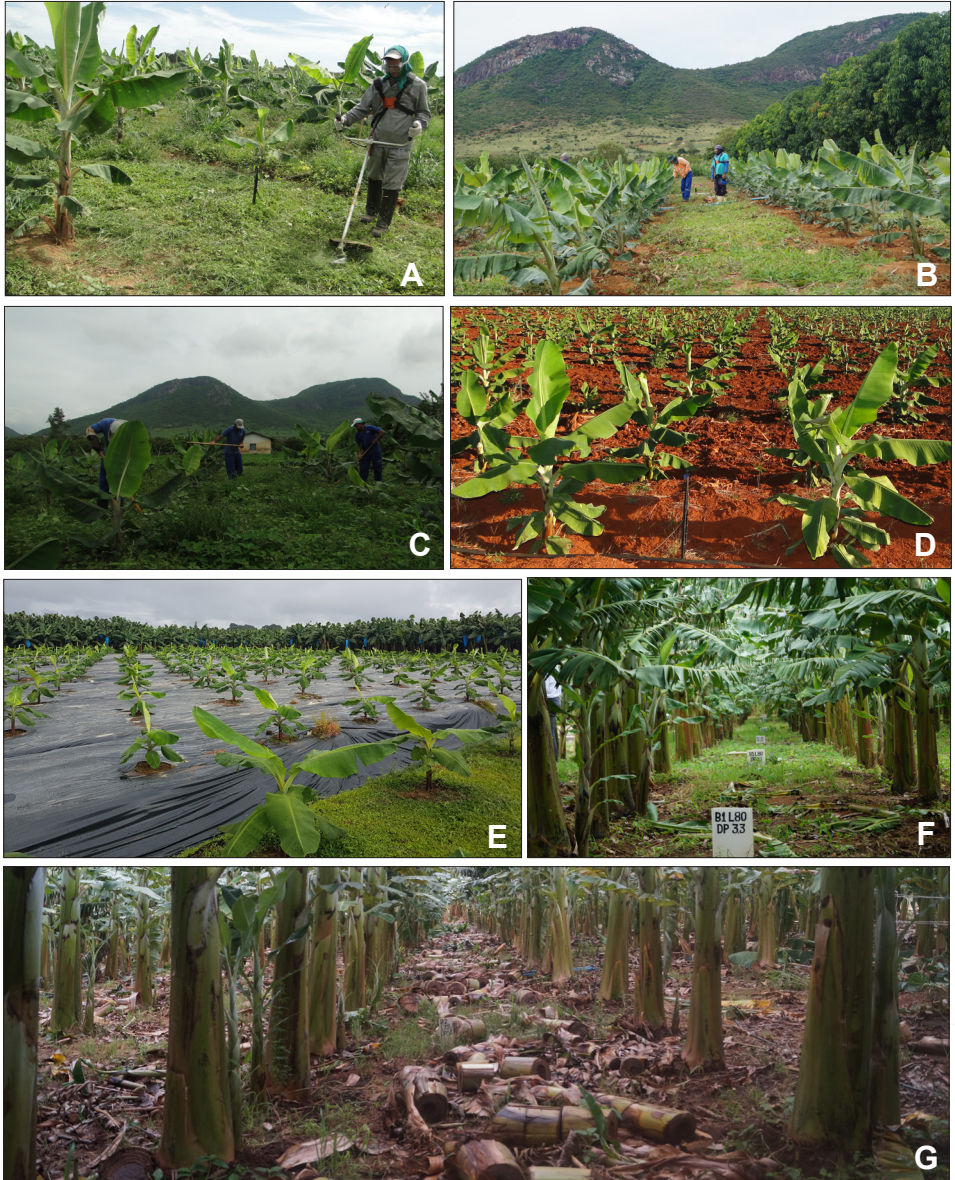
Figura 6.10 - Manejo de plantas daninhas com uso de plantas de cobertura em banais



Fotos: A e B: Maria Geralda Vilela Rodrigues; C - Luiz Alberto Lichtemberg

Nota: A - *Crotalaria juncea* cultivada nas entrelinhas do bananal, na fase inicial, ao fundo, feijão Caupi (*Vigna unguiculata*) na faixa intermediária, mato dessecado na faixa contendo o sistema de irrigação, cova de plantio coroada com enxada; B - Guandu (*Cajanus cajan*) cultivado nas entrelinhas do bananal por sete meses, quando o sombreamento impediu sua produção e foi roçado; C - Plantas de cobertura (arnica do campo - *Solidago microglossa*) de inverno, utilizadas nos subtrópicos brasileiros, Santa Catarina.

Figura 6.11 - Manejo do mato por roçagem e cobertura do solo e solo descoberto



Fotos: A e D - Maria Geralda Vilela Rodrigues; B, C e G - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; E - Fernando Haddad; F - Alessandro de Magalhães Arantes

Nota: A - Uso de roçadeira costal motorizada nas entrelinhas de cultivo; B - Plantas espontâneas rebaixasadas a cada 30 dias por roçagem em bananal em crescimento; C - Uso de ferramenta manual, estrovenga, para roçagem; D - Bananal mantido limpo, com solo descoberto, maior albedo; E - Uso de *mulching*, com cobertura plástica, com a função de controle de plantas daninhas, solarização para diminuir inóculo inicial de nematoides e *Fusarium* e acelerar o crescimento da bananeira, além de diminuir a perda de água por evaporação direta do solo, Costa Rica, fevereiro de 2017 (Comunicação pessoal com Fernando Haddad, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em outubro de 2018); F - Manejo de plantas daninhas pela combinação de alta densidade de plantio, roçagem e cobertura com folhas em bananal, a partir do florescimento do primeiro ciclo; G - Manejo dos resíduos com deposição, nas ruas sem sistemas de irrigação, de pseudocaule, a partir da colheita do primeiro ciclo.

lembram que os cultivos intercalares necessitam de água, nutrientes e luz e, por isso, não devem ser utilizados no caso de restrição de algum desses elementos, que podem prejudicar o bananal por competição.

A roçagem é um método eficiente para controle de plantas daninhas (Figura 6.11A), apesar da dificuldade de cobrir toda a área. Porém, com o passar do tempo, são selecionadas as plantas que completam seu ciclo abaixo da altura de corte, o que pode conduzir à necessidade de complementação com outro tipo de controle, como capina ou coroamento das covas ou herbicida, este, em último caso. Pode ser utilizada roçadeira costal (Figura 6.11A) ou tratorizada, dependendo do espaçamento de plantio, ou, ainda, ferramentas manuais como foice ou estroenga (Figura 6.11C).

O uso de enxada, mesmo que apenas para complementar a utilização de outras ferramentas de manejo, deve ser feito com muito cuidado para não lesionar as raízes das bananeiras. Esse uso seguro é possível apenas na fase de crescimento vegetativo, no máximo até os 150 dias após o plantio, evitando seu uso posterior. Cuidado especial deve ser tomado com aquelas variedades suscetíveis à fusariose, por exemplo, 'Prata-Anã' e 'Maçã', uma vez que lesões podem favorecer a infecção pelo fungo causador da doença, o *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

O manejo de plantas daninhas por roçagem mantém uma camada protetora, com a vantagem de o sistema radicular favorecer a ciclagem de nutrientes de camadas mais profundas do solo e formar biocanais ou bioporos após sua morte. Essa proteção também diminui o albedo dentro do bananal, a evaporação de água do solo, a temperatura do solo, contribuindo, assim, para condições de maior conforto fisiológico ao bananal. Pode ser usado ainda o *mulching* com cobertura plástica, sendo o plantio feito em camalhão. Essa prática é utilizada na América Central (Figura 6.11E) na época da implantação do bananal, com função de controle de plantas daninhas no período crítico de interferência e, adicionalmente, como solarização para diminuir o inóculo inicial de nematoides e *Fusarium*, acelerar o crescimento da bananeira e diminuir a perda de água por evaporação direta do solo. Contudo, após os seis primeiros meses, é recomendável deixar um espaço de solo descoberto para ciclagem dos restos culturais da bananeira. Em condições semiáridas, a irrigação nesse tipo de manejo precisa ser obrigatoriamente por gotejo, sob o plástico. Essa prática pode causar aumento da temperatura junto as raízes em condições semiáridas, o que torna-a pouco recomendável.

No caso de bananeais menores, onde seja possível utilizar cobertura morta (*mulching*), proveniente de restos culturais de outra atividade, ou mesmo palhada resultante de cultivos como arroz, feijão, roçada de pasto, ou, ainda, de outro bananal, haverá também as vantagens de redução do gradiente de tempe-

ratura e umidade do solo. Além do efeito protetivo, a cobertura contribuirá com aporte de matéria orgânica e de nutrientes resultantes de sua decomposição. O uso de palhada, pelo menos na área das covas, nos primeiros meses, pode reduzir o surgimento e o crescimento de plantas invasoras, reduzindo a necessidade de seu controle e o risco de lesões ao sistema radicular.

Essa diversidade de cobertura do solo auxilia a proteção contra o impacto das gotas de água, sejam elas de chuva ou de irrigação, a impermeabilização da camada superior e a perda de solo, a insolação direta, e favorece a formação e manutenção de poros no solo por meio das raízes inicialmente vivas, posteriormente, mortas, a diversificação da microflora e microfauna, a ciclagem de nutrientes, além de reduzir a infestação de algumas plantas de difícil controle como a tiririca (*Cyperus rotundus*). Soto Ballester (2015) cita trabalhos em que a cobertura de 40% a 70% da superfície do solo com essas plantas ajudou a reter água, reduzindo a lixiviação de Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3 e K^+ entre 40 e 70%, aproximadamente, sendo mais importante para o NO_3 , além de ajudar a aeração do solo por romper possíveis crostas superficiais.

A partir da colheita, o manejo deve priorizar a deposição dos resíduos sobre o solo (Figura 6.11G) para diminuir a compactação resultante do contínuo deslocamento de trabalhadores na área, o que também diminui a perda de água do solo para a atmosfera e aumenta a ciclagem geoquímica de nutrientes. É também recomendada a adição frequente de material orgânico ao solo, para fins de melhoria da estruturação, da fertilidade, da microbiota, além de estimular a emissão de novas raízes.

Quando a comunidade infestante é muito agressiva, de difícil manejo, ou ainda para reduzir o uso de mão de obra, o antes previsto uso de roçadeira no pré-plantio pode ser substituído pelo dessecamento com herbicida pós-emergente. Após o plantio das bananeiras, o uso de herbicidas é mais restrito, pois mesmo os registrados para a cultura (Tabela 6.1) não são inócuos (Figura 6.12) para as bananeiras; assim, sua utilização exige conhecimento e cuidado. Como consequência da contaminação ambiental por herbicidas e da 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 (SOTO BALLESTERO, 2015). Caso seja possível, deve-se evitar seu uso, pois herbicidas causam também danos às raízes e aumentam a suscetibilidade a patógenos, por exemplo, *Fusarium*, por causarem danos à microbiota antagonista a esses mesmos patógenos.

Quando o manejo da área for feito mantendo o solo limpo (Figura 6.11D), o que não é recomendado, há possibilidade de uso de herbicidas pré-emergentes, como o diuron e o idaziflan (Tabela 6.1) havendo sempre risco de fitotoxicidade

para as bananeiras. Os herbicidas pós-emergentes de uso mais comum em bananais são o glifosato (sistêmico) e o paraquat (contato) (Tabela 6.1), dependendo dessa escolha da comunidade infestante. Ambos causam sintomas de fitotoxicidade nas bananeiras em caso de deriva, como lesão oleosa no pseudocaule, paraquat (Figuras 6.12A e 6.12B), e deformação foliar e travamento do crescimento dos filhos, glifosato (Figuras 6.12F e 6.12G). Porém, o glifosato está em vias de perder o registro, com amplo debate e investidas a esse respeito, por argumentações ambientais e de risco à saúde pública, e o paraquat já perdeu o registro.

Glifosato é um herbicida do grupo químico Glicina substituída, sistêmico, pós-emergente, não seletivo, registrado para uso em bananais (BRASIL, 2018), cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima EPSP sintase (5 enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase) por competição com o substrato PEP (fosfoenolpiruvato). Inibe a síntese de aminoácidos aromáticos, fenilalanina, tirosina e triptofano, a síntese de auxina nas rotas dependentes e independentes do triptofano e aumenta a atividade da AIA oxidase. Também favorece a síntese S-Adenosil Metionina (SAM), que, sob estresse, passa a ácido 1-carboxílico-1-amino ciclopropano (ACC), precursor do etileno, resultando em redução do crescimento e morte das plantas. O glifosato controla plantas daninhas em bananais, desde que aplicado em jato dirigido para evitar deriva, pois há muitos casos de fitotoxicidade, com atraso no crescimento e emissão dos filhos, principalmente sob condições estressantes para a planta não alvo (YAMADA; CASTRO, 2007). Há problemas com sua exsudação radicular. Brenes-Prendas e Aguero-Alvarado (2012) afirmam que Glifosato + Carfentrazone são uma alternativa para controle da erva *Dieffenbachia oerstedii* (sainillo) em plantações comerciais de banana, com seletividade para os filhos de espada, tipo chifre, com folhas lanceoladas. Contudo, o glifosato é um herbicida não seletivo (BRASIL, 2018), por isso, requerendo o máximo cuidado na sua aplicação (YAMADA; CASTRO, 2007).

De toda forma, mesmo com cuidado na aplicação, a absorção de glifosato pela planta não alvo vai existir, pois a unidade produtiva é constituída por uma série de rizomas interligados, como os da planta-mãe, planta-filha, ou mesmo de seguidores desbastados que mantêm raízes vivas, o que facilita o contato dessas raízes com exsudatos das plantas-alvo.

Donato *et al.* (2017) constataram, em bananeiras ‘Prata-Anã’, clone Gorutuba (Figura 6.12F), atingidas por deriva de glifosato, vigor reduzido expresso pela altura da planta, circunferência do pseudocaule, área foliar total e IAF, quando comparado ao da planta normal, que não foi atingida pelo herbicida. A altura da planta, a circunferência do pseudocaule e o IAF foram, respectivamente, cinco, três e 13 vezes menores na planta que recebeu deriva do herbicida

Tabela 6.1 - Ingredientes ativos e grupos químicos de herbicidas registrados para utilização em bananais

Ingrediente ativo	Classificação quanto à (ao)				
	Grupo químico	Época de aplicação	Mecanismo de ação	Seletividade*	Translocação
Ametrina	Triazina	Pré e pós-emergência precoce	Inibidor do Fotossistema II	Seletivo	Sistêmico, com translocação via xilema
Diuron	Ureia	Pré-emergência, pré-plantio	Inibidores do Fotossistema II	Seletivo	Sistêmico, com translocação via xilema
Glifosato	Glicina substituída	Pós-emergência	Inibidor da enzima EPSP sintase; inibidor da síntese de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano)	Não seletivo	Sistêmico, com translocação via floema e xilema
Glifosato-sal de isopropilamina	Glicina substituída	Pós-emergência	Inibidor da enzima EPSP sintase; inibidor da síntese de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano)	Não seletivo	Sistêmico, com translocação via floema e xilema
Glufosinato - sal de amônio	Homoalanina substituída	Pós-emergência	Inibidores da Glutamina Sintetase; inibe a formação da amônia e acúmulo de NH_2	Não seletivo	Contato
Indaziflam	Alquilazina	Pré-emergência, na cultura com mais de 2 anos	Inibidor da biossíntese de celulose	Seletivo	

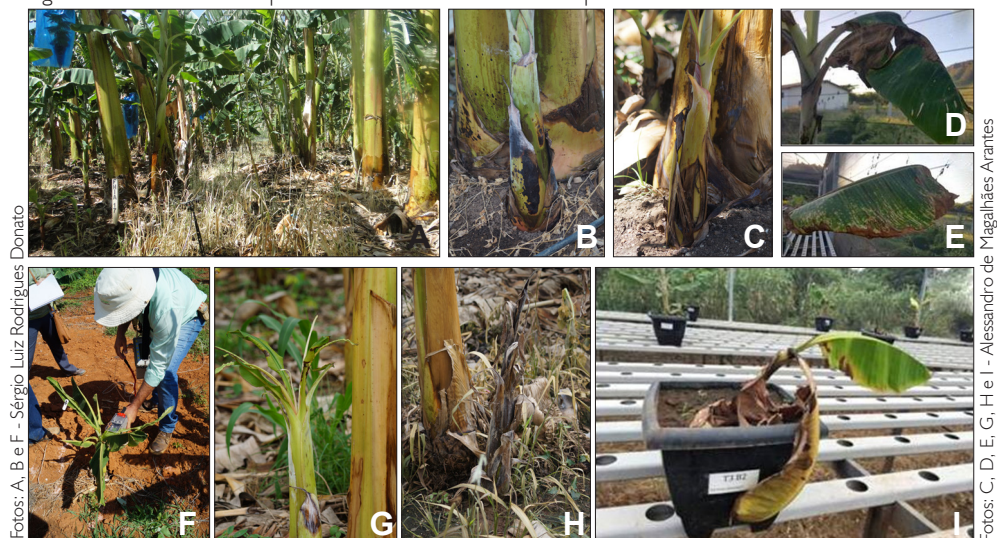
Nota: Brasil (2020). AGROFIT. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 15 fev 2020.

A indicação de registro contida na Tabela 6.1 era válida por ocasião da publicação desse trabalho. A indicação ou uso de qualquer produto com segurança de registro implica consulta atualizada na página do órgão responsável pelo registro, atualmente o Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), e a prescrição de um profissional habilitado para emissão de receituário agrônomo.

*A seletividade de qualquer herbicida para uma cultura é sempre relativa, pois varia com a dose aplicada, o estágio de desenvolvimento das plantas, as condições climáticas, o tipo de solo, seu teor em argila e matéria orgânica e umidade.

Fonte: Elaboração dos autores com base em consulta ao Agrofit (BRASIL, 2018).

Figura 6.12 - Controle de plantas daninhas e danos à cultura por herbicidas



Fotos: A, B e F - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Fotos: C, D, E, G, H e I - Alessandro de Magalhães Arantes

Nota: A - Controle de plantas daninhas com porte elevado com herbicida paraquat (notar sintomas de fitotoxicidade por deriva nos pseudocaules); B - Sintomas tipo mancha óleo, provocado por deriva de paraquat nos pseudocaules da planta-mãe e da planta-filha; C - Sintomas provocados por aplicação direta de paraquat nos pseudocaules da planta-mãe e da planta-filha (notam-se rachaduras); D - Sintomas provocados por aplicação direta de paraquat em bananeira cultivada em vasos (observa-se atraso da emergência e destruição da clorofila da folha vela que não foi atingida pela aplicação); E - Sintomas provocados por aplicação direta de paraquat (notam-se sintomas típicos de mancha óleo); F - Mensurações de trocas gasosas com analisador de gás ao infravermelho (IRGA), modelo LCPro+®, ADC Bio Scientific Ltda., em bananeira 'Prata-Anã', clone Gorutuba, com sintoma de fitotoxicidade por deriva de glifosato (redução de limbo e atraso da planta), Nova Porteirinha, MG, 2016; G - Sintomas de fitotoxicidade por deriva de glifosato (seguidor com limbos reduzidos e travamento); H - Sintomas de fitotoxicidade por aplicação incorreta de glifosato, plantas daninhas com porte elevado, falta de cuidado na aplicação para evitar deriva e, provavelmente, dose elevada do produto, o que induz à ação de contato sem ocorrer translocação (YAMADA; CASTRO, 2007), evidenciado pela dessecação; I - Sintoma de fitotoxicidade provocada por aplicação direta de glifosato em bananeira cultivada em vaso, 25 dias após a aplicação (inclinação e tombamento da planta por morte da gema apical).

(Tabela 6.2), evidenciando prejuízo no crescimento. Do mesmo modo, a planta normal expressou maiores taxas de fotossíntese, transpiração, condutância estomática, maiores eficiências de carboxilação, de uso instantâneo da água (Tabela 6.2), além de maior eficiência fotoquímica máxima do fotossistema II e rendimento quântico da fotossíntese, quando submetidas à mesma radiação fotossinteticamente ativa incidente na folha (DONATO *et al.*, 2017) (Tabela 6.2). Por outro lado, a planta atingida pelo glifosato evidenciou maior temperatura foliar, e sua taxa de fotossíntese foi 47% da taxa de fotossíntese da planta normal. Assim, a recomendação é, preferencialmente, não utilizar herbicidas em bananais, pois há, cada vez mais, casos de danos à cultura, além de contaminação do solo, o que diminui a sustentabilidade do cultivo, cujo controle de plantas invasoras seja feito exclusivamente com herbicidas (YAMADA; CASTRO, 2007).

Tabela 6.2 - Características fitotécnicas e fisiológicas de bananeiras 'Prata-Anã', clone Gorutuba, em estágio vegetativo, com crescimento normal e afetado por deriva de Glifosato. Nova Porteirinha, MG, 2016

Planta	Altura (cm)	Circunferência (cm)	Comp. Folha 3 (cm)	Larg. Folha 3 (cm)	Número folhas (un)	Área foliar total (m ²)	IAF (m ² /m ²)
Normal	136,00A	50,00A	122,00A	58,00A	16,60A	6,80A	0,91A
Fitotoxidez Glifosato	27,00B	16,00B	48,00B	24,00B	8,00B	0,53B	0,07B

Características fisiológicas - Radiação solar incidente na folha (Q_{leaf}), fotossíntese (A), transpiração (E), eficiência quântica ou fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}), condutância estomática (g_s), temperatura foliar (T_{leaf}), eficiência instantânea de uso da água (A/E) e eficiência de carboxilação (A/C_i) mensuradas pela manhã

Planta	Q_{leaf} ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de fótons)	A ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de O_2)	E ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$ de H_2O)	A/Q_{leaf}	g_s ($\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	T_{leaf} (°C)	A/E	A/C_i
Normal	2.077A	28,85 ^a	9,89A	0,013A	0,63A	37,1B	2,91A	0,130A
Fitotoxidez Glifosato	1.931A	13,59B	7,37B	0,007B	0,16B	42,0A	1,83B	0,065B

Nota: Observações: altura medida do solo até a inserção da folha vela, circunferência medida a 20 cm do solo, largura da folha medida no terço médio e número de folhas seguindo escala de desenvolvimento da folha vela. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna pertencem à mesma classe estratificada pela média e o desvio padrão ($\bar{Y} \pm Sy$).

Fonte: Adaptado de Donato *et al.* (2017).

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; DONATO, S.L.R.; RODRIGUES, M.G.V. Planejamento e estabelecimento de um plantio comercial. FERREIRA, C.F.; SIVA, S. de O.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. dos (Ed). **O Agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. p.399-440.
- BOLOTA, E.L. **Manejo e qualidade biológica do solo**. Londrina: Midiograf, 2018. 280 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 15 out 2020.
- BRENES-PRENDAS, S.; AGUERO-ALVARADO, R. Toxicidad de herbicidas promisorios para el control de *Dieffenbachia oerstedii* en hijos de banano. **Agronomía Mesoamericana**, Costa Rica, v.23, n.1, p. 47-53, 2012.
- CABRERA CABRERA, J.; GALÁN SAÚCO, V. Evaluation of the banana cultivars Zelig, Grande Naine and Gruesa under different environmental conditions in the Canary Islands. **Fruits**, France, v.60, n.5, p.357-369, Nov./ Dec. 2005.
- CALONEGO, J.C.; GOMES, T.C.; SANTOS, C.H.; TIRITAN, C.S. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.2, p.289-296, Mar./Apr. 2011.
- CAMARGO, O.A. de; ALLEONI, L.R.F. **Considerações para manejo do solo**. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/C7/Index.htm>. Acesso em: 29 agosto 2018.
- CAVALCANTE, M.J.B.; ANDRADE NETO, R.C.; LEDO, A.S.; GONDIM, T.M.S.; CORDEIRO, Z.J.M. Manejo fitotécnico da bananeira, cultivar D'Angola (AAB), visando ao controle da sigatoka-negra. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.2, p.201-208, 2014.
- DONATO, S.L.R. **Parâmetros para modelo ecofisiológico de predição de crescimento da bananeira 'Prata-Anã'**. 2019, 229f. Relatório (Pós-Doutoramento). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.
- DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; RODRIGUES FILHO, V.A.; RODRIGUES, M.G.V.; RODRIGUES, F.E. Aspectos de ecofisiologia e estratégias de manejo da bananeira. In: ZUCOLOTO, M.; BONOMO, R. (Org.). **Fruticultura Tropical: diversificação e consolidação**. Alegre: CURFES, p.57-73, 2017.
- FLORI, J.E.; RESENDE, G.M. de; PAIVA, L.E. Produção de bananeira 'Grande Naine' superadensada e irrigada no Vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, 2004.
- GALÁN-SAÚCO, V.; RANGEL, A.; LOPEZ, J.; HERNANDEZ, J.B.P.; SANDOVAL, J.; ROCHA, H.S. Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.4, e-574, 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Culturas perenes:**

banana. 2017. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=28>> Acesso em out 2018.

JONG van LIER, Q. (Ed.) **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 298 p.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2.ed. [Campinas]: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.

PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C.; SILVA, S. de O.; SEDIYAMA, C.S.; COUTO, F.A. D'A.; SILVA NETO, S.P. da. Crescimento e produção de primeiro ciclo da bananeira 'Prata-Anã' (AAB) em sete espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, 2000.

PIRKNER, M.; TANNY, J.; SHAPIRA, O.; TEITEL, M.; COHEN, S.; SHAHAK, Y.; ISRAELI, Y. The effect of screen type on crop micro-climate, reference evapotranspiration and yield of a screen house banana plantation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.180, n.1, p.32-39, 2014.

PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p.11-38.

PRATA, R.C.; SILVA, J.; LIMA, Y.B.; ANCHIETA, O.F.A.; DANTAS, R.P.; LIMA, M.B. Densidade de plantio no crescimento e produção de plátano cv. D'Angola na Chapada do Apodi. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v.39, n.1, p.15-23, 2018.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Plátanos e Bananas**. 2nd ed. Wallingford, UK: CAB International. 321p, 2012.

RODRIGUES FILHO, V.A.; DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; COELHO FILHO, M.A.; LIMA, M.B. Growth, yield and gas exchange of 'D'Angola' plantain under different planting densities. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.24, n.7, p.490-496, 2020.

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.

SANTOS, G.C.; MAIA, V.M.; ASPIAZÚ, I.; PEREIRA, M.C.T.; DONATO, S.L.R.; NOBRE, D.A.C. Weed Interference on Prata-Anã' Banana Production. **Planta Daninha**, Viçosa, v.37, p.e019222533-e019222533, 2019a.

SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; MAGALHÃES, D.B.; COTRIM, M.P. Precocity, yield and water-use efficiency of banana plants under planting densities and irrigation depths, in semiarid region. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.49, p.e53036, 2019.

SASAKI, C.M. **Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água em três latossolos**. 2005. 82p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A. Produção da bananeira 'Nanicao' em diferentes densidades de plantas e sistemas de espaçamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36. n.1, 2001.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: tecnologías de producción. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 704 p., 2015.

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, 2007.

YAMADA, T; CASTRO, P.R.C. **Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas**. Piracicaba: IPNI, Encarte Técnico: Informações Agronômicas, n.119, set. 2007, 32p.

7 - MANEJO DE DOENÇAS

Miguel Dita¹, Fernando Haddad², Leandro de Souza Rocha³

1 - INTRODUÇÃO

A bananeira é afetada por diversas doenças que, dependendo da susceptibilidade da variedade, da agressividade do agente causal e das condições climáticas, podem comprometer seriamente sua produção. Essas doenças, causadas por fungos, bactérias e vírus, podem afetar raízes, rizoma, sistema vascular folhas e frutos.

Neste capítulo, serão descritas as principais doenças que afetam a bananeira no Brasil e aspectos práticos para seu manejo. Dada a alta relevância econômica, algumas doenças quarentenárias, que constituem ameaças fitossanitárias, foram também incluídas. Para facilitar a compreensão do leitor, o capítulo foi dividido em função do dano fisiológico que as doenças causam: a) Doenças que afetam a capacidade fotossintética da planta; b) Doenças que afetam a capacidade de absorção de água e nutrientes; e c) Doenças que afetam os frutos. Considerando a natureza sistêmica e a amplitude de danos, doenças causadas por vírus foram descritas separadamente.

2 - DOENÇAS QUE AFETAM A CAPACIDADE FOTOSSINTÉTICA DA PLANTA

Várias doenças podem afetar as folhas e, consequentemente, interferir no processo de fotossíntese da bananeira (Tabela 7.1). Detalhes sobre sintomatologia, diagnóstico e epidemiologia e manejo dessas doenças têm sido descritos (CORDEIRO; MATOS; KIMATI, 2005), não sendo o intuito deste capítulo detalhar cada uma delas. Todavia, pela importância das doenças conhecidas como manchas de sigatoka - sigatoka amarela (SA) e sigatoka negra (SN) - elementos fundamentais para seu manejo são descritos a seguir.

¹Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. Senior, Bioversity International. m.dita@cgiar.org.

²Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. da Embrapa Mandioca e Fruticultura. fernando.haddad@embrapa.br.

³Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura. leandro.rocha@embrapa.br.

Tabela 7.1 - Doenças foliares que afetam a cultura da bananeira

Nome comum	Agente causal	Observações
Sigatoka amarela	<i>Pseudocercospora musicola</i>	Amplamente distribuída do Brasil
Sigatoka negra	<i>Pseudocercospora fijiensis</i>	Relatada inicialmente em Manaus, em 1998, está presente em vários Estados da federação, exceto no Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, na Paraíba, em Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e no Distrito Federal
Mancha de Cordana	<i>Neocordana</i> spp.	Causada por duas espécies (<i>N. musae</i> e <i>N. musicola</i>), tem importância secundária
Mancha de Cloridium	<i>Ramichloridium</i> spp.	Existem diferentes espécies: <i>R. biverticillatum</i> e <i>R. musae</i> (amplamente distribuídas) e <i>R. ducassei</i> (presente em Taiwan, Austrália).
*Mancha de Eumusae	<i>Pseudocercospora eumusae</i>	Causa sintomas que podem ser confundidos com manchas por sigatoka. É necessário diagnóstico de laboratório.
*Sarda ou Freckle	<i>Phyllosticta</i> spp.	Causada por três espécies (<i>P. musarum</i> , <i>P. maculata</i> e <i>P. cavendishi</i>), essa doença pode também afetar os frutos.

*Doenças ausentes, mas de importância quarentenária para o Brasil.

Fonte: Elaboração dos autores.

2.1 - Sigatoka amarela

É uma doença fúngica causada por *Pseudocercospora musicola*. A sigatoka amarela foi a primeira mancha foliar a ter impacto global na bananicultura. Embora em muitas áreas a sigatoka amarela (SA) tenha sido substituída pela sigatoka negra (SN), ela ainda causa perdas consideráveis no Brasil, a exemplo do Norte de Minas Gerais. A SA reduz a capacidade fotossintética das folhas (Figura 7.1A) afetando, consequentemente, o tamanho e o peso do cacho. Adicionalmente, a SA pode encurtar a vida verde da fruta e o tempo entre a colheita e o amadurecimento.

2.2 - Sigatoka negra

Causada pelo fungo *Pseudocercospora fijiensis*, a sigatoka negra (SN) afeta seriamente a área foliar da bananeira (Figura 7.1B-D) interferindo na fotossíntese, afetando negativamente a quantidade (peso e tamanho do fruto) e a qualidade da produção (tempo de vida verde). Muito mais agressiva que a SA, sob condições favoráveis a SN, pode deixar a planta sem nenhuma folha funcio-

nal (Figura 7.1D) causando prejuízos de até 50%. Frutos procedentes de plantas severamente afetadas pela SN amadurecem prematuramente (Figura 7.1C) de forma irregular, prejudicando a comercialização.

Figura 7.1 - Sintomas de manchas por sigatoka em bananeira



Fotos: Miguel Dita

Nota: A - Sigatoka amarela; B - Sigatoka negra; C - Planta de plátano mostrando frutos com maturação precoce causada pela sigatoka negra; D - Planta com 100% da área foliar destruída pela sigatoka negra.

2.3 - Manejo das manchas de sigatoka

A umidade relativa (UR) e a temperatura são duas variáveis climáticas de alta relevância para a ocorrência de epidemias tanto da SA quanto da SN. No caso da SA, epidemias atingem picos mais altos em condições de alta UR (> de 80%) e baixas temperaturas. A SN também atinge níveis de severidade em condições de alta UR, mas é menos adaptada a temperaturas baixas, preferindo as altas (MARÍN *et al.*, 2003). O monitoramento dessas variáveis é fundamental para a tomada de decisões, principalmente referentes ao controle químico.

- **Uso de variedades resistentes** - Embora existam variedades resistentes tanto à SA quanto à SN, estima-se que mais do 90 % da área plantada com bananeira no Brasil esteja ocupada com variedades suscetíveis às manchas de sigatoka. Considerando a presença de variedades suscetíveis na área, um conjunto de recomendações, baseadas no princípio de manejo integrado, são listadas a seguir.
- **Manejo do solo e água** - Solos pobres em drenagem, com tendência a alagamento, favorecem maiores níveis de intensidade das manchas por sigatokas, tanto pelo aumento da UR, quanto pelo impacto negativo na nutrição da planta. A construção de canais e o adequado preparo do solo antes do estabelecimento do bananal, bem como sua manutenção, são essenciais.
- **Desfolha fitossanitária** - A atividade é primordial, mas, muitas vezes, negligenciada. Essa prática tem quatro vantagens fundamentais: 1) Elimina as folhas velhas e com grande parte de tecidos não fotossintéticos que pouco aportam à planta e atuam como dreno de nutrientes; 2) Reduz fontes de inóculo. Folhas com lesões mais desenvolvidas produzem alta quantidade de inóculo que atingem facilmente as novas zonas de infecção (folhas velhas); 3) Favorece a aeração do bananal, diminui a UR e, conseqüentemente, as condições favoráveis à doença; e 4) As folhas eliminadas aumentam o teor de matéria orgânica do solo. A desfolha deve ser feita, periodicamente, amontoando-se as folhas no solo para favorecer a decomposição e a eliminação do inóculo. A aplicação de ureia (10%) sobre as folhas já removidas tem mostrado resultados positivos na decomposição dos tecidos e eliminação do inóculo.
- **Controle químico** - O controle químico é fundamental em áreas altamente favoráveis à doença. Deve-se ter especial cuidado no monitoramento da UR e da temperatura, bem como com os parâmetros epidemiológicos utilizados para a tomada de decisão. O monitoramento da folha mais jovem com manchas (FMJM - folha mais jovem com pelo menos

10 lesões necróticas), segundo o método desenvolvido por Stover (1971), é de grande utilidade para verificar a eficiência do controle químico. Se a FMJM diminuir ao longo do tempo, a estratégia de controle químico está falhando, porque significa que a formação de lesões necróticas é mais rápida do que a taxa em que novas folhas são emitidas. Valores de FMJM crescentes sugerem que a estratégia química está sendo eficaz. O uso de óleo mineral combinado ou não com fungicidas tem mostrado alta eficiência. Os óleos minerais não apenas aumentam a penetração de fungicidas nas folhas, mas também reduzem a lavagem do produto pela chuva. No entanto, o acúmulo de óleo nas folhas pode interferir na troca gasosa e, portanto, na fotossíntese. Além disso, sob condições quentes e secas, o uso de óleo pode ser tóxico para a planta e provocar queimaduras nas folhas. A rotação de moléculas ou princípios ativos é importante para evitar o aparecimento de populações do fungo resistentes a fungicidas. O uso de fungicidas protetores do grupo dos ditiocarbamatos vem mostrando bons resultados em rotação com os sistêmicos, pois, além de auxiliar no controle, diminui o risco do aparecimento de populações resistentes. Os relatórios e as recomendações do FRAC (Fungicide Resistance Action Committee, <http://www.frac.info>) devem ser consultados periodicamente.

- **Controle biológico e indutores de resistência** - Tem-se constatado eficiência do uso de microrganismos, fundamentalmente bactérias do gênero *Bacillus*, inclusive, com o lançamento de produtos comerciais à base de *B. subtilis* ou *B. pumilus*. Da mesma forma, indutores de resistência têm sido recomendados. Todavia, o uso desses produtos é altamente dependente do controle cultural, químico, não sendo recomendados de maneira isolada.

2.4 - Manejo integrado de manchas foliares em bananeira

O manejo integrado consiste na integração consciente das práticas antes descritas e deve considerar que cada epidemia é diferente. O nível de resistência da cultivar, as condições de solo, estratégias de nutrição, irrigação, práticas culturais utilizadas (desfolha, desbaste), bem como as condições climáticas, apresentam influência significativa na eficiência do controle. Dessa maneira, a estratégia de manejo deve seguir o conceito de sítio-específico, verificando-se as questões antes mencionadas, disponibilidade de insumos, tipologia do produtor e capacidades disponíveis.

3 - DOENÇAS QUE AFETAM A CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA E NUTRIENTES

As principais doenças que afetam a absorção de água e nutrientes na bananeira são a murcha por *Fusarium*, o moko e as causadas por nematoides. Causadas maiormente por organismos habitantes de solo, essas doenças são de difícil manejo e provocam sintomas que podem ser confundidos entre si.

3.1 - Murcha por *Fusarium* da bananeira

Causada pelo fungo do solo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc), a murcha por *Fusarium* da bananeira (MFB) é considerada atualmente a maior ameaça à bananicultura mundial (DITA *et al.*, 2018a). O fato de ser causada por um fungo de solo que, mesmo na ausência de hospedeiros suscetíveis, sobrevive por longos períodos, torna o controle da MFB particularmente difícil. No Brasil, a doença causa grande impacto, seja reduzindo a produtividade ou inviabilizando terras para o plantio. A doença obrigou muitos produtores a substituírem as cultivares do tipo Prata e Maçã (suscetíveis) por clones do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicao e Grande Naine), que são resistentes às raças presentes no Brasil. Todavia, uma nova variante do patógeno, conhecida como raça 4 tropical (R4T), que afeta seriamente os clones Cavendish, vem se disseminando, rapidamente, causando grandes perdas à indústria bananeira mundial. Essa raça, ainda não relatada no Brasil, poderia causar impactos socioeconômicos incalculáveis, pois praticamente 100% da produção para consumo fresco provêm de variedades suscetíveis à R4T (DITA *et al.*, 2018b). Por outro lado, mesmo na ausência de Foc R4T, a MFB continua causando perdas consideráveis em cultivares do tipo Prata e Maçã e vem afetando também os clones Cavendish, principalmente, em condições subtropicais.

Os sintomas típicos da MFB são o amarelecimento nas bordas das folhas mais velhas, sintoma que pode ser inicialmente confundido com deficiência de potássio, especialmente em condições de seca ou frio. O amarelecimento de folhas progride das folhas mais velhas para as mais jovens (Figura 7.2A) até um amarelecimento generalizado (Figura 7.2B). As folhas, gradualmente, colapsam no pecíolo ou mais frequentemente em direção à base da nervura central e se quebram, dando uma aparência de “saia”, com folhas mortas ao redor do pseudocaule (Figura 7.2B). Em algumas situações, as folhas das plantas afetadas permanecem predominantemente verdes, até que os pecíolos se dobrem e as folhas colapsem. De modo geral, as folhas mais jovens são as últimas a mostrar sintomas, frequentemente, permanecendo anormalmente eretas (Figura 7.2B). O crescimento não cessa em uma planta infectada e as folhas que emergem são usualmente de aparência mais pálida que a das plantas sãs. A lâmina da folha emergente pode estar

marcadamente reduzida, enrugada e distorcida. No pseudocaule, também podem se manifestar rachaduras longitudinais (Figura 7.2C). Nos frutos, não há evidência de sintomas. Os sintomas internos se caracterizam por uma coloração amarelo-escuro, avermelhada ou parda, que se inicia com o amarelecimento dos tecidos vasculares nas raízes e no rizoma (Figuras 7.2D e 7.2E) que progride para formar uma necrose contínua de coloração pardo-avermelhada no pseudocaule, sintoma muito característico da doença (Figura 7.2F). Em clones muito suscetíveis, esses sintomas nos feixes vasculares podem ser observados também nos pecíolos das folhas inferiores que, normalmente, mostram um amarelecimento acentuado.

Figura 7.2 - Sintomas externos e internos da murcha por *Fusarium* em bananeira, causados pela raça 1 no Brasil



Fotos: A, B, D e E - Fernando Haddad; C e F - e Miguel Dita

Nota: A - Planta de bananeira mostrando o amarelecimento gradual das folhas mais velhas para as mais novas; B - Amarelecimento generalizado das folhas, com quebra das folhas na base do pecíolo, e folhas mais jovens eretas; C - Rachaduras na base do pseudocaule; D e E - Sintomas internos com uma coloração amarelo-escuro, avermelhada ou parda, que se inicia com o amarelecimento dos tecidos vasculares nas raízes e no rizoma; F - Necrose contínua de coloração pardo-avermelhada no pseudocaule.

3.1.1 - Manejo da murcha por *Fusarium*

O manejo da MFB deve ser concebido de maneira integrada, sendo iniciado com a exclusão (evitar a entrada do patógeno), uso de variedades resistentes e práticas de manejo que favoreçam a defesa das plantas e suprimam o patógeno.

- **Exclusão** - A exclusão toma maiores dimensões com o surgimento de R4T ainda quarentenária para o Brasil. Todavia, esse princípio deve ser adotado também para as populações do patógeno presentes no Brasil. O uso de material de plantio livre da doença, bem como a adoção de medidas de biossegurança na propriedade são fundamentais.
- **Uso de variedades resistentes** - O fator mais importante para o manejo é o grau de resistência/suscetibilidade da cultivar presente na área. A variedade 'Maçã' é altamente suscetível e não deve ser plantada em áreas onde Foc é endêmico (HADDAD *et al.*, 2018). Existem variedades resistentes em fase de adoção. No caso do tipo 'Maçã', a variedade mais promissora é a 'BRS Princesa'. Já para o tipo Prata, destaca-se 'BRS Platina'. Todavia, grande parte da área plantada no Brasil constitui-se de clones de 'Prata-Anã', que são suscetíveis à MFB. O conjunto de práticas e de tecnologias descritas a seguir deve ser aplicado.
- **Controle cultural** - Práticas culturais que minimizem o efeito negativo de fatores de predisposição à MFB são de grande valia. Solos mal drenados, sujeitos a alagamento, agravam a MFB e devem ser evitados ou a drenagem, corrigida. Solos com pH ácidos (abaixo de 5) e com baixos teores de matéria orgânica favorecem a MFB. A fonte de nitrogênio é importante. O uso de nitratos é recomendado em lugar de amônia. Solos com níveis adequados cálcio e fósforo favorecem a supressão do patógeno. Danos provocados pela broca da bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e nematoides (*Meloidogyne* spp. *Radopholus similis*, *Helicotylencus* spp.) podem aumentar a intensidade da MFB (ROCHA *et al.*, 2018).
- **Controle Biológico** - O controle biológico deve ser considerado um componente do manejo integrado. Nesse contexto, espécies do gênero *Trichoderma* têm mostrado resultados promissores (HADDAD *et al.*, 2018).

3.2 - Moko da bananeira

O moko da bananeira é causado pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, raça 2, patógeno habitante de solo. É uma praga quarentenária presente no

Brasil, restrita aos Estados de Alagoas, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Sergipe. Os principais sintomas do moko são murcha, amarelecimento e necrose das folhas (Figuras 7.3A e 7.3B). Necrose de folhas jovens e distorções podem ocorrer em plantas jovens (Figura 7.3C). Internamente, ocorre escurecimento dos tecidos ou podridão (Figura 7.3D). Sintomas nos frutos podem ser também observados (Figuras 7.3E e 7.3F).

Em determinados casos, a murcha por *Fusarium* tem sido confundida com o moko. Estas doenças podem ser diferenciadas pelos seguintes critérios:

- **Início e progressão dos sintomas** - Na murcha por *Fusarium*, os sintomas progridem das folhas mais velhas para as mais jovens. No caso do moko, os sintomas progridem geralmente das folhas mais jovens para as mais velhas.
- **Sintomas nos perfilhos** - Perfilhos jovens de plantas com moko mostram distorções e podridão, podendo morrer. Na murcha por *Fusarium*, não são observados sintomas nos perfilhos jovens.
- **Presença de sinais ou exsudados** - Tecidos de plantas afetadas por moko exibem exsudações bacterianas após corte e teste do copo. Plantas afetadas pela murcha por *Fusarium* não apresentam esse tipo de exsudação.
- **Sintomas em frutos** - Na murcha bacteriana, há necrose e podridão seca da polpa dos frutos. Na murcha por *Fusarium*, não são observados sintomas nos frutos.

3.2.1 - Manejo de Moko da bananeira

Até o momento, não foi identificada nenhuma cultivar resistente ao moko. O controle químico é ineficiente. O manejo deve ser feito por meio de medidas de exclusão e erradicação, como as descritas a seguir:

- **Deteção precoce e erradicação de plantas doentes** - O plantio deve ser monitorado periodicamente para detecção e erradicação das plantas doentes. Plantas, embora assintomáticas, dentro de um raio de 5 m ao redor do foco detectado, devem ser erradicadas. A erradicação é feita com a aplicação de herbicidas como o glifosato, injetados no pseudocaule.
- **Delimitar e sinalizar as áreas afetadas** - Áreas afetadas devem permanecer em quarentena por seis meses sem a entrada de trabalhadores. Plantas daninhas, hospedeiras alternativas da bactéria, devem ser controladas.
- **Desinfestar calçados e ferramentas** - As ferramentas utilizadas no desbaste, desfolha e colheita devem ser desinfestadas, periodicamente, com solução de hipoclorito de sódio 10%.

- **Utilizar material de plantio certificado, livre da doença** - Essa medida é importante para evitar a introdução da bactéria em novas áreas de plantio.
- **Controlar insetos vetores** - A abelha arapuá (*Trigona spinnipes*) é um vetor potencial da bactéria, e sua presença em bananais deve ser controlada com aplicação de inseticidas. A remoção oportuna da inflorescência masculina (coração) minimiza a disseminação por insetos.

Figura 7.3 - Sintomas externos e internos de moko da bananeira



Fotos: A, D e F - Miguel Dita; B e C - Jorge Eleicer Vargas

Nota: A - Planta com sintomas de murcha, amarelecimento e necrose das folhas; B - Sintomas externos e internos nos perfilhos; C - Necrose e exsudado bacteriano no rizoma; D - Podridão dos tecidos internos do pseudocaule; E e F - Sintomas de necrose e podridão seca em frutos.

4 - DOENÇAS CAUSADAS POR NEMATOIDES

Radopholus similis, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne* spp. são consideradas as espécies de nematoides mais nocivas à cultura da bananeira (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990). As nodulações (galhas) no sistema radicular, ocasionadas pela infecção de *Meloidogyne* spp. (Figura 7.4A) e as necroses radiculares, profundas e, ou superficiais, ocasio-

nadas pelas espécies *R. similis*, *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. e *R. reniformis*, são sintomas diretos da infecção dos nematoides em bananeira (Figuras 7.4B e 7.4C). Danos causados por esses nematoides são difíceis de mensurar, pois dependem do nível populacional, da espécie e da suscetibilidade da cultivar de bananeira. Todavia, estima-se que perdas na produção podem ultrapassar 50% (RODERICK *et al.*, 2012). Essas perdas são decorrentes do crescimento reduzido, redução do tamanho e peso dos cachos e tombamento de plantas (Figura 7.4D). A ocorrência de diferentes espécies num mesmo pomar é comum. A falta de diagnósticos precisos e o uso de práticas de manejo inadequadas podem agravar ainda mais as epidemias causadas por nematoides.

Figura 7.4 - Sintomas de nematoides em bananeira cultivar Grande Naine



Fotos: A, B e C - Leandro Souza Rocha; D - Fernando Haddad

Nota: A - Sistema radicular de bananeira exibindo galhas nas pontas das raízes, causadas por *Meloidogyne* spp.; B - Necroses profundas e superficiais, de coloração inicialmente avermelhada, causadas pelo parasitismo conjunto de *Radopholus similis* e *Helicotylenchus multicinctus*; C - Necroses no rizoma e sistema radicular, causadas pela infecção de *R. similis*; D - Plantas de bananeira tombadas pelo ataque de *R. similis*.

4.1 - Manejo de nematoides

Antes de implementar qualquer prática de manejo, é essencial fazer o diagnóstico correto da espécie de nematoide presente. Da mesma maneira, o monitoramento deve ser uma atividade rotineira, pois auxilia não só a tomada de decisões, mas permite, também, verificar a eficiência das práticas de manejo utilizadas. Na sequência, são descritas algumas práticas que auxiliam o manejo de nematoides em bananeira.

- **Uso de material de plantio certificado, livre de doenças** - Deve-se priorizar a utilização de mudas micropropagadas adquiridas de empresas certificadas, produzidas em viveiros registrados. O substrato utilizado na aclimação das mudas de bananeira é uma fonte potencial de disseminação de nematoides, por isso a qualidade e a pureza devem ser garantidas pela empresa fornecedora. Na impossibilidade de utilizar mudas micropropagadas, recomenda-se fazer o descorticamento das mudas, retirando-se as partes necrosadas e as partículas de solo até o rizoma ficar inteiramente branco. Segue-se um tratamento térmico de 55 °C, por 20 min, ou químico, com produtos registrados para tal fim. Essa atividade deve ser feita no local de origem das mudas, nunca na área onde o novo bananal vai ser estabelecido.
- **Solarização e uso de coberturas vegetais** - Na renovação de bananais em áreas com histórico de nematoides, a solarização, associada ao plantio de cobertura vegetal com plantas antagonistas como *Crotalaria spectabilis* e aplicação de bionematicidas, promove redução da população de nematoides.
- **Uso de variedades resistentes** - Não existem, até o momento, variedades de bananeira resistentes a nematoides. Todavia, há variações no comportamento. Por exemplo, as variedades BRS Princesa e Prata-Anã apresentam melhor comportamento na presença de *Meloidogyne javanica* do que Grande Naine (ROCHA *et al.*, 2018).
- **Controle Biológico** - *Trichoderma* spp., *Pochonia chlamydosporia*, *Pasteuria* spp. e *Bacillus* spp. têm sido utilizados, inclusive, no campo. No entanto, a eficiência do controle biológico depende de práticas que favoreçam o estabelecimento e multiplicação do agente de biocontrole. A aplicação de produtos biológicos de forma simultânea deve ser feita apenas em casos em que não há antagonismo. Áreas altamente infestadas podem requerer a utilização de nematicidas químicos.
- **Controle químico** - O controle químico é ainda o principal método para o manejo de nematoides. Existem dois tipos de nematicidas: fumigantes

de solo (gás) e não fumigantes (líquidos ou sólidos). Os nematicidas não fumigantes, geralmente, fornecem proteção sistêmica para as plantas e são usados em infestações pós-plantio. Aplicações sucessivas devem ser evitadas para diminuir a pressão de seleção, aumentar a vida útil do produto, bem como proteger a microbiota do solo.

De forma similar aos demais métodos de controle, o uso de nematicidas químicos deve fazer parte do manejo integrado do bananal. Somente nematicidas registrados para a cultura da bananeira devem ser utilizados.

5 - DOENÇAS QUE AFETAM OS FRUTOS

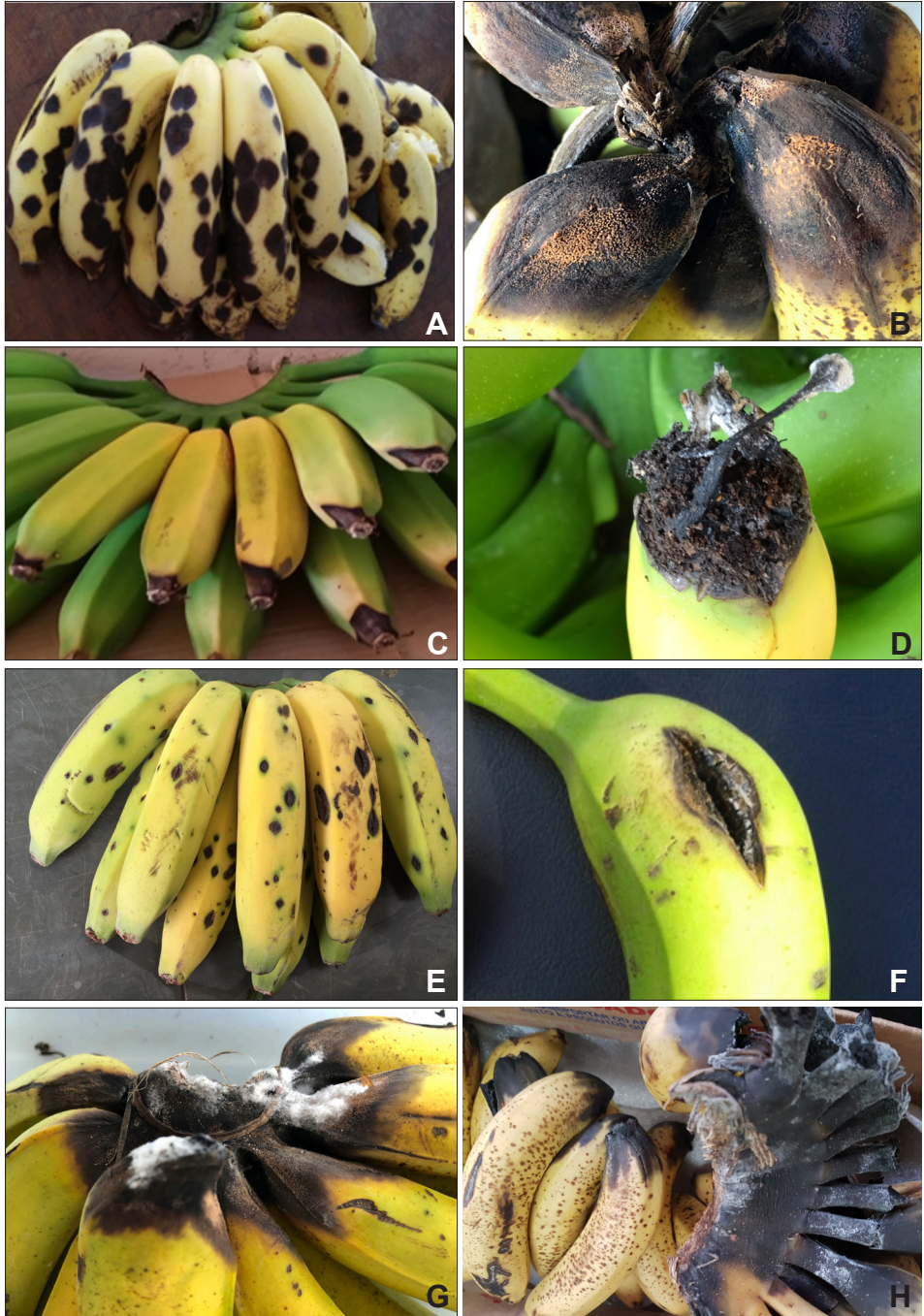
Várias doenças podem afetar os frutos de banana e, conseqüentemente, gerar perdas para o produtor, que pode ter seu produto descartado ainda antes de ser colhido (perdas pré-colheita) ou depois da colheita (perdas pós-colheita). Essas doenças podem ser de maior ou de menor importância, dependendo da variedade, época do ano, bem como das práticas de manejo. Na Tabela 7.2 e Figura 7.5, são descritas e ilustradas as de maior importância para o Brasil (CORDEIRO; MATOS; KIMATI, 2005).

Tabela 7.2 - Doenças que afetam os frutos da bananeira no Brasil

Nome comum	Agente causal	Observações
Pinta de <i>Pyricularia</i> ou lesão de Johnston	<i>Pyricularia angulata</i>	Afeta frutos e folhas. As infecções nos frutos ocorrem antes da colheita, principalmente no período de maturação.
Mancha diamante	<i>Cercospora hayi</i> ; <i>Fusarium solani</i> ; <i>F. roseum</i>	Os primeiros sintomas são observados próximo ao ponto de colheita dos frutos. Outras espécies de fungos podem estar associadas à doença.
Pinta de <i>Deightoniella</i>	<i>Deightoniella torulosa</i>	Afeta frutos e folhas. A infecção ocorre em frutos verdes e a severidade da doença aumenta progressivamente com a maturação dos frutos, sendo mais intensa perto das pontas dos frutos.
Ponta-de-charuto	<i>Verticillium theobromae</i> e <i>Trachysphaera fructigena</i>	Causa uma podridão seca na extremidade da flor, que progride para uma lesão cinzenta e enrugada nos frutos.
Podridão-da-coroa	Causada por complexo de fungos (<i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Thielaviopsis paradoxa</i> , <i>Colletotrichum musae</i> e <i>Fusarium verticillioides</i>)	Ferimentos ocasionados após o despencamento são a principal porta para a infecção do complexo de fungos. Os primeiros sintomas podem ser observados sete dias depois e se caracterizam pelo escurecimento e necrose dos tecidos.
Antracnose	<i>Colletotrichum</i> spp.	É a principal doença pós-colheita da bananeira no Brasil. O fungo infecta os frutos ainda verdes no campo de produção, e as infecções permanecem quiescentes até o início do estágio de maturação. Diferentes espécies de <i>Colletotrichum</i> têm sido associadas à doença no Brasil (<i>C. musae</i> , <i>C. tropicale</i> , <i>C. theobromicola</i> , <i>C. siamense</i> e <i>C. chrysophilum</i>) (VIEIRA et al., 2017).

Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 7.5 - Sintomas de doenças de frutos de bananeira



Fotos: A, C e F - Fernando Haddad; B, D, E, G e H - Miguel Dita

Nota: A e B - Antracnose; C e D - Ponta-de-charuto; E e F - Mancha-diamante; G e H - Podridão-da-coroa.

5.1 - Manejo de doenças de frutos

O manejo das doenças que afetam os frutos deve ser iniciado no campo pelo ensacamento precoce dos cachos com saco de polietileno, eliminação de folhas infectadas, mortas ou velhas, eliminação oportuna do coração e restos florais e controle de plantas infestantes. Nas casas de embalagens, devem ser feitas a desinfestação dos tanques e a renovação da água após o término do processo de despencamento. O tratamento químico, com imersão ou pulverização dos frutos com fungicidas, pode ser necessário, caso o manejo cultural não seja eficiente. O tratamento deve ser feito com fungicidas registrados para a cultura.

6 - DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Diferentes viroses podem afetar a cultura da bananeira (Tabela 7.3). Muitas delas podem causar problemas sérios, embora, de maneira geral, no Brasil, sejam negligenciadas. A falta de métodos de diagnósticos rápidos e eficientes é um fator determinante. Na sequência, são detalhadas algumas viroses presentes no País, bem como outras de importância quarentenária. As medidas de controle recomendadas para viroses estão agrupadas no final da seção.

Tabela 7.3 - Vírus que afetam a cultura da bananeira de importância econômica para o Brasil

Vírus	Distribuição	Transmissão	Genoma	Diagnóstico
CMV	Mundial	Não persistente (várias espécies de afídeos)	RNA	ELISA RT-PCR
BSV	Mundial	Semipersistente por cochonilhas	DNA	IC- PCR
BBTV*	Ásia, África, Índia, Havaí	Persistente (<i>Pentalonia nigronervosa</i>)	DNA	ELISA IC-PCR
BBrMV*	Filipinas, Índia, Vietnam, Equador	Não persistente (Várias espécies de afídeos)	RNA	ELISA

*Doenças ausentes, mas de importância quarentenárias para o Brasil.

Fonte: Elaboração dos autores.

6.1 - Mosaico do Pepino (Cucumber Mosaic Virus - CMV)

O CMV (Cucumovirus) pode afetar mais de 100 espécies de plantas. Em bananeira, o vírus é caracterizado por uma notável clorose nas nervuras das folhas. Em infecções severas, a clorose é acompanhada pelo apodrecimento no cilindro central da folha emergente, a folha vela. Plantas infectadas podem ter o crescimento atrofiado e menor produtividade.

É comumente citado na literatura Brasileira que o CMV não causa impactos econômicos significativos na produção. Todavia, perdas de até 60% podem ocorrer, principalmente, se a infecção ocorrer na fase de desenvolvimento da planta. Uma alta incidência do CMV pode ser observada em bananeais em que a trapoeiraba (*Commelina* spp.) e outros hospedeiros infectados pelo CMV estão presentes.

Existem diferentes estirpes de CMV que podem ser distinguidas seguindo critérios, biológicos bioquímicos e moleculares (SZILASSY; SALANKI; BALAZS, 1999). Essas diferenças são fundamentais para o diagnóstico correto. Existem relatos em que o diagnóstico de CMV foi negativo, pelo fato de o método utilizado não ter detectado a estirpe presente.

A dispersão do CMV ocorre, fundamentalmente, através de afídeos e de maneira mecânica via ferramentas de trabalho. Plantas de cultura de tecidos podem também estar contaminadas com CMV. Assim, é importante a indexação do material de origem para todas as estirpes do CMV presentes.

6.2 - Vírus das estrias da bananeira (Banana Streak Virus – BSV)

Distribuído mundialmente, o BSV (Badnavirus) é integrado ao genoma B (*balbisiana*) da bananeira, tendo sido relatado pela primeira vez no Marrocos (NDOWORA *et al.*, 1999; GEERING *et al.*, 2001). A ocorrência e severidade do BSV é associada à época do ano, sendo os meses mais frios e secos aqueles de maior expressão da doença. Nos estágios iniciais, os sintomas nas folhas do BSV podem ser confundidos com os sintomas do CMV, evoluindo, posteriormente, para estrias necróticas, que não ocorrem em plantas infectadas com o CMV (Figura 7.6A). Outros sintomas distintivos são a ocorrência de estrias e rachaduras no pseudocaule (Figuras 7.6B e 7.6C). bem como necrose em frutos (Figuras 7.6D e 7.6G) e engasço (Figura 7.6H). A ocorrência de sintomas nos frutos inviabiliza a comercialização da fruta.

No Brasil, é comum observar o BSV na variedade Thap Maeo (AAB) e, até certo tempo, a doença não causava grandes prejuízos. Todavia, nos últimos anos, vêm sendo relatados prejuízos tanto em variedades com genoma B (Thap Maeo, Prata-Anã, BRS Platina) quanto naquelas que apenas possuem A no genoma, como a Nanica. Esses sintomas aparecem principalmente em épocas de estresse por temperaturas extremas e *deficit* hídrico.

O BSV é transmitido por cochonilhas, principalmente *Planococcus citri*, mas a principal via de disseminação é o material de plantio infectado. Não há evidência de transmissão mecânica via ferramentas de trabalho. É importante monitorar a ocorrência da doença, bem como a variabilidade do patógeno, pois, em países como Costa de Marfim, já foram relatadas perdas de até 90% (JONES; LOCKHART, 1993).

Figura 7.6 - Sintomas do vírus do estriado da bananeira (Banana Steak Virus - BSV)



Fotos: A, C e D - Jorge E. Vargas; B e H Miguel Dita (B-H)

Nota: A - Em folhas; B e C - Pseudocaule; D e G - frutos; H - Ráquis.

6.3 - Vírus do topo em leque da bananeira (Banana Bunchy Top Virus - BBTV)

Inicialmente reconhecido em Fiji em 1889, o BBTV é, sem dúvida, a virose mais importante da bananeira. Embora ainda seja praga quarentenária ausente no Brasil, sua eventual introdução causaria prejuízos incalculáveis. Visando a facilitar sua detecção e a preparar o setor para manejar focos da doença, na sequência, são descritos alguns dos seus aspectos mais relevantes.

Plantas afetadas pelo BBTV apresentam o sintoma característico no topo, em forma de roseta ou leque com folhas estreitas e verticais, dando origem ao nome comum de topo em leque (Figura 7.7A). Perfilhos infectados mostram sintomas de “arrepolhamento”, com clorose nas nervuras das folhas (Figura 7.7B). Plantas infectadas em estágios iniciais de desenvolvimento permanecem atrofiadas (Figura 7.7C) e não produzem frutos (THOMAS; ISKRA-CARUANA; JONES, 1994).

Figura 7.7 - Sintomas do vírus do topo em leque da bananeira (Banana Bunchy Top Virus - BBTV)



Fotos: A - Scott Nelson; B - Miguel Dita; C - Guy Blomme

Nota: A e B - Perfilhos mostrando “arrepolhamento”, clorose e nanismo; C - Touceira de bananeira afetada pelo BBTV.

De modo similar ao das viroses anteriores, o BBTV é disseminado, principalmente, via material de plantio infectado. É importante ressaltar que a doença não está presente, mas o inseto vetor, *Pentalonia nigronervosa*, pode ser encontrado em diferentes culturas em todo o território nacional.

6.4 - Manejo de viroses em bananeira

Até o momento, não foi identificada nenhuma cultivar de bananeira resistente às viroses. Assim, o manejo deve ser orientado para a exclusão, diagnóstico precoce, erradicação de fontes de inóculo e para controle de insetos vetores. Algumas recomendações são listadas a seguir:

- **Utilizar material de plantio certificado livre de doenças** - Os métodos de indexação devem considerar a diversidade genética dos vírus presentes. Essa medida é importante não só para reduzir os danos provocados pelo vírus, mas também para evitar a introdução de novas estirpes nas áreas de plantio.
- **Implantar os bananais em áreas distantes de plantas que possam ser hospedeiras de vírus** - É recomendável evitar estabelecer novos plantios nas proximidades de áreas com espécies de cucurbitáceas para o caso do CMV e de cana-de-açúcar para o BSV. Contudo, é também recomendável verificar plantios de bananeira contaminados nas imediações das áreas de implantação do bananal.
- **Eliminar fontes de inóculo externas** - Verificar a presença e eliminar plantas daninhas que possam ser hospedeiras alternativas (Exemplo: trapoeraba para CMV).
- **Erradicar plantas afetadas** - Para que a erradicação seja eficaz, as plantas devem ser arrancadas e cortadas em pequenos pedaços. O uso de herbicidas (Glifosato) também é eficiente. Todos os perfilhos devem ser destruídos. Nos casos do BBTV e do BBrMV, a legislação desempenha papel fundamental na erradicação de plantas doentes, bem quanto à produção e movimento de materiais de plantio.
- **Controlar insetos vetores** - O controle de insetos vetores (cochonilhas, afídeos) pelo uso de inseticidas é uma medida pouco eficiente, quando utilizada de maneira isolada. Todavia, no caso de um eventual surto de BBTV, essa medida poderá ser aplicada.

REFERÊNCIAS

- CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo, SP: Agronômica Ceres, v.2, 2005. p.99-117.
- CROUS, P.W.; GROENEWALD, J.Z.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M.J. Global food and fibre security threatened by current inefficiencies in fungal identification. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.371, n.1709, p.1-7, 2016.
- DITA, M.; BARQUERO, M.; HECK, D.; MIZUBUTI, E.S.G.; STAYER, C.P. Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. **Frontiers in Plant Science**, v.9, n.1468, p.1-21, 2018a.
- DITA, M.; HADDAD, F. **Raça 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*: subsídios para caracterização de praga quarentenária ausente**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/SDA, 2018b. 37p.
- GEERING, A.D.W.; OLSZEWSKI, N.E.; DAHAL, G.; THOMAS, J.E.; LOCKHART, B.E.L. Analysis of the Distribution and Structure of integrated Banana streak virus DNA in a range of Musa cultivars. **Molecular Plant Pathology**, v.2, n.4, p.207- 13, 2001.
- GOWEN, S.R.; 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, UK: CAB International, Institute of Parasitology, 1990. p. 431-460.
- HADDAD, F.; ROCHA, L.S.; SOARES, A.C.F.; MARTINS, I.P.S.; TEIXEIRA, L.A.J.; STAYER, C.; DITA, M. Management of Fusarium wilt of bananas in Minas Gerais, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.1, n.1196, p.137-146, 2018.
- JONES, D.R.; LOCKHART, B.E.L. **Banana streak disease. Musa disease fact sheet**. 1 ed. Montpellier, France, International Network for Improvement of Banana and Plantain, 1993, 2p.
- MARÍN, D.H.; ROMERO, R.A.; GUZMÁN, M.; SUTTON, T.B. Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. **Plant Disease**, v.87, n.3, p.208-222, 2003.
- NDOWORA, T.; DAHAL, G.; LAFLEUR, D.; HARPER, G.; HULL, R.; OLSZEWSKI, N.E.; LOCKHART, B. Evidence that badnavirus infection in Musa can originate from integrated pararetroviral sequences. **Virology**, v.255, n.2, p.214-220, 1999.
- ROCHA, L.S.; SANTANA, R.F.; SOARES, A.C.F.; HADDAD, F. Reaction of banana cultivars to the *Meloidogyne javanica* x *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* complex. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.31, n.3, p.572-583, 2018.
- RODERICK, H.; MBIRU, E.; COYNE, D.; TRIPATHI, L.; ATKINSON, H. J. Quantitative digital imaging of banana growth suppression by plant parasitic nematodes. **PloS one**, v.7, n.12, e53355, 2012.

STOVER, R. H. A proposed international scale for estimating intensity of banana leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach). **Tropical Agriculture**, v.48, n.3, p.185-196, 1971.

SZILASSY, D., SALANKI, K., BALAZS, E. Molecular evidence for the existence of two distinct subgroups in cucumber mosaic cucumovirus. **Virus Genes**, v.18, n.3, p. 221-227, 1999.

THOMAS, J., ISKRA-CARUANA M.L., JONES, D. **Banana bunchy top disease. Musa disease fact sheet**. 4 ed. Montpellier, France, International Network for the Improvement of Banana and Plantain, 1994, 2p.

VIEIRA, W.A.; LIMA, W.G.; NASCIMENTO, E.S.; MICHEREFF, S.J.; CÂMARA, M.P.; DOYLE, V.P. The impact of phenotypic and molecular data on the inference of *Colletotrichum* diversity associated with Musa. **Mycologia**, v.109, n.6, p.912-934, 2017.

8 - MANEJO DE PRAGAS

*Marilene Fancelli¹, Antonio Lindemberg Martins Mesquita²,
Antonio Claudio Ferreira da Costa³, José Nilton Medeiros Costa⁴*

1 - INTRODUÇÃO

O cultivo de bananeira é considerado, de modo geral, semiperene, com ciclos de produção que se sobrepõem numa mesma área. Desse modo, as plantas permanecem vulneráveis à infestação por artrópodes durante todo o ano.

Alguns artrópodes são restritos em sua dieta alimentar, desenvolvendo-se apenas em uma determinada espécie ou grupo de espécies dentro de um gênero e são conhecidos como monófagos. Outros artrópodes podem se alimentar de diferentes hospedeiros dentro de uma mesma família botânica, ou até mesmo de famílias completamente distintas, sendo chamados de oligófagos ou polífagos. Entre as pragas da bananeira, muitas espécies de artrópodes, inclusive, são tão especializadas que se alimentam apenas de uma determinada parte da planta, enquanto outras espécies se desenvolvem em todas as partes da planta. Entretanto, apesar da disponibilidade de alimento em suas diversas fases de desenvolvimento fenológico, oferecida pelas plantas dentro do bananal, fatores de regulação populacional de natureza abiótica ou biótica são responsáveis por limitar o crescimento populacional desses artrópodes.

Entre os fatores abióticos, a temperatura ambiente destaca-se por afetar diretamente o tempo de desenvolvimento dos artrópodes e, portanto, pelo número de gerações e de descendentes. Já, entre os fatores bióticos, estão os inimigos naturais das pragas, representados, principalmente, por predadores, parasitoides e entomopatógenos. Dessa forma, apesar do grande número de espécies associadas às bananeiras, o número de artrópodes-praga da cultura é limitado e se restringe a poucas espécies. Além disso, o complexo de artrópodes também pode variar, de acordo com as condições climáticas diferenciadas nas áreas de produção no Brasil.

Por outro lado, a expansão de novas fronteiras agrícolas, associada a novas práticas de cultivo e sistemas de produção, contribui para o aparecimento de novas pragas, que podem ou não se estabelecer nos plantios, dependendo

¹Eng. Agrônoma, M.S. D.S. e Pesq. da Embrapa Mandioca e Fruticultura. marilene.fancelli@embrapa.br.

²Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. da Embrapa Agroindústria Tropical. lindemberg.mesquita@embrapa.br.

³Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. antonio.costa@epamig.br.

⁴Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Pesq. da Embrapa Rondônia. jose.nilton@embrapa.br.

das estratégias de controle adotadas e das condições de cultivo. É importante que os agricultores consigam identificar as principais espécies de artrópodes que ocorrem nos cultivos de bananeira no Brasil e reconheçam seus danos. Neste capítulo, será feita a caracterização das principais pragas da cultura da bananeira e de seus danos, de acordo com as partes da planta em que ocorrem, bem como serão abordados aspectos de sua bioecologia e estratégias de controle.

2 - PRAGA DO RIZOMA

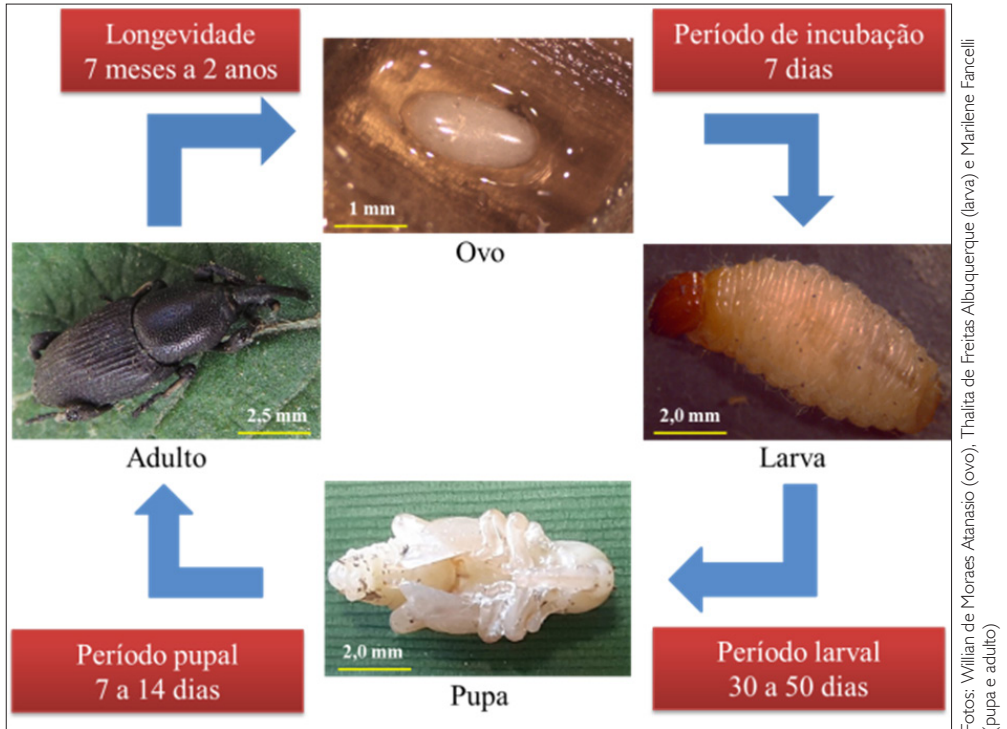
2.1 - Broca-do-rizoma - *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae)

Essa praga ocorre em praticamente todas as áreas produtoras de banana, sendo considerada a principal espécie limitante ao cultivo de bananeiras (FAN-CELLI *et al.*, 2015) pela severidade dos danos causados às plantas e ao produto.

Descrição

O inseto apresenta metamorfose completa (ovo-larva-pupa-adulto), sendo as durações das fases de ovo, de larva e de pupa de cerca de sete dias, de 30 a 50 dias e de sete a 14 dias, respectivamente (Figura 8.1). Os adultos podem sobreviver de sete meses a dois anos, no entanto, apesar da alta longevidade, a fecundidade das fêmeas é baixa (50 ovos)

Na forma adulta, o inseto é um besouro que apresenta vida livre e hábito noturno. Normalmente, durante o dia, é encontrado na base da touceira ou em restos de bananeira colhida, lugares úmidos e sombreados. A fêmea coloca os ovos preferencialmente na região próxima da transição entre o rizoma e o pseudocaule, a cerca de 2 mm de profundidade. As larvas eclodem dos ovos e iniciam a alimentação no rizoma, passando por 5 ou 6 ínstares larvais. No final do período larval, as larvas migram para a periferia do rizoma, onde se transformam em pupas.

Figura 8.1 - Ciclo de desenvolvimento de *Cosmopolites sordidus* e duração de cada fase

Danos

Os danos podem ser diretos e indiretos. As larvas abrem galerias no rizoma (Figura 8.2A), em razão da sua atividade alimentar, ocasionando danos diretos que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Em decorrência desse dano, plantas jovens podem morrer, reduzindo o estande de plantio, e bananeiras, principalmente aquelas com cacho, podem tombar (Figura 8.2B), comprometendo a produção. Além disso, pode causar redução no peso e tamanho dos frutos, conforme a infestação (Tabelas 8.1 e 8.2) (CUBILLO, 2013). Quando maior a infestação, maior a magnitude dos danos e, portanto, menor o peso dos cachos. Segundo Gallo *et al.* (2002), os prejuízos são da ordem de 20% a 50% da produção.

Os danos indiretos provêm da associação desse inseto com agentes fitopatogênicos da bananeira (Figura 8.2C) e podem ser decorrentes da ação larval, que favorece a penetração desses fitopatógenos, ou, ainda, do adulto, que tem sido citado como vetor do agente causal da murcha de Fusarium, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC), raça 4 (MELDRUM *et al.*, 2013), e da murcha bacteriana, *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* (WERE *et al.*, 2015).

Figura 8.2 - Danos causados por *Cosmopolites sordidus* em bananeiras



Fotos: A e B - Marilene Fancelli. Foto C - Larissa da Silva Conceição

Nota: A - Galerias feitas pelas larvas da broca-do-rizoma; B - Tombamento de planta infestada com larvas da broca-do-rizoma; C - Associação entre *Cosmopolites sordidus* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

Tabela 8.1 - Escala de notas para a avaliação de danos causados pelas larvas de *Cosmopolites sordidus* em rizoma de bananeira por meio do coeficiente de infestação (CI)

Notas CI	Descrição	Representação dos danos	Notas CI*	Descrição	Representação dos danos
0	Sem galerias		30	Danos entre 20 e 40	
5	Presença de traços de galerias		40	Danos em 1/2 da área do rizoma	
10	Danos entre 5 e 20		60	Danos em 3/4 da área do rizoma	
20	Danos em 1/4 da área do rizoma		100	Danos em toda a área do rizoma	

Fonte: Vilardebó (1973). Fotos: Larissa da Silva Conceição.

Tabela 8.2 - Perdas no rendimento (%) conforme Coeficiente de Infestação

Coeficiente de infestação	Perdas no rendimento (%)
0 – 5	0
5 – 15	0 a 15
15 – 25	15 a 30
> 25	30 a 60

Fonte: Vilardebó (1973).

Monitoramento e controle

O inseto adulto é atraído por odores de fermentação das plantas após a colheita. Essa atratividade permite que a presença dos insetos no bananal seja monitorada pelo uso de armadilhas vegetais feitas de pedaços de pseudocaule ou rizoma (FANCELLI *et al.*, 2015). Diversos tipos de armadilhas são utilizados, sendo os mais comuns do tipo telha, queijo, sanduíche (CUBILLO, 2013; MESQUITA; FANCELLI; BRAGA SOBRINHO, 2014), Figuras 8.3A e 8.3B, e cunha, Figuras 8.3C e 8.3D (QUEIROZ *et al.*, 2017).

Figura 8.3 - Armadilhas vegetais para captura de adultos de *Cosmopolites sordidus*



Fotos: A - Ana Lúcia Borges. B - José Maurício Simões Bento. C - Juliana da Silva Queiroz. D - Anapaula Rosário Lopes

Nota: A - Tipo telha; B - Tipo queijo; C - Tipo cunha; D - Esquema para confecção de armadilha tipo cunha.

Recomenda-se que as armadilhas sejam feitas com bananeiras recém-colhidas (até 15 dias após a colheita). Especificamente para armadilhas tipo telha, feitas com pedaços de pseudocaule, devem ser usados pedaços próximos da base da planta, por apresentarem maior teor de umidade. Para o monitoramento, deve-se dividir a área em talhões homogêneos, utilizando a proporção de 20 armadilhas/ha. A contagem de insetos deve ser semanal, com troca quinzenal das armadilhas. O nível de controle varia de 2 a 5 insetos/armadilha (GALLO *et al.*, 2002; FANCELLI *et al.*, 2015). Após a última contagem, as armadilhas devem ser fragmentadas para reduzir locais de abrigo da praga.

Entretanto, os dados de monitoramento são muito variáveis e podem levar à interpretação errônea do resultado, principalmente, quando a captura é baixa. Assim, os dados de contagem do inseto devem ser complementados pela avaliação do dano no rizoma. Um dos métodos mais conhecidos para essa finalidade é conhecido como método de Vilardebó, cuja avaliação decorre pela exposição de cerca de três quartos da periferia do rizoma à profundidade aproximada de 10 cm (VILARDEBÓ, 1973). Utiliza-se uma escala própria para interpretação dos resultados, Tabela 8.1, bem como para avaliação do impacto na produção (Tabela 8.2). Quando se objetiva avaliar a presença de danos internos ao rizoma, pode ser utilizado método de Mesquita, que consiste em avaliar a presença de galerias do inseto no rizoma, visualizado em corte transversal (FANCELLI *et al.*, 2015). Apesar de recomendado aos produtores, esses métodos de avaliação de danos têm sido aplicados por pesquisadores em trabalhos que visam a avaliar a eficiência de métodos de controle ou a resistência de genótipos de bananeira à praga.

O monitoramento da praga também pode ser feito com a utilização do feromônio sintético sordidin, particularmente interessante em bananais recém-implantados ou jovens, nos quais ainda não há material vegetal para confecção das armadilhas vegetais. Porém, não somente nessa condição, a utilização do feromônio sintético é recomendada, visto que sua eficiência na captura de insetos é maior do que a da armadilha tipo queijo. O produto é disponibilizado na forma de sachê, sendo sua utilização em armadilhas tipo poço ou rampa (Figura 8.4). Recomenda-se a utilização de três armadilhas/ha, com distância de 30 m uma da outra e substituição mensal do sachê, momento em que as armadilhas devem ser mudadas de local. O fundo da armadilha deve ser preenchido com uma solução de detergente a 3%.

Recentemente, um composto (2R,5S)-theaspirane foi identificado como responsável pela atratividade de folhas envelhecidas ao moleque da bananeira (ABAGALE *et al.*, 2018), o que pode abrir possibilidade para novas estratégias de controle da praga, em combinação com armadilhas ou feromônio sintético.

A melhor estratégia de controle da praga é evitar a introdução do inseto em áreas de plantio pelo uso de mudas micropropagadas certificadas. Uma vez implantado o bananal, deve-se adotar a estratégia do monitoramento. Quando atingido o nível de controle, optar pelos métodos de controle disponíveis: controle cultural, controle biológico, controle por comportamento e controle químico.

Controle cultural: compreende o uso de práticas culturais que restrinjam o crescimento populacional da praga e, ou reduzam os locais de refúgio para ela e, ou favoreçam o ambiente, de modo a possibilitar o estabelecimento de inimigos naturais (aranhas, formigas, tesourinhas, nematoides entomopatogê-

Figura 8.4 - Armadilhas com feromônio sintético e adulto de *Cosmopolites sordidus* parasitado pelo fungo *Beauveria bassiana*



Fotos: A e C - Marilene Fancelli. B - Ana Lúcia Borges

Nota: A - Tipo poço; B - Tipo rampa; C - Fungo entomopatogênico na superfície externa do inseto adulto.

nicos entre outros). Como exemplo, cita-se a utilização de coberturas verdes e coberturas mortas, o manejo do pseudocaule e dos resíduos da colheita e as armadilhas vegetais, as mesmas recomendadas para monitoramento da praga (Figura 8.3). Entretanto, com foco no controle, recomenda-se a proporção de 50 a 100 armadilhas/ha. Caso não sejam utilizados inseticidas (biológico ou químico) nas armadilhas, os insetos devem ser coletados manualmente e destruídos, e as armadilhas, obrigatoriamente, fragmentadas após a segunda coleta de insetos. A redução populacional é alcançada a longo prazo (MESQUITA et al., 2014).

Controle biológico: destaca-se o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* como um dos mais estudados agentes de controle da broca-do-rizoma. Atualmente, formulações altamente concentradas e eficientes estão disponíveis no mercado. Recomenda-se, portanto, que sejam seguidas todas as recomendações do fabricante e que as etapas de aplicação do produto sejam acompanhadas por um profissional habilitado. Essas formulações visam ao controle do adulto, utilizando-se o método de aplicação do produto nas armadilhas vegetais. Assim, o adulto entra em contato com o produto previamente aplicado sobre as partes cortadas das armadilhas e se infecta com o fungo. No período que decorre entre a infecção até a morte do inseto (sete a 10 dias), o inseto ainda pode se deslocar no bananal, podendo, inclusive, morrer bastante distante do local de infecção. Esse processo pode auxiliar a disseminação do fungo na área. Cerca de sete a 14 dias após a morte do inseto, é visível a formação de uma massa branca na superfície do inseto, principalmente nas junções intersegmentares (Figura 8.4C), a qual representa estruturas de reprodução do fungo.

Controle por comportamento: as armadilhas com feromônio sintético (Figuras 8.4A e 8.4B) também podem ter efeito no controle do inseto. Em experimento com plátanos, no México, verificou-se que armadilhas com feromônio sintético na proporção de 4/ha e 800 g de rizoma fresco proporcionaram redução populacional e de dano seis e 13 meses após o início da captura dos insetos, respectivamente (OSORIO-OSORIO *et al.*, 2017).

Controle químico: quando utilizados de modo racional, os inseticidas, são muito importantes no manejo integrado de pragas. No controle da broca-do-rizoma, devem ser registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura da bananeira. Recomenda-se que sua utilização seja feita conforme informações do produto e procedimentos de segurança estabelecidos pelo fabricante, sob a supervisão de um profissional habilitado.

3 - PRAGAS DOS FRUTOS

3.1 - Tripes

Esse grupo de insetos é limitante à comercialização do produto, visto que interferem negativamente na aparência dos frutos. São responsáveis pelos chamados danos estéticos ou cosméticos aos frutos. Até pouco tempo, causavam problemas apenas em frutos destinados à exportação e a mercados exigentes, quanto à aparência. Entretanto, essa tendência tem se alterado, sendo também requeridos frutos com alta qualidade em grande parte dos mercados no Brasil.

Uma espécie de tripses da ferrugem, *Bradinothrips musae*, apresenta importância quarentenária para a Argentina, o que impede a exportação de frutos de banana oriundos de locais onde ocorre essa espécie de tripses para esse país. Os tripses são separados em dois grupos principais, quanto à natureza dos danos.

3.1.1 - Tripses-da-erupção-dos-frutos – *Frankliniella* spp. (Thysanoptera, Thripidae)

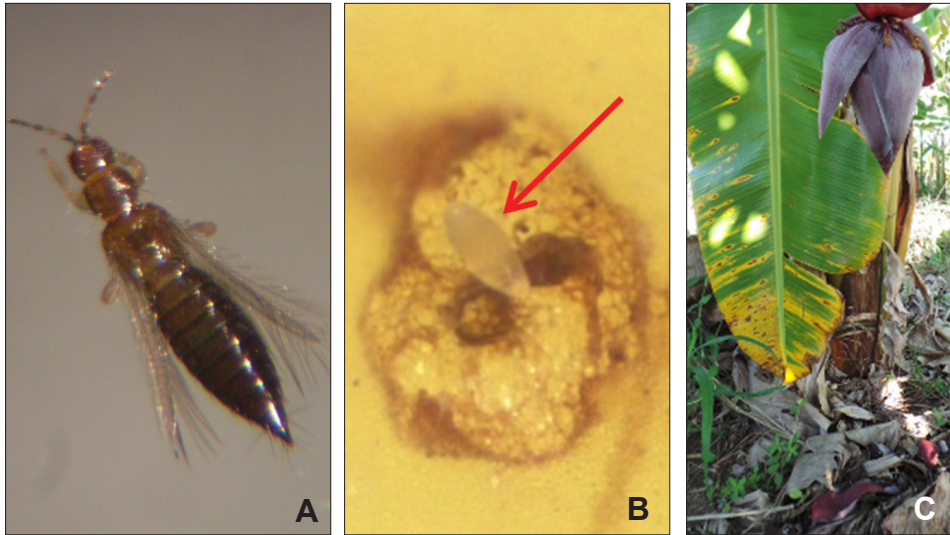
Descrição e aspectos biológicos

São insetos pequenos, alcançando, na fase adulta, 1,2 a 1,5 mm de comprimento. Apresentam metamorfose incompleta e caracterizam-se por apresentar asas franjadas. As espécies mais comuns no Brasil são *Frankliniella brevicaulis* Hood, 1937 e *Frankliniella fulvipennis* Moulton, 1933, com destaque para *F. brevicaulis*, que tem ampla distribuição geográfica. *Frankliniella fulvipennis* é citada apenas nos estados de Espírito Santo e São Paulo, enquanto *F. brevicaulis* ocorre nos estados de Espírito Santo, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia e São Paulo. O adulto de *F. brevicaulis* apresenta corpo marrom, asas anteriores marrom-claras e pernas amarelas (Figura 8.5A). Na fase jovem, apresenta coloração amarelada (MOREIRA, 1987; GALLO *et al.*, 2002).

Esses tripses são registrados durante todo o ano, mas sua população e, consequentemente, os danos causados são maiores sob altas temperaturas. O ciclo de desenvolvimento do inseto dura aproximadamente 30 dias. A postura é endofítica (Figura 8.5B), sendo os ovos colocados em flores jovens, inclusive naquelas ainda protegidas pelas brácteas, na ráquis e nas brácteas. As formas jovens se desenvolvem nas pétalas, brácteas e em frutos novos (MOREIRA, 1987). Ao final do desenvolvimento, as formas jovens caem ao solo, onde se transformam em adulto, geralmente, na área de projeção do cacho (Figura 8.5C).

Frankliniella brevicaulis é uma espécie polífaga, sendo registrada como plantas hospedeiras *Coutarea hexandra* (Asteraceae), quaresmeira (*Tibouchina* sp.), mangueira (*Mangifera indica*) e fabáceas como caupi *Vigna unguiculata* L., soja *Glycine max* (L.) Merr., *Acacia* sp., *Bauhinia forficata*, *Leucaena leucocephala* e *Senna alata* (LIMA; ZUCCHI, 2016).

Figura 8.5 - Tripes-da-erupção dos frutos



Fotos: A - José Maria Milanez. B e C - Marilene Fancelli

Nota: A - Forma adulta; B - Ovo; C - Área da projeção do cacho da bananeira, onde ocorre a concentração dos tripses no solo.

Danos

Nos locais onde o inseto faz a postura em flores/frutos jovens, aparecem erupções ou pontuações marrons, ásperas ao tato (Figuras 8.6A e 8.6B) (MOREIRA, 1987). Esses danos não afetam a qualidade da polpa, mas podem prejudicar severamente a comercialização, conforme a intensidade do ataque (Tabela 8.3). Em frutos maduros, relata-se o aparecimento de manchas negras decorrentes da associação das erupções com o fungo *Colletotrichum musae* (Figura 8.6C).

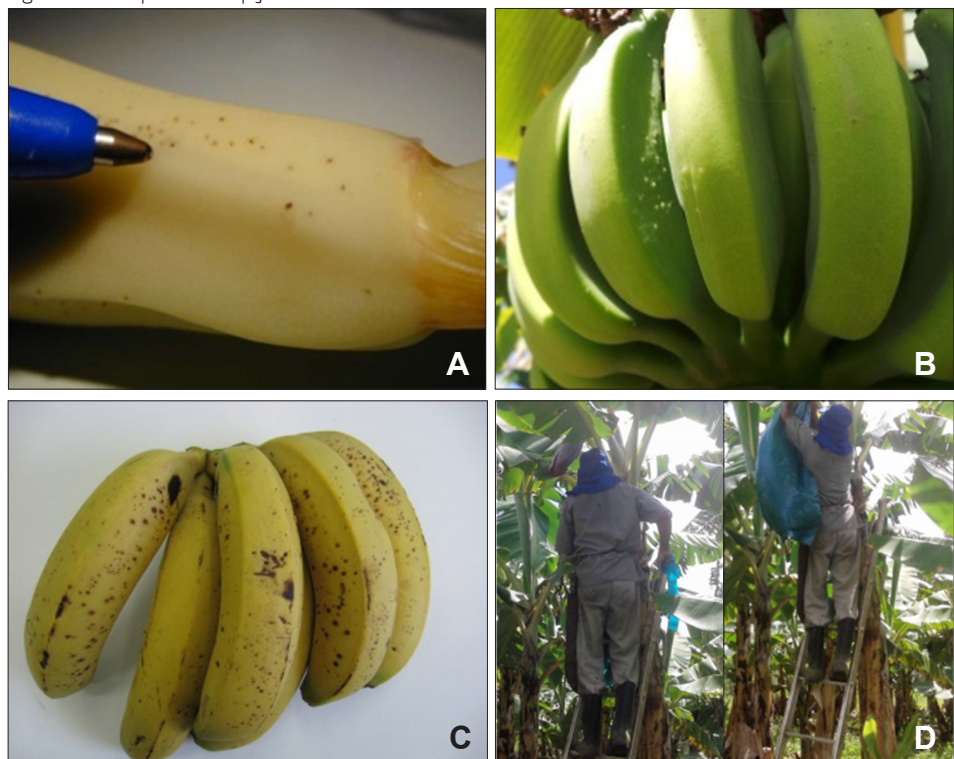
Tabela 8.3 - Classificação de defeitos em frutos de banana decorrentes da infestação pelo tripses-da-erupção, determinada pelo número de pontuações no fruto, na área de maior intensidade de ocorrência das erupções, em um círculo de área conhecida

Grupo	Círculo* (cm²)	Grave	Leve
Cavendish e Prata	2,85	≥ 15	< 15 a ≥ 5
Maçã	2,0	≥ 10	< 10 a ≥ 4
Ouro	1,5	≥ 9	< 9 a ≥ 3

*Os diâmetros dos círculos de 2,85 cm², de 2,0 cm² e de 1,5 cm² são, respectivamente, de 1,90 cm, 1,60 cm e 1,38 cm.

Fonte: PBMH; PIF (2006).

Figura 8.6 - Tripes-da-erupção dos frutos



Fotos: A - Nilton Fritzens Sanches; B e D - Marlene Fancelli; C - José Maria Milanez

Nota: A - Danos em flores femininas; B - Erupções nos frutos; C - Manchas negras associadas à ocorrência de *Colletotrichum musae*; D - Ensacamento precoce do cacho.

Controle

Considerando que os danos são registrados mesmo em flores/frutos ainda protegidos pelas brácteas, recomenda-se o ensacamento precoce (antes da abertura das inflorescências) dos cachos, em sacos plásticos impregnados com inseticidas (Figura 8.6D), conforme recomendação do MAPA para a cultura.

O controle químico para pulverização dos cachos deve ser feito com inseticidas registrados no MAPA para a cultura, seguindo informações do fabricante quanto a aplicação e medidas de segurança, supervisionadas por um profissional habilitado.

A despistilagem e a remoção do coração favorecem o controle do inseto, pois diminuem seus locais de abrigo (MOREIRA, 1987). O revolvimento do solo na área de projeção do cacho também pode auxiliar a redução populacional da praga.

Quanto ao controle biológico, predadores generalistas como joaninhas, crisopídeos e sirfídeos são citados como inimigos naturais desses tripses.

3.1.2 - Tripes-da-ferrugem-dos-frutos – *Bradinothrips Musae* (Hood, 1956), *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton, 1907), *Elixothrips brevisetis* (Bagnall, 1919), *Hoodothrips lineatus* (Hood, 1927) (Thysanoptera, Thripidae)

Descrição e aspectos biológicos

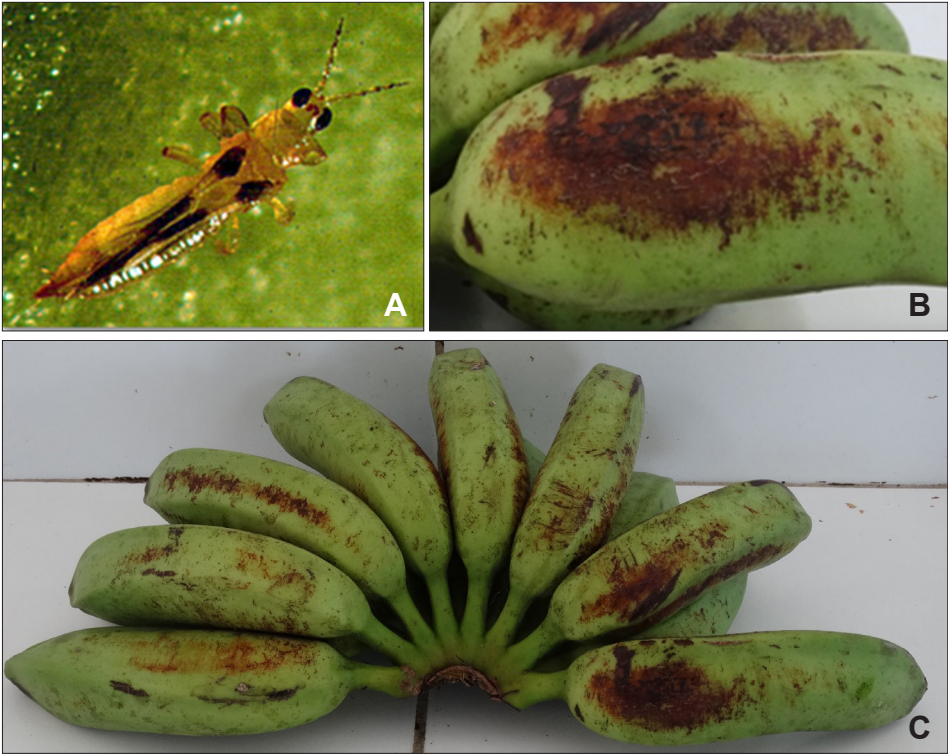
Bradinothrips musae ocorre nos estados de Piauí, Acre, Santa Catarina e São Paulo; *C. orchidii* (Figura 8.7A) no Piauí, Rio Grande do Sul e São Paulo; *E. brevisetis*, em Santa Catarina, Sergipe, Amazonas, Ceará, Mato Grosso e Paraíba; e *H. lineatus*, em Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (MONTEIRO; LIMA, 2011). *Bradinothrips musae* foi registrada em feijão-rolinha, *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (LIMA; ZUCCHI, 2016); *C. orchidii*, em *Ficus luschnatiana* (Miquel) Miquel e em *Commelina* sp. (LIMA; ZUCCHI, 2016). *Elixothrips brevisetis* ocorre em plantas de mamão, *Canna* spp., em *Ficus* spp., *Dioscorea* spp., em *Ipomoea alba*, entre outras; *H. lineatus* em *Lantana camara* L. e *Richardia* sp.

Podem ser encontrados nas inflorescências, entre as brácteas do coração e nos frutos. Na forma adulta, algumas espécies como *E. brevisetis* e *H. lineatus* apresentam coloração escura. *Bradinothrips musae* e *C. orchidii* apresentam coloração amarelo-clara. As formas jovens movimentam-se lentamente e apresentam coloração amarelada (GALLO *et al.*, 2002; LIMA; MILANEZ, 2013; LIMA; ZUCCHI, 2016). À semelhança dos tripes-da-erupção, são insetos pequenos (1 mm a 1,5 mm de comprimento) que, ao final do desenvolvimento, passam para o solo, onde se dá a emergência do adulto. O ciclo do inseto dura aproximadamente 25 dias.

Danos

Os danos são resultantes da alimentação dos insetos na superfície de frutos jovens. A injúria provoca o extravasamento do látex nesses locais. Assim, os insetos abandonam esse local buscando por novos sítios de alimentação. Aparecem, inicialmente, manchas prateadas localizadas, principalmente, nas áreas de contato entre os frutos. Em seguida, essas manchas se tornam de coloração marrom-avermelhada (GALLO *et al.*, 2002) (Figura 8.7B). Em frutos sob forte infestação, é comum o surgimento de rachaduras na superfície da epiderme, em razão da perda de elasticidade nesses locais (Figura 8.7C). Os danos, conforme mencionado para os tripes-da-erupção, não afetam a polpa, mas interferem na comercialização (Tabela 8.4).

Figura 8.7 - Tripes-da-ferrugem



Fotos: A - José Maria Milanez. B e C - Léa Ângela Assis Cunha

Nota: A - Adulto de *Chaetanaphothrips orchidii*; B - Rachaduras na epiderme do fruto; C - Danos causados pelo tripes-da-ferrugem.

Tabela 8.4 - Classificação de defeitos em frutos de banana, decorrentes da infestação pelo tripes-da-ferrugem, de ácaros e danos mecânicos superficiais, determinados pela porcentagem da área ocupada no fruto

Defeitos	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: PBMH; PIF (2006).

Apesar dos danos diretos, também causados por *Bradinothrips musae*, sua importância está diretamente relacionada à restrição de exportação de banana, imposta por países onde essa espécie de tripes não ocorre.

Controle

Os cachos devem ser protegidos com sacos plásticos (impregnados ou não) com inseticidas.

Como práticas culturais, recomenda-se a eliminação dos restos florais e do “coração” após a formação do cacho. Havendo recomendação de inseticidas, eles devem ser registrados para a cultura no MAPA e utilizados sob a supervisão de um profissional habilitado, seguindo as recomendações do fabricante. A pulverização deve ser feita por ocasião do aparecimento do pendão floral (GALLO *et al.*, 2002).

A eliminação de hospedeiros alternativos é citada como medida auxiliar para reduzir a população dessas pragas. Entretanto, considerando *E. brevisetis*, existe potencial para o uso de algumas plantas espontâneas como *Alocasia cucullata*, *Dieffenbachia seguine* e *Peperomia pelucida* como cultura armadilha (CARVAL *et al.*, 2015).

3.2 - Traça da bananeira - *Opogona sacchari* (Bojer, 1856) (Lepidoptera, Tineidae)

Descrição e aspectos biológicos

Na fase adulta, é uma mariposa de coloração marrom-clara, com 13 a 14 mm de comprimento, 18 a 25 mm de envergadura e asas posteriores acinzentadas e franjadas (Figura 8.8A). Os ovos podem ser postos isoladamente, ou em grupos, sendo o período de incubação em torno de cinco dias. Logo após a eclosão, as lagartas, que medem em torno de 2 mm, iniciam a alimentação, abrindo galerias no fruto. Quando completam seu desenvolvimento, que ocorre em cerca de 30 dias, medem 25 mm de comprimento, apresentando coloração clara, com manchas escuras nas regiões dorsal e lateral (Figura 8.8B). Em função do canibalismo, apenas uma larva é encontrada por galeria, sendo comum a ocorrência de diversas galerias num mesmo fruto. O período pupal dura de 15 a 20 dias, sendo a pupa encontrada principalmente entre as bainhas foliares ou no solo (GALLO *et al.*, 2002). Inicialmente, a pupa, que mede em torno de 12 mm de comprimento, apresenta coloração amarelada. Próximo da época da emergência do adulto, torna-se marrom-avermelhada (Figura 8.8C) (MOREIRA, 1987; GALLO *et al.*, 2002).

A traça-da-bananeira ocorre nos estados de São Paulo e Santa Catarina, sendo os surtos dessas espécies registrados em períodos de baixa precipitação pluviométrica (GALLO *et al.*, 2002). Mais de 46 espécies vegetais são citadas como hospedeiras do inseto, entre elas cana-de-açúcar, gladiolo, dália, inhame, bambu, milho, mamão, hibisco e batata.

Dietas artificiais para criação de *O. sacchari* em laboratório podem viabilizar o estudo de estratégias de controle do inseto (COELHO JR. *et al.*, 2018).

Danos

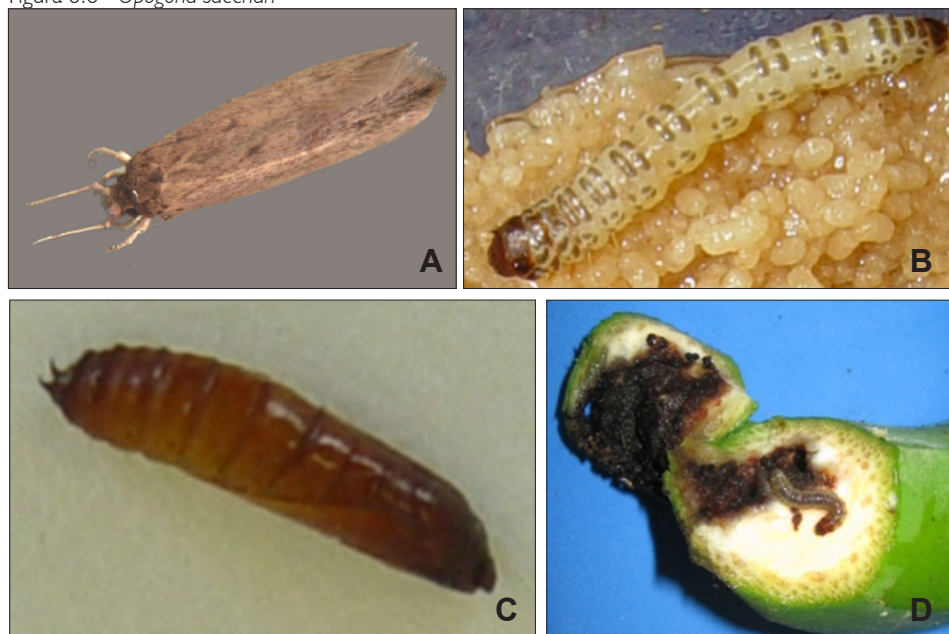
As lagartas penetram pela região estilar, alimentando-se da polpa dos frutos. Dessa forma, abrem galerias que causam o apodrecimento dos frutos (Figura 8.8D) e, conseqüentemente, prejudicam severamente a comercialização. Sua presença é uma importante barreira quarentenária à exportação do produto a países onde a praga não é registrada. Causa prejuízos em torno de 30% a 40% (MOREIRA, 1987; GALLO *et al.*, 2002).

As lagartas podem se desenvolver em todas as partes da planta, exceto nas raízes e folhas. Quando ocorrem no pseudocaule e rizoma, podem causar a queda das plantas (MOREIRA, 1987).

Controle

O monitoramento periódico da praga deve ser realizado, visando à detecção precoce de sua ocorrência, principalmente, quando a planta apresenta inflorescências. Sua presença no bananal é facilmente verificada pelo apareci-

Figura 8.8 - *Opogona sacchari*



Nota: A - Adulto; B - Lagarta; C - Pupa; D - Danos em frutos de banana.

Fotos: José Maria Milanez

mento de frutos maduros danificados em cacho com frutos sadios ainda verdes. Nesses frutos danificados, é possível observar presença de excrementos larvais e fios de seda (MOREIRA, 1987). Para detecção da praga em países onde o inseto apresenta importância quarentenária, recomenda-se a utilização de atrativos sexuais em armadilhas delta (JANG *et al.*, 2010).

Práticas culturais como a remoção do coração, o manejo dos resíduos da colheita com seccionamento do pseudocaule em pedaços pequenos e a despistilagem (feita antes de as flores secarem) (MOREIRA, 1987) devem ser feitos para controle do inseto. Em alguns países, utiliza-se o feromônio sexual na captura massal de machos e ruptura sexual (JANG *et al.*, 2010).

Quanto ao controle químico, devem ser usados produtos registrados no MAPA para controle da praga na cultura e seguir todas as recomendações de uso e de segurança estabelecidos pelos fabricantes dos produtos. As pulverizações devem ser feitas no período que coincide com a máxima atividade ovipositora do inseto, para minimizar a ocorrência de desequilíbrios biológicos (MOREIRA, 1987).

4 - PRAGAS DAS FOLHAS

Ácaros

4.1 - Ácaros de teia - *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae)

Descrição e aspectos biológicos

As espécies mais comuns nos bananais são *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard (1962) e *T. desertorum* Banks (1990), com destaque para a primeira espécie. Alta temperatura e baixa umidade relativa são as condições que favorecem o desenvolvimento desses ácaros. As fêmeas apresentam coloração vermelho-intensa, medem cerca de 0,5 mm de comprimento; as formas jovens são verde-amareladas. Suas colônias são normalmente localizadas na face abaxial das folhas ao longo da nervura central, Figura 8.9A, (FLECHTMANN, 1996) ou em frutos.

Danos

No início do ataque, as áreas infestadas apresentam coloração amarelada (Figura 8.9B), evoluindo para a necrose e queda de folhas prematuramente, principalmente, na estação seca do ano. A infestação se inicia nas partes basais

das plantas, progredindo em direção ao ápice. Teias em abundância são vistas ao longo da superfície infestada (FLECHTMANN, 1996). Registram-se danos em todas as partes aéreas da planta, inclusive, no pseudocaule e em frutos verdes (Figura 8.9C). Infestações nos frutos prejudicam a aparência do produto e sua comercialização, dependendo da intensidade dos danos (Tabela 8.4).

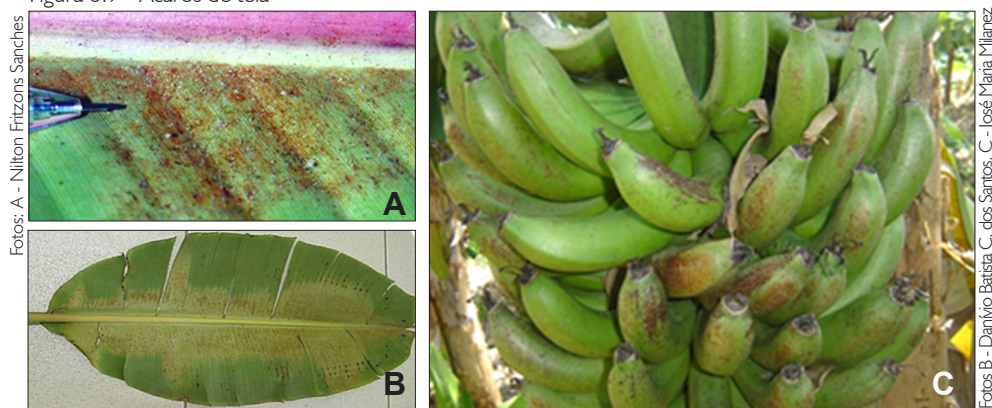
Controle

Recomenda-se constante monitoramento nas plantas visando a detectar a presença do ácaro e, ou de suas teias em folhas e frutos jovens, principalmente, nas épocas que coincidem com alta temperatura e baixa umidade relativa. Em épocas de baixa temperatura, ou na estação chuvosa, as populações de *T. abacae* são reduzidas (FLECHTMANN, 1996).

Os danos ocorrem predominantemente nas folhas. O controle cultural pela remoção e destruição de folhas basais infestadas pelos ácaros de teia pode ser eficiente em áreas pequenas. Em caso de danos nos frutos, é recomendado o ensacamento do cacho para reduzir os danos causados pelos ácaros.

Como medida para reduzir a dispersão desses organismos, deve-se restringir a movimentação de maquinário e de empregados de áreas infestadas para saudas, assim como deve ser feita a assepsia dos equipamentos e das vestimentas que entraram em contato com áreas infestadas pelos ácaros. Diversos organismos a exemplo das joaninhas são citados como inimigos naturais, entretanto, ainda não se avaliou o potencial desses inimigos naturais no controle dessa praga em bananeira.

Figura 8.9 - Ácaros de teia



Nota: A - Colônia de *Tetranychus abacae* na superfície abaxial de folha de bananeira; B - Danos de ácaros de teia em folhas; C - Danos de ácaros em frutos de bananeira.

4.2 - Ácaro vermelho das palmeiras - *Raoiella indica* Hirst (1924) (Acari, Tenuipalpidae)

Descrição e aspectos biológicos

É uma espécie introduzida no Brasil, em 2009, em Roraima, infestando coqueiros e bananeiras, estando atualmente bastante distribuída no Brasil. Em 2011, sua presença no Amazonas constituiu uma ameaça aos plantios de bananeira da região. Sua presença foi também registrada no estado de São Paulo, em 2015 (OLIVEIRA *et al.*, 2016) e nos estados do Ceará, de Sergipe, Alagoas (TEODORO *et al.*, 2015) e da Bahia.

A coloração é avermelhada, com manchas pretas (Figura 8.10A) apresentando cerca de 0,3 mm de comprimento. As colônias desse ácaro localizam-se na face abaxial das folhas. É uma espécie polífaga, sendo seus hospedeiros o coqueiro, *Cocos nucifera* L., a palma real anã, *Veitchia merrillii* (Becc.) H. E. Moore, e a palma cauda de peixe, *Caryota mitis* Lour., entre outras espécies de plantas.

A dispersão desses ácaros pode ocorrer pela ação do vento, pelo uso de mudas infestadas ou pelo transporte de frutos com ácaros. Ainda pode ser transportado, involuntariamente, para áreas não infestadas em vestimentas, implementos e maquinário. Essa facilidade de dispersão contribui para sua ampla distribuição geográfica atual.

Danos

Os danos são decorrentes da alimentação dos ácaros e se manifestam, inicialmente, com o amarelecimento das folhas. Em seguida, registram-se necrose e morte das folhas (Figura 8.10B a 8.10D).

Controle

Recomenda-se o monitoramento precoce da praga com o intuito de detectar focos, para os quais deve ser dirigido o controle. Adicionalmente, possíveis sintomas de ataque da praga devem ser observados. Essas recomendações são particularmente limitantes em locais onde ainda não foi constatada sua ocorrência.

Ainda não há inseticidas registrados para o controle de *R. indica* na cultura da bananeira para o Brasil. Produtos alternativos como óleo de nim ou enxofre têm sido utilizados em alguns países (TEODORO *et al.*, 2015). Não há resultados da avaliação da eficiência de agentes de controle biológico dessa praga (TEODORO *et al.*, 2015). Algumas espécies, contudo, podem ter potencial como inimigos naturais de *R. indica* como os ácaros da família Phytoseiidae,

Figura 8.10 - Ácaro *Raoiella indica*



Nota: A - Ácaro *Raoiella indica*; B a D - Evolução dos danos de *R. indica* em folha de bananeira, mostrando amarelecimento (B), necrose (C) e morte da folha (D).

Amblyseius largoensis (Muma), *A. caudatus* Berlese, *A. channabasavanni* Gupta, as joaninhas *Stethorus keralicus* Kapur e *Telsimia ephippiger* e os fungos entomopatogênicos *Simplicillium* sp.; *Lecanicillium lecanii* e *Hirsutella thompsonii* (TEODORO et al., 2015).

5 - PRAGA DO PSEUDOCAULE

5.1 - Broca-gigante - *Telchin licus licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae)

Apesar da ampla distribuição geográfica no Brasil, prejuízos acentuados têm sido registrados em bananeiras da cultivar Terra, localizadas na região

Norte, nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia (MOREIRA, 1987; COSTA *et al.*, 2005; SANTOS, 2016).

Descrição e aspectos biológicos

O adulto mede 3,5 cm de comprimento e 9 cm de envergadura (Figura 8.11A) apresenta hábito diurno, com maior atividade nos períodos quentes do dia. Os ovos (coloração verde, marrom ou rosa) medem cerca de 4 mm de comprimento e são colocados numa altura aproximada de 1,5 m do nível do solo (SANTOS, 2016). O período de incubação é de 7 a 14 dias. A lagarta (Figura 8.11B), em seu máximo desenvolvimento, mede entre 8 e 9 cm de comprimento e apresenta coloração branco-leitosa e cabeça marrom-avermelhada. A duração do período larval é de dois a dez meses. As pupas são envolvidas por um casulo feito de fibras da própria planta e são encontradas em cavidades externas do pseudocaule. O período pupal é de 30 a 45 dias (GALLO *et al.*, 2002; COSTA *et al.*, 2005; SANTOS, 2016) (Figura 8.11C).

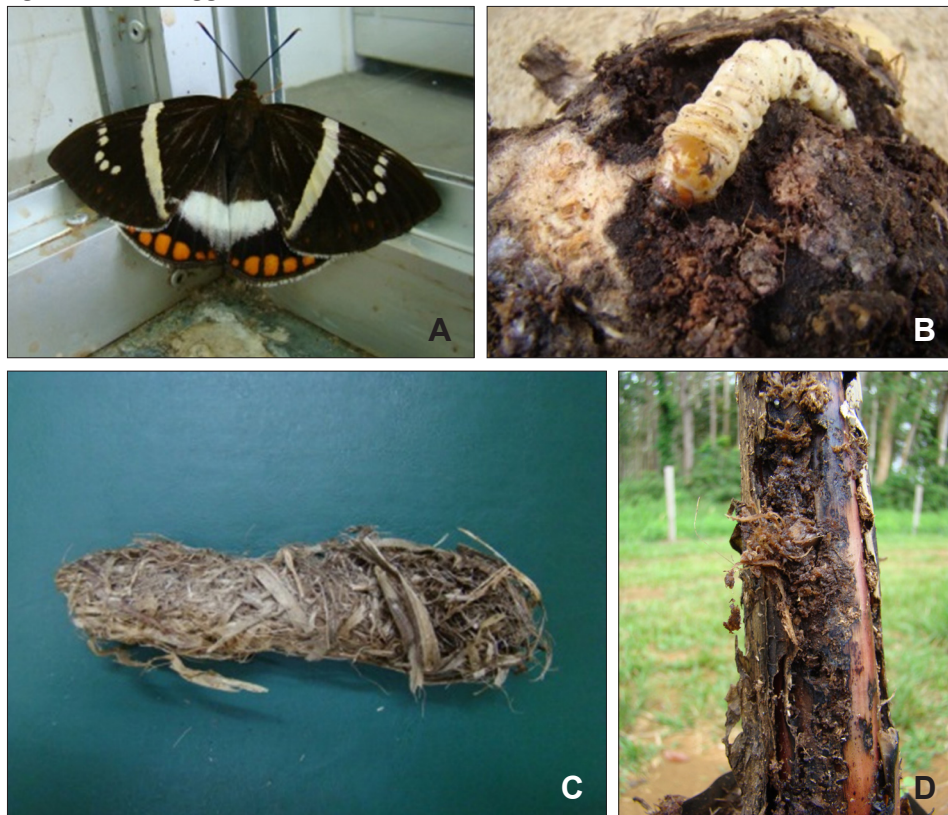
Danos

Os danos são causados pela alimentação das lagartas, que abrem galerias no pseudocaule. Orifícios e lesões no pseudocaule aparecem como sinais do ataque (Figura 8.11D). As galerias se estendem, normalmente, a uma altura de 1 m a 1,5 m do nível do solo e podem ser ascendentes ou descendentes. Como reflexo do dano, as plantas se enfraquecem, ficando sujeitas ao tombamento e com a produção comprometida. As cultivares 'FHIA-21' e 'Comprida' são muito suscetíveis à broca-gigante (MOREIRA, 1987; COSTA *et al.*, 2005; SANTOS, 2016).

Controle

O nível de controle para essa praga ainda não está estabelecido. Recomenda-se monitoramento periódico para detecção precoce, principalmente, nas cultivares mais suscetíveis. Não há produtos químicos registrados no MAPA para o controle da praga na cultura.

Figura 8.11 - Broca-gigante *Telchin licus licus*



Fotos: José Nilton Medeiros Costa

Nota: Broca-gigante *Telchin licus licus*. A - Adulto; B - Lagarta; C - Pupa; D - Sinais do ataque.

6 - PRAGAS EMERGENTES

6.1 - Gafanhotos e esperanças

Apresentam importância crescente, sobretudo, em áreas próximas de vegetação nativa e sob irrigação. A espécie *Meroncidiu intermedius* Brunner Von Wattenwyl, 1895 (Orthoptera, Tettigoniidae) foi constatada em bananais da cv. 'Pacovan', no estado do Espírito Santo. Provoca danos à superfície da casca e também à polpa dos frutos (ZANÚNCIO JR. et al., 2017).

Outras espécies, como *Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera, Romaleidae) (Figura 8.12A), *Ceraia* sp. e *Hyperophora* sp., também, ocorrem em bananais no Brasil, danificando folhas e frutos (Figuras 8.12A e 8.12B). Entretanto, os principais prejuízos resultam de danos causados aos frutos, o que afeta severamente a comercialização. No caso de *M. intermedius*, por exem-

plô, os prejuízos relacionados à alimentação de adultos e ninfas são da ordem de 10% a 40% (ZANÚNCIO JR. *et al.*, 2017), dependendo da época do ano. Sua detecção precoce é fundamental para minimização dos danos.

Esses insetos têm alguns inimigos naturais, como pássaros e formigas, que atuam em seu controle biológico. Relata-se como eficiente contra algumas espécies de gafanhotos o uso de fungos entomopatogênicos e de armadilhas atrativas formuladas com esporos de *Nosema locustae* (GALLO *et al.*, 2002). Entretanto, ainda não há resultados de pesquisa aplicados para banana. Assim, para proteger os frutos do ataque dessa praga, recomendam-se o ensacamento dos cachos e a catação manual com destruição dos insetos.

O controle desses ortópteros, principalmente dos que apresentam hábito gregário, deve ser feito em horários com baixas temperaturas, pois esses insetos estarão pouco ativos e concentrados, devendo ser priorizado o controle das formas jovens (GALLO *et al.*, 2002).

Figura 8.12 - Ortópteros



Nota: A - Formas jovens de *Chromacris speciosa* danificando folha de bananeira; B - Danos em frutos causados por ortópteros.

6.2 - Cochonilhas

As cochonilhas alimentam-se da seiva de frutos e folhas. É muito frequente a presença de formigas associadas às colônias de cochonilhas. Altas populações têm sido associadas a plantios de bananeira (Figura 8.13A). Podem causar amarelecimento, redução da taxa de crescimento e definhamento das plantas (CUBILLO, 2013). *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera, Pseudococcidae), Figura 8.13B, e *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell, 1895) (Hemiptera, Pseudococcidae) são espécies vetoras do vírus das estrias da bananeira (*Banana streak virus*, BSV).

A infestação nos frutos pode prejudicar a comercialização. Em alguns países, *Diaspis boisduvalli* Signoret, 1869 (Hemiptera, Diaspididae) e *Pseudococcus elisae* Borchsenius, 1947 (Hemiptera, Pseudococcidae), Figuras 8.13C e 8.13D, são consideradas de importância quarentenária. Recomendam-se o uso de sacos plásticos impregnados com inseticida para controle desses insetos e a eliminação de hospedeiros alternativos (CUBILLO, 2013).

Figura 8.13 - Cochonilhas



Fotos: A - Marlene Fancelli; B - Niltons Fritzons Sanches; C e D - César Guillén Sánchez

Nota: A - Colônia de cochonilhas em folha de bananeira; B - Colônia de *Planococcus citri*; C e D - Infestação em frutos de bananeira: *Diaspis boisduvalli* (C), *Pseudococcus elisae* (D).

7 - PRAGAS SECUNDÁRIAS

7.1 - Broca-rajada - *Metamasius hemipterus* Linnaeus (1758) (Coleoptera, Curculionidae)

O adulto é um besouro de coloração marrom com listras longitudinais pretas. As larvas são ápodas e as pupas são envolvidas por um casulo de fibras do pseudocaule (Figuras 8.14A, 8.14B e 8.14C). As larvas podem fazer galerias no pseudocaule, ocasionando o quebramento das plantas a cerca de 1 m do solo (FANCELLI *et al.*, 2015) (Figuras 8.14D e 8.14E).

Recomendam-se o controle cultural, a utilização de armadilhas vegetais e o controle biológico pelo fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Figura 8.3A e 8.4C), assim como indicado para o controle da broca-do-rizoma (FANCELLI *et al.*, 2015).

Figura 8.14 - Broca-rajada



Nota: Broca-rajada. A - Adulto; B - Larva; C - Pupa; D - Galeria no pseudocaule; E - Quebramento do pseudocaule.

Fotos: Marilene Fancelli

7.2 - Pulgões - *Pentalonia nigronervosa* Coquerel (1859); *Aphis gossypii* Glover (1877) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera, Aphididae)

Pentalonia nigronervosa causa danos diretos à planta pela sucção de seiva das bainhas foliares (Figura 8.15A). Provoca clorose, deformação das folhas e enrugamento da folha apical (Figura 8.15B). É também vetora do vírus do topo em leque, *Banana bunchy top virus* (BBTV), virose de importância quarantenária para o Brasil (FANCELLI *et al.*, 2015). As espécies *A. gossypii* e *M. persicae* causam danos indiretos à bananeira, visto que, pelo comportamento de prova, transmitem o vírus causador do mosaico do pepino, *Cucumber mosaic virus* (CMV) (FANCELLI *et al.*, 2015).

As joaninhas *Cryptogonus orbiculus* e *Diomus oportunus* são eficientes inimigos naturais de *P. nigronervosa*. Quanto à *A. gossypii* e *M. persicae*, recomenda-se evitar o plantio e, ou presença de possíveis hospedeiros na área, visto serem os pulgões altamente polípagos (GALLO *et al.*, 2002).

Figura 8.15 - Pulgão *Pentalonia nigronervosa*



Fotos: Marilene Fancelli

Nota: A - Colônia de *Pentalonia nigronervosa* nas bainhas externas do pseudocaule; B - Enrugamento da folha apical da bananeira.

7.3 - Abelha-arapuá - *Trigona spinipes* (Fabr., 1793) (Hymenoptera, Apidae)

O adulto mede cerca de 5 mm de comprimento, sendo muito frequente em plantios de bananeira na fase de floração (Figura 8.16A). Pode transmitir a bactéria causadora do moko (*Ralstonia solanacearum*). Os adultos cortam a epiderme de frutos jovens, causando o aparecimento de lesões irregulares, comumente, ao longo das quinas (Figura 8.16B). Apesar de não afetar a polpa, esses danos prejudicam a comercialização do produto (Tabela 8.4). Para o controle, recomendam-se a eliminação do coração e o ensacamento dos cachos (GALLO *et al.*, 2002; FANCELLI *et al.*, 2015).

Figura 8.16 - Abelhas arapuá



Nota: A - Abelhas arapuá em inflorescência de bananeira; B - Danos ao longo da quina da banana.

Fotos: Marilene Fancelli

REFERÊNCIAS

- ABAGALE, S.A.; WOODCOCK, C.M.; HOOPER, A.M.; CAULFIELD, J.C.; WITHALL, D.; CHAMBERLAIN, K.; ACQAAH, S.O.; VAN EMDEN, H.; BRAIMAH, H.; PICKETT, J.A.; BIRKETT, M.A. (2R,5S) - Theaspirane identified as the kairomone for the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, from attractive senesced leaves of the host banana *Musa* spp. **Chemistry A European Journal**, Weinheim, v.24, p.9217-9219, 2018.
- CARVAL, D.; COTTÉ, V.; NOTARO, M.; RYCKEWAERT, P.; TIXIER, P. Spatiotemporal population dynamics of the banana rind thrips, *Elixothrips brevisetis* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Applied Entomology**, v.139, n.7, p.510-518, 2015.
- COELHO JR., A.; MILANEZ, J. M.; MORAL, R. de A.; DEMÉTRIO, C.G.B.; PARRA, J.R.P. Selection of an artificial diet for laboratory rearing of *Opogona sacchari* (Lepidoptera: Tineidae) (Bojer, 1856). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.47, n.2, p.199-204, 2018.
- COSTA, J.N.M.; TEIXEIRA, C.A.D.; HOLANDA FILHO, Z.F.; SOUZA, M.S. de. **Ocorrência e cultivares de bananeiras preferenciais da broca gigante (*Castnia licus*) em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 292).
- CUBILLO, S.D. **Manejo Integrado de Insectos Plagas en el Cultivo de Banano**: Conceptos y aplicaciones. 1 ed. San José, Costa Rica, 2013. 116p.
- FANCELLI, M.; MILANEZ, J.M.; MESQUITA, A.L.M.; COSTA, A.C.F. da. Artrópodes-praga e controle. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E.P.; SEREJO, J.A. dos S. (Ed.) **O agronegócio da banana**. Cap. 18. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.593-644.
- FLECHTMANN, C.H.W. Rediscovery of *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard, additional description and notes on South American spider mites (Acari, Prostigmata, Tetranychidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.13, n.3, p.569-578, 1996.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.
- JANG, E.B.; SIDERHURST, M.S.; HOLLINGSWORTH, R.G.; SHOWALTER, D.N.; TROYER, E.J. Sex attractant for the banana moth, *Opogona sacchari* Bojer (Lepidoptera: Tineidae): provisional identification and field evaluation. **Pest Management Science**, Londres, v.66, n.4, p.454-460, 2010.
- LIMA, E.F.B.; MILANEZ, J.M. First record of *Elixothrips brevisetis* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.42, p.115-117, 2013.
- LIMA, E.F.B.; ZUCCHI, R.A. Thrips on fabaceous plants and weeds in an ecotone in northeastern Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.3, p.393-398, 2016.
- MELDRUM, R.A.; DALY, A.M.; TRAN-NGUYEN, L.T.T.; AITKEN, E.A.B. Are banana weevil borers a vector in spreading *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 in banana plantations?. **Australasian Plant Pathology**, v.42, n.5, p.543-549, 2013.

MESQUITA, A.L.M.; FANCELLI, M.; BRAGA SOBRINHO, R. **Efeito da frequência de coleta da broca-da-bananeira em isca de pseudocaule sobre o número de insetos capturados**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014 (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa, 63).

MOREIRA, R.S. Pragas. In: MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.

MONTEIRO, R.C. & LIMA, E.F.B. 2011. **Thysanoptera of Brazil**. <<http://www.lea.esalq.usp.br/thysanoptera/>>. Última atualização em 11 agosto 2020. Acessado em 22 outubro 2020.

OLIVEIRA, D.C.; PRADO, E.P.; MORAES, G.J. de; MORAIS, E.G.F. de; CHAGAS, E.A.; GONDIM JR., M.G. C.; NÁVIA, D. First report of *Raoiella indica* (Acarí: Tenuipalpidae) in southeastern Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v.99, n.1, p.123-125, 2016.

OSORIO-OSORIO, R.; LÓPEZ-NARANJO, J.I.; CRUZ-LÁZARO, E. de la; MÁRQUEZ-QUIROZ, C.; SALINAS-HERNÁNDEZ, R.M.; CIBRIÁN-TOVAR, J. Reducing *Cosmopolites sordidus* populations and damage using traps baited with pheromone and plantain corm. **Ecosistemas y Recursos Agropecuarios**, Tabasco, v.4, n.11, p.243-253, 2017.

PBMH; PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA; PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

QUEIROZ, J.S.; FANCELLI, M.; COELHO FILHO, M.A.; LEDO, C.A. da S.; GUILLÉN SÁNCHEZ, C. New type of trap for monitoring banana weevil population. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v.12, n.10, p.764-770, 2017.

SANTOS, R.S. **Reconhecimento e diferenciação da broca-gigante e do moleque-da-bananeira**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016. (Folder).

TEODORO, A.V.; FERREIRA, J.M.S.; NÁVIA, D.; SILVA, S.S. **Bioecologia e manejo dos principais ácaros-praga do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa-CPATC, 2015. 12p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 169).

VILARDEBÓ, A. Le coefficient d'infestation, critère d'évaluation du degré d'attaques des bananeraies par *Cosmopolites sordidus* Germ., le charançon noir du bananier. **Fruits**, Montpellier, v.26, n.6, p.417-426, 1973.

WERE, E.; NAKATO, G. V.; OCIMATI, W., RAMATHANI, I.; OLAL, S.; BEED, F. The banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), is a potential vector of *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* in bananas. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.37, n.4, p.427-434, 2015.

ZANÚNCIO JR., J.S.; FORNAZIER, M.J.; MARTINS, D. dos S.; CHAMORRO-RENGIFO, J.; QUEIRÓZ, R.B.; LAZZARINI, A.L.; FERREIRA, P.S.F. *Meroncidius intermedius* (Orthoptera: Tettigoniidae): A Threat to Brazilian Banana. **Florida Entomologist**, Lutz, v.100, n.3, p.669-671, 2017.

9 - MANEJO DA IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO

*Eugênio Ferreira Coelho¹, Marcelo Rocha dos Santos²,
Sérgio Luiz Rodrigues Donato³*

1 - INTRODUÇÃO

O cultivo da bananeira, embora presente entre as latitudes 30°S e 30°N do equador, apresenta condições climáticas ótimas para seu crescimento e desenvolvimento entre 15° de latitude ao sul e ao norte do equador (SOTO BALLESTERO, 2008). Entre 0° e 15° de latitude ao sul, está inserido o trópico semi-árido brasileiro, com condições climáticas de elevada radiação solar durante o ano, com temperatura e umidade relativa favoráveis ao seu cultivo, apesar da ocorrência de estresses por calor, baixa umidade relativa do ar, excesso de radiação e vento, em alguns meses do ano, que caracterizam seca da atmosfera (DONATO *et al.*, 2015a, b; 2016).

A área irrigada do Brasil atingiu, em 2015, 6,95 milhões de hectares, podendo aumentar em 45% até 2030 (ANA, 2018). A área cultivada com bananeira tem apresentado maior crescimento entre as fruteiras nos polos de fruticultura irrigada do semiárido, principalmente na região Nordeste, no Vale do São Francisco, particularmente, no Vale do Rio Corrente, na Bahia. O aumento da área irrigada da bananeira, nas regiões semiáridas e em regiões onde a cultura necessita da irrigação, é benéfico, mas implica aumento da retirada de água dos cursos hídricos, que estão cada vez mais escassos. Assim, é necessário praticar a irrigação com a máxima eficiência, incluindo o uso da fertirrigação, o que é possível, com uso dos equipamentos de irrigação disponíveis no mercado. Entretanto, é necessário adotar um manejo da água de irrigação, associado ou não à aplicação de fertilizantes, para maximizar a eficiência de seu uso pelas plantas e minimizar as perdas que ocorrem da fonte de água até o bananal.

2 - SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA BANANEIRA

São usados diversos métodos de irrigação no cultivo de bananeira no Brasil. O método de irrigação por superfície, com seus diferentes sistemas, prin-

¹Eng. Agrícola, M.S. Ph.D. e Pesq. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. eugenio.coelho@embrapa.br.

²Eng. Agrônomo, M.S. D.S. e Prof. IF Baiano Campus Guanambi. marcelo.rocha@ifbaiano.edu.br.

³Eng. Agrônomo, M.P. D.S. e Prof. IF Baiano Campus Guanambi. sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

principalmente sulcos (Figura 9.1A), foi bastante utilizado nos perímetros públicos de irrigação do semiárido brasileiro, mas está em desuso, embora, em alguns projetos de irrigação públicos, como o de Vaza-Barris, BA, ainda esteja sendo empregado. O manejo da água nesses sistemas, normalmente, usa turnos de rega maiores que os usados em irrigação localizada e isto é um agravante nas perdas de água por percolação e lixiviação, exigindo, pela maior lâmina aplicada, solos com alta capacidade de armazenamento de água. Os tipos mais usados na bananeira são o de sulcos e de bacias em nível: os sulcos requerem vazões máximas não erosivas, que variam de 0,3 L/s a 6 L/s, conforme a declividade do terreno e o tipo de solo (BERNARDO *et al.*, 2006), e o sistema de bacias em nível, que pode requerer vazões próximas de 70 L/s. O sistema de sulcos, quando sob irrigação por impulsos, pode ficar com eficiência semelhante ao do sistema da irrigação localizada (85 - 90%), embora tenha seu uso limitado, por ser de mais difícil operação em campo.

Os sistemas fixos de aspersão convencional subcopia são bastante empregados em bananeira com o uso de aspersores de baixa a média pressão, com ângulo de jato reduzido, entre 10° e 14°, e com tubos de subida com altura de 0,25 a no máximo 1,00 m do solo (Figuras 9.1B), para evitar molhar o dossel. Uma variação desse sistema é o uso de miniaspersores, emissores com menor vazão e pressão de operação, quando comparados aos aspersores comuns. Os sistemas de aspersão convencional proporcionam área molhada de 100% e apresentam menor uniformidade de distribuição, quando comparado aos sistemas de pivô central ou linear (KELLER; BLIESNER, 1990), também utilizados em bananeira (Figura 9.1C). No dimensionamento e na instalação dos sistemas de irrigação por aspersão, recomenda-se 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 a eficiente uniformidade de aplicação de água, mas também aumentam a eficiência de aplicação de água (DONATO *et al.*, 2015b). Os sistemas de irrigação por aspersão apresentam maior distribuição lateral das raízes das bananeiras pela maior área molhada, entretanto, a profundidade efetiva do sistema radicular não difere de forma significativa dos sistemas de irrigação localizada (SANT'ANA *et al.*, 2012).

Os sistemas de irrigação localizada são mais eficientes que a maioria dos sistemas de aspersão. Envolvem vários tipos de emissores, tais como microas-

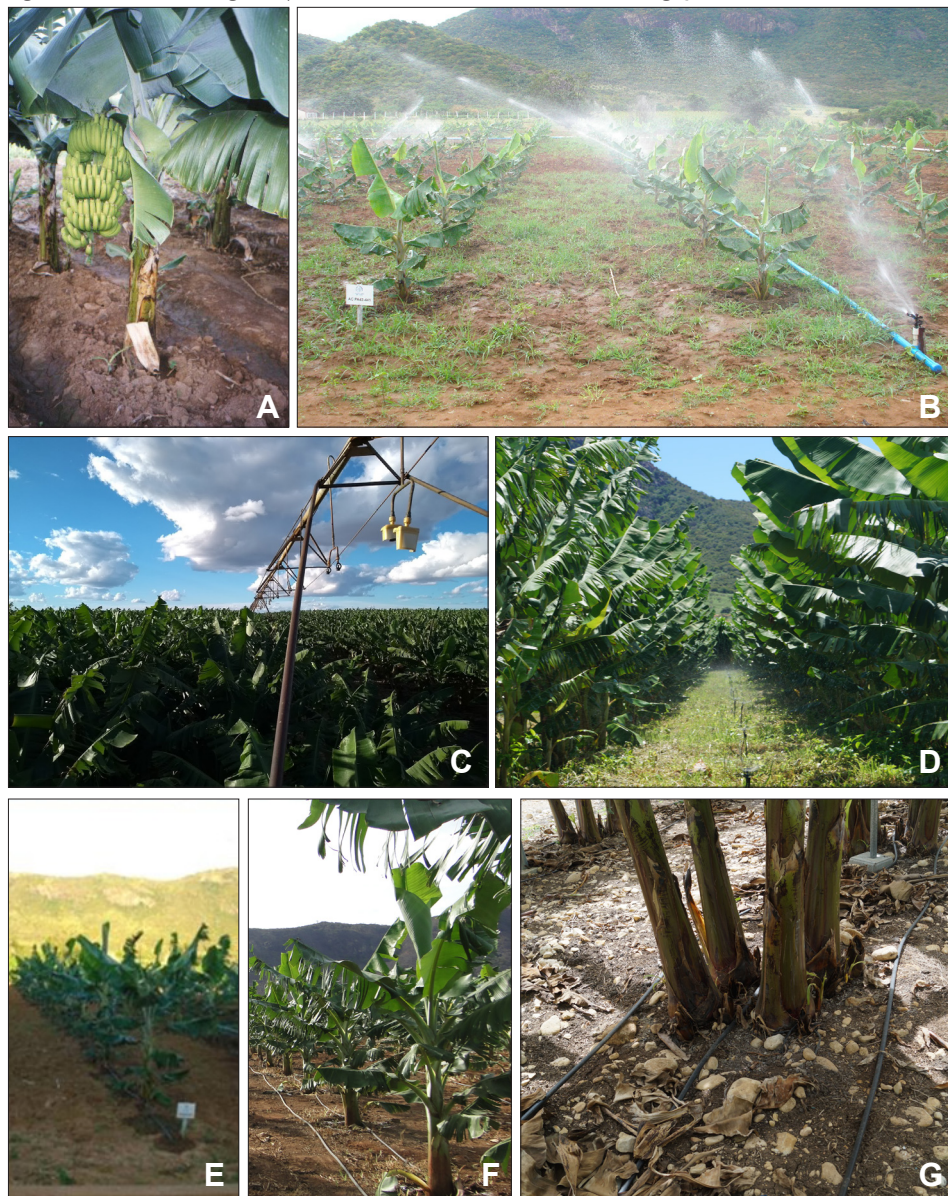
persores (Figuras 9.1D), gotejadores (Figuras 9.1E, 9.1F e 9.1G) de diferentes tipos, difusores, microtubos e outros. Os gotejadores podem ser inseridos na linha ou colocados sobre a linha lateral. Os sistemas mais usados são os de gotejamento e microaspersão. A microaspersão é apropriada para qualquer tipo de solo e deve ser preferida, em relação ao gotejamento em solo arenoso. Na bananeira, usa-se uma linha lateral de irrigação entre duas fileiras de plantas.

O gotejamento tem sido menos usado na bananeira que a microaspersão, por ser mais adequado a solos de textura média a argilosa, mas é um sistema de maior eficiência que a microaspersão, com 10% a 15% a menos de dispêndio de água. Em condições subúmidas ou úmidas, uma linha lateral por fileira de plantas é suficiente (Figura 9.1E). No semiárido, são necessárias duas linhas laterais de irrigação por fileira de plantas (Figura 9.1F), ou mesmo três linhas laterais (Figura 9.1G), quando são utilizadas fileiras duplas com as plantas muito próximas, caso comum na bananicultura de Israel em cultivo protegido. O gotejamento favorece o crescimento inicial das plantas, por distribuir água e, quando em fertirrigação, nutrientes no sistema radicular. A microaspersão, conforme o arranjo, pode favorecer a fase de produção da cultura mais que o gotejamento. As produtividades no sistema de gotejamento, considerando-se duas linhas laterais por fileira de plantas com emissores distantes 0,50 m entre si, podem se equiparar às obtidas na microaspersão (Tabela 9.1).

Os microaspersores para espaçamento de 3,0 m x 2,0 m ou 3,0 m x 2,5 m requerem vazões entre 50 L/h e 70 L/h. Nessa faixa de vazão, o raio de ação fica entre 3,0 m e 3,5 m. Podem ser usados microaspersores de vazão entre 40 L/h e 50 L/h ou até 60 L/h para espaçamentos mais adensados como 2,5 m x 2,0 m. Os microaspersores podem ser dispostos um para quatro plantas ou espaçados entre si na linha lateral de 3,0 a 4,5 m conforme a vazão, mantendo-se uma sobreposição de 40% entre as áreas molhadas. A escolha da vazão dos microaspersores vai determinar a maior ou menor percolação de água. Microaspersores de vazões até 50 L/h, sob manejo de água com uso de cálculos recomendados na literatura, não produzem percolações relevantes (Figura 9.2), porém, acima dessa vazão, a percolação aumenta (SANTANA JUNIOR, 2012). Contudo, muitos agricultores utilizam microaspersores com diâmetros molhados e vazões maiores, de até 130 L/h, com sistema de microaspersão dimensionado para irrigar em área total, o que condiciona uma área molhada de 100% (COELHO *et al.*, 2015). Nessas condições, o KI, coeficiente de localização, assume valor igual a 1.

No gotejamento, o uso de uma linha lateral (mangueira) por fileira de plantas com gotejadores de 4,0 L/h, espaçados de 0,50 m (faixa contínua molhada), resulta em maior lâmina aplicada por unidade de área, em relação à lâmina aplicada na microaspersão, independentemente da vazão e em relação ao go-

Figura 9.1 - Bananais irrigados por diferentes métodos e sistemas de irrigação



Fotos: A, D, F e G - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; B e E - Alessandro de Magalhães Arantes; C - Antônio Lopes de Souza

Nota: A - Método de irrigação por superfície, sistema sulco, com dois sulcos por fileira de planta; B - Método de irrigação por aspersão, sistema aspersão convencional fixo com aspersores de subcopia; C - Método de irrigação por aspersão, sistema Pivô Central; D - Método de irrigação localizada, sistema microaspersão; E, F e G - Método de irrigação localizada, sistema de gotejamento com uma linha lateral, com duas linhas laterais e com três linhas laterais por fileira de planta.

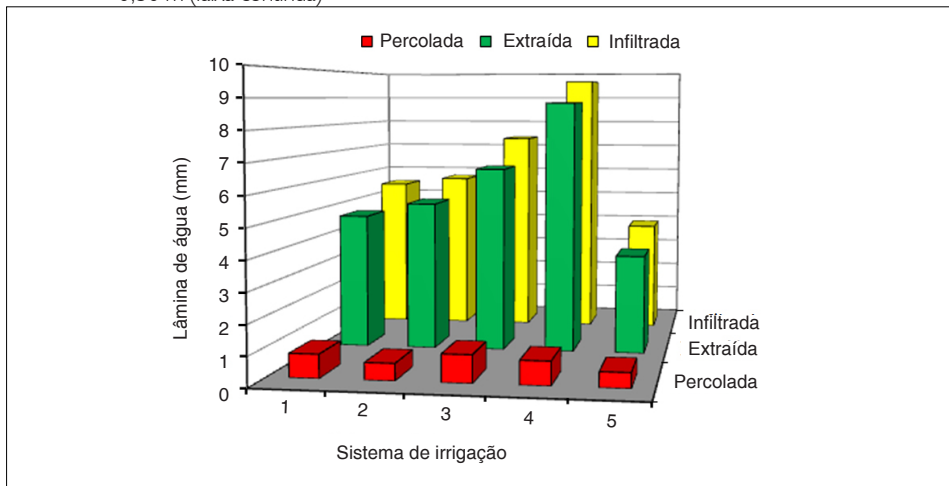
Tabela 9.1 - Produtividades da bananeira 'Prata-Anã' clone Gorutuba, no primeiro e segundo ciclos de produção, com diferentes disposições, tipo e vazões de emissores, nas condições do Norte de Minas Gerais

Disposição de emissores com vazões diferentes	Produtividade de pencas (t/ha)	
	1º ciclo	2º ciclo
Microaspersores de 35 L/h, uma linha entre fileiras	27,00	36,27
Microaspersores de 53 L/h, uma linha entre fileiras	31,84	37,82
Microaspersores de 70 L/h, uma linha entre fileiras	32,77	41,34
Gotejadores de 4,0 L/h, faixa contínua uma lateral por fileira	27,11	39,79
Gotejadores de 4,0 L/h, faixa contínua duas laterais por fileira	30,70	40,23

Fonte: Santana Junior (2012).

tejamento, com duas linhas laterais por fileira de plantas. Em solos detextura argilosa como o da Figura 9.2, a lâmina extraída pela planta, sob gotejamento, com uma linha lateral, também é maior, em comparação aos outros sistemas, com baixa percolação. Em solo de textura arenosa, a lâmina extraída pelas plantas será menor com elevação da percolação. A maior lâmina no gotejamento com uma linha lateral por fileira de plantas decorre da menor área molhada de aplicação do mesmo volume de água requerido pela planta.

Figura 9.2 - Lâmina infiltrada, percolada, evaporada e extraída pela bananeira 'Prata-Anã', sob irrigação por microaspersão, de vazões 35 (1), 50 (2) e 70 (3) L/h, e gotejamento com uma linha lateral (4) e duas linhas laterais (5) por fileira de plantas, com gotejadores de 4 L/h, espaçados de 0,50 m (faixa contínua)



Fonte: Santana Junior (2012).

3 - NECESSIDADE HÍDRICA DA BANANEIRA

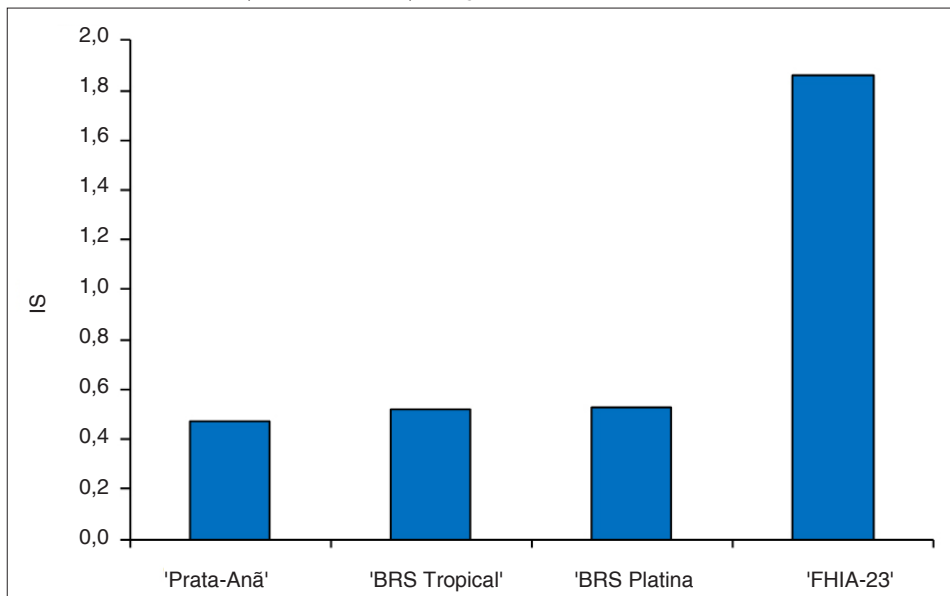
As curvas de crescimento da bananeira, representadas por modelos não lineares tipo logístico, Johnson-Schumaker, Gompertz (PEREIRA *et al.*, 2000; TERRA; MUNIZ; SAVIAN, 2010), além de logarítmicos (DONATO *et al.*, 2015b) e outros, mostram que a taxa de crescimento é constante, até o quarto ou quinto mês do plantio e aumenta a partir daí, mantendo-se constante até próximo da emissão floral, quando se reduz para valores próximos de zero. Assim, ocorrem duas fases de distintas necessidades hídricas com diferentes comportamentos da bananeira, quanto à transpiração, isto é, até o quarto ou quinto mês do plantio e daí até a emergência da inflorescência, quando a bananeira apresenta a maior área foliar total (TURNER; FORTESCUE; THOMAS, 2010). Na primeira fase, a demanda hídrica da cultura é menor que na segunda. A deficiência hídrica nesse período, principalmente do quarto ou quinto mês até floração, influirá no desenvolvimento das folhas, no ritmo de emissão foliar, na época da iniciação floral (TURNER; FORTESCUE, 2010), além de influenciar na floração e no número de pencas e produção de cachos (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010). Na floração, a necessidade hídrica em função da transpiração da bananeira aumenta, em comparação com a fase vegetativa, e esse aumento se estabiliza na fase de enchimento de frutos dos cachos até seu crescimento, que ocorre de 100 a 140 dias após a floração, conforme o manejo da cultura, as condições climáticas e a cultivar.

As cultivares de bananeira apresentam diferenças na resposta à aplicação de água, isto é, pode haver maior ou menor diferença entre a necessidade hídrica dessas cultivares. A cultivar Grande Naine, do subgrupo Cavendish, responde mais à aplicação de água que as cultivares do grupo Prata; a cultivar BRS Princesa, com frutos tipo Maçã, apresenta menor resposta à aplicação de água (COELHO *et al.*, 2015). Isso está relacionado ao maior potencial produtivo das cultivares do subgrupo Cavendish, o que se traduz em maior eficiência econômica do uso da água (LUCENA, 2013). Por outro lado, apresentam menor tolerância à redução de disponibilidade de água no solo, o que está associado a seu genoma A (*Musa acuminata*). O genoma B (*Musa balbisiana*), por sua vez, confere maior tolerância ao estresse de seca. Presença de aquaporinas, proteínas que formam canais seletivos à passagem da água através da membrana, explicam sua maior tolerância à seca, enquanto genótipos AAA são mais lentos para sinalizar a falta de água, com menor sensibilidade à síntese do hormônio ácido abscísico sob estresse (VANHOVE *et al.*, 2012). Por outro lado, os tetraploides AAAB, por exemplo, 'BRS Platina', 'BRS Tropical' e 'BRS Princesa', expressam tolerância intermediária.

Índice de suscetibilidade à seca (IS) três vezes maior para a cultivar FHIA-23 (AAAA), quando comparado aos das cultivares Prata-Anã (AAB), BRS Platina

e BRS Tropical (AAAB), foi constatado por Lucena (2013) (Figura 9.3). O IS considera a razão entre as produtividades de cada cultivar em condições de *deficit* hídrico e irrigação plena e as produtividades médias de todas as cultivares sob *deficit* hídrico e irrigação plena. Esse índice expressa a tolerância ao estresse, tendo por base a minimização de perdas de produtividade sob estresse hídrico, quando comparado às condições ótimas (disponibilidade plena de água no solo), por ser mais eficiente que as comparações sobre o nível de produtividade sob estresse, por si só, e tem sido usado para caracterizar a tolerância à seca relativa em genótipos de bananeiras (RAVI *et al.*, 2013). Quanto mais próximo de zero o IS ($IS < 1$), maior tolerância ao estresse hídrico (FISCHER; MAURER, 1978), caso das cultivares Prata-Anã, BRS Tropical e BRS Platina; ocorrendo o contrário com a FHIA-23 (Figura 9.3).

Figura 9.3 - Índice de suscetibilidade (IS) à seca de bananeiras 'Prata-Anã', 'BRS Platina', 'BRS Tropical' e 'FHIA-23' no primeiro ciclo de produção. Guanambi, BA, 2012-2013



Fonte: Lucena (2013).

Ao comparar cultivares de diferentes potenciais produtivos, como ‘FHIA-23’ e ‘BRS Tropical’ (LUCENA, 2013), ou ‘Grande Naine’ e ‘BRS Princesa’ (CRUZ, 2012), nota-se que a eficiência de uso de água será maior para as cultivares 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 *deficit* hídrico do solo. Para Lucena (2013), a amplitude desproporcional nas taxas de variação de lâminas (mm/ciclo) e de 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.

As cultivares comerciais de bananeira respondem diferentemente aos níveis de água no solo, isto é, suas demandas de água em função do tempo decorrido do plantio são variáveis. A cultivar Pacovan (AAB) é resistente a *deficit* hídrico do solo com demandas no primeiro e segundo ciclo, variando de 632 mm a 1.200 mm (TEIXEIRA *et al.*, 2002). A Grande Naine (AAA) é a de melhor resposta à irrigação, quando comparada às cultivares do tipo Prata, como a ‘BRS Platina’, que apresenta melhor resposta, comparada à ‘Prata-Anã’, indicando que essas cultivares são mais adequadas para cultivo irrigado que a ‘Prata-Anã’, considerando apenas o aspecto de adequação de cultivares à irrigação. As cultivares BRS Princesa e a BRS Tropical (AAAB) são as de menor resposta à irrigação, em comparação às anteriores, isto é, as de menor taxa de aumento da produtividade com o aumento da lâmina de água aplicada (COELHO *et al.*, 2015).

Cruz (2012) estudou o primeiro ciclo das cultivares de bananeira Prata-Ana, Grande Naine, BRS Princesa, FHIA-18 e BRS Platina, em função de diferentes lâminas de irrigação, 289,4 mm (25% da ETc), 578,8 mm (50% da ETc), 868,2 mm (75% da ETc), 1.157,6 mm (100% da ETc) e 1.447,1 mm (125% da ETc), nas condições do semiárido de Minas Gerais. ‘Grande Naine’ foi a mais produtiva em todas as lâminas estudadas, porém apresentou a pior produção comercial, mais cachos deformados (engasgamento) na lâmina de 25% da ETc (DONATO *et al.*, 2016), enquanto ‘Prata-Ana’ e ‘BRS Princesa’ estiveram entre as menos produtivas. ‘Grande Naine’ expressou maior resposta ao aumento da lâmina de irrigação e ‘BRS Princesa’ foi a menos responsiva. Entre as cultivares tipo Prata, a mais responsiva ao aumento da lâmina de irrigação foi a FHIA-18 e a menos, a Prata-Anã. Resultados do terceiro ciclo do mesmo trabalho conduzido por Coelho *et al.* (2015) corroboram essa discussão.

Assim, do ponto de vista prático, para cultivos sob irrigação com *deficit* hídrico sustentado, uma estratégia de manejo importante em cenários de au-

mento da variabilidade climática com tendência à aridização é a indicação de cultivares mais adequadas a essas situações. Considerando o balanço entre a resposta à aplicação de água (CRUZ, 2012) e o índice de suscetibilidade à diminuição da disponibilidade de água no solo (LUCENA, 2013) e as discussões empreendidas (COELHO *et al.*, 2015; DONATO *et al.*, 2015b; 2016), sugere-se o plantio na seguinte ordem de preferência (Figura 9.4): ‘BRS Princesa’ (AAAB), ‘BRS Tropical’ (AAAB), BRS Platina’ (AAAB), ‘Pacovan’ (AAB), ‘Prata-Anã’ (AAB), FHIA-18’ (AAAB), ‘Grande Naine’ (AAA) e FHIA-23 (AAAA).

A ordem de adaptabilidade à estratégia de irrigação com *deficit*, de forma geral, é inversa ao potencial produtivo da cultivar, com indicação de utilização de 75% da evapotranspiração do cultivo como lâmina de irrigação, sem prejuízos à produtividade para as cultivares com menor índice de suscetibilidade à diminuição da disponibilidade de água no solo e menor reposta à aplicação de água. Essa lâmina foi considerada mais adequada à ‘BRS Princesa’, possibilitando eficiência de uso da água de 50,4 kg/mm (DONATO *et al.*, 2015b), sendo essa uma primeira aproximação, demandando continuidade de estudos em diferentes ambientes para a construção de uma escala mais acurada.

Figura 9.4 - Ordem decrescente (sentido da seta) de tolerância ao decréscimo da umidade do solo e crescente (sentido da seta) do aumento da produtividade em resposta ao aumento da aplicação de água, de diferentes cultivares de bananeira



Fonte: Elaboração dos autores.

A sugestão apresentada aqui está em acordo com Donato *et al.* (2015b), que afirmam que alta exigência hídrica da bananeira impõe dificuldades em 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. Contudo, 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 *deficit* hídrico do solo. Corroboram essa recomendação os estudos de Santos *et al.* (2017) com irrigação lateralmente alternada (PRD) em ‘BRS Princesa’. Os autores concluíram que bananeiras ‘BRS Princesa’, conduzidas sob diferentes estratégias de PRD a 50% de redução da lâmina, com frequência de alternância do lado irrigado a cada sete, 14 e 21 dias, quando comparadas à irrigação plena, mantêm as trocas gasosas, indicando possibilidade de uso da técnica de manejo de irrigação com *deficit* para a cultivar, com consequente economia de água.

4 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA BANANEIRA

A evapotranspiração representa a água perdida no sistema solo-planta pela evaporação da água do solo e transpiração da planta, isto é, está diretamente associada à demanda de água da planta. A transpiração consiste na vaporização da água líquida contida nos tecidos das plantas e na remoção do vapor à atmosfera, o que ocorre nos espaços intercelulares da folha, sendo controlada por abertura e fechamento dos estômatos (ALLEN *et al.*, 1998). A evapotranspiração é considerada uma das variáveis mais importantes no manejo da água de irrigação por ser indispensável no cálculo da lâmina ou volume de água de irrigação. O produtor precisa ter consciência de que a aplicação de água à revelia da necessidade definida pela evapotranspiração reduz a eficiência de uso de água da cultura.

A evapotranspiração depende principalmente da radiação líquida na superfície vegetada, da velocidade do vento e da diferença de pressão de vapor do ar (DPV), segundo a lei de Dalton (BRUTSAERT, 1982). Em condições de baixos DPV, as reduções na transpiração (evapotranspiração) são menores que em condições de elevados DPV. Sob elevado DPV (15-20 hPa), as plantas respondem com rapidez à redução de umidade do solo (ROBINSON; ALBERTS, 1986).

A obtenção da evapotranspiração da cultura (ET_c) requer o conhecimento dos coeficientes de cultura (K_c), que é razão entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração máxima, potencial ou de referência da região ou do local. Dessa forma, a ET_c pode ser obtida pela equação 1.

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (1)$$

Para obtenção do K_c , são utilizadas tabelas de recomendação da FAO ou desenvolvidas por pesquisas locais, equações e ou gráficos gerados experimentalmente em condições específicas de clima. Os estádios fenológicos da cultura para fins de cálculo da ET_c consistem de: (i) inicial, do plantio até 10% de cobertura da vegetação; (ii) desenvolvimento vegetativo, do final do estágio inicial até 70%-80% de cobertura; (iii) produção, do final do desenvolvimento vegetativo até o final de crescimento dos frutos; (iv) maturação, abrange a maturação e a colheita. O período de dias de cada uma dessas fases para algumas cultivares de bananeira varia em função de fatores abióticos como temperatura do ar, luminosidade, além de outros. Na Tabela 9.2, exemplifica-se a duração desses estádios.

Tabela 9.2 - Período médio em dias dos estádios fenológicos do primeiro ciclo de cultivares de bananeira nas condições do Norte de Minas e Nordeste do Brasil

Cultivares	Estádios		
	Inicial	Desenvolvimento vegetativo	Produção
Prata-Anã	120	162	141
BRS Platina	120	166	120
Grande Naine	120	189	107
BRS Princesa	120	192	115
FHIA-18	120	195	123

Fonte: Cruz (2012).

Doorenbos e Kassan (1994) recomendam valores de K_c variando de 0,40 a 1,1, Tabela 9.3, para a bananeira, no primeiro ciclo de produção. Nas condições edafoclimáticas do Polo Juazeiro/Petrolina, podem ser usados coeficientes de cultura entre 0,6 e 1,1 e entre 1,1 e 1,3 no primeiro e segundo ciclos, respectivamente. Para a região do Norte de Minas Gerais, Borges *et al.* (2011) indicam a equação 2 para obtenção do K_c para a bananeira 'Prata-Anã'.

$$K_c = -0,000000117 \text{ DAP}^3 + 0,00006437 \text{ DAP}^2 - 0,006443 \text{ DAP} + 0,704 \quad (2)$$

Tabela 9.3 - Coeficientes de cultura (Kc) recomendados para a bananeira no primeiro ciclo de produção

Meses após o plantio (Primeiro ciclo de produção)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,10	1,10	0,90	0,80

Fonte: Doorenbos e Kassan (1994).

Os coeficientes de cultura, como estão diretamente relacionados à ET_c, diferem em maior ou menor grau conforme a cultivar de bananeira. Um exemplo pode ser observado pelos coeficientes de cultura da cultivar BRS Princesa (Tabela 9.4).

Tabela 9.4 - Coeficientes de cultura (Kc) recomendados para a bananeira BRS Princesa no primeiro ciclo de produção, assumindo a emissão do cacho entre nove e dez meses após o plantio

Meses após o plantio (Primeiro ciclo de produção)										
1-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,82	0,90	0,90

Fonte: Adaptado de Coelho (2017).

O uso tradicional dos coeficientes de cultura ou Kc médios, por si, já constitui diferencial no manejo da água de irrigação, sendo o uso do coeficiente de cultura, como a soma dos coeficientes de cultura basal (K_{cb}) e de evaporação (K_e), isto é, $K_c = K_{cb} + K_e$, uma alternativa para o aprimoramento do manejo de água, com aumento da sua eficiência pelas plantas. O coeficiente de cultura basal, K_{cb}, expressa a razão entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração máxima, numa condição em que a superfície do solo se apresenta seca, mas a transpiração ocorre em taxa potencial. O K_e expressa o componente da evaporação da água do solo e é máximo após uma chuva ou irrigação, quando a superfície do solo está saturada, podendo ser nulo com a superfície do solo completamente seca. Dessa forma, o uso do Kc dual resulta em maior economia de água que o Kc médio, como pode ser verificado na Tabelas 9.5, em que se verifica redução de 40% na fase inicial a 5% ou 10% da quantidade aplicada na fase de produção. As reduções no consumo de água serão idênticas.

Tabela 9.5 - Coeficientes de cultura basal (Kcb) para dois ciclos de produção da bananeira

Ano (ciclo)	Kci-fase inicial	Kc cresc. máximo dos frutos	Kc-estabilização cresc. frutos
1	0,15	1,05	0,90
2	0,60	1,10	1,05

Fonte: Allen et al. (1998).

Em irrigação localizada, conforme a configuração do sistema, pode acontecer de apenas uma parte da superfície do solo ser molhada, em razão da aplicação de água próximo ao sistema radicular da cultura. Essa aplicação localizada de água reduz a evaporação direta da água do solo e diminui a evapotranspiração da cultura, cuja magnitude depende de várias características das partes transpirantes das plantas, como massa foliar, superfície total das folhas e volume da copa (PIZARRO, 1990). Em condições práticas, a ET_c real pode ser menor que a determinada na equação 1, seja por estresse hídrico induzido às plantas, por irrigação com *deficit*, ou, ainda por efeito de tensões osmóticas causadas pela salinidade. O molhamento de parte da superfície do solo reduz a componente evaporação. Nesse caso, onde a evapotranspiração é inferior às condições de manejo com plena lâmina de irrigação, a ET_c atual pode ser calculada pela equação 3 (ALLEN et al., 1998).

$$ET_{c_{atual}} = K_{c_{atual}} \times ET_o \quad (3)$$

em que, $ET_{c_{atual}}$ é a evapotranspiração da cultura na condição atual ou real (mm/dia), e $K_{c_{atual}}$ é o coeficiente de cultura na condição atual ou real (adimensional). O $K_{c_{atual}}$ pode ser expresso como produto $K_c K_a$. O $K_{c_{atual}}$, no caso de sistemas de irrigação localizada, em que apenas parte da superfície do solo é molhada, pode ser determinado pela equação 4.

$$K_{c_{atual}} = K_s \times K_l \times K_c \quad (4)$$

em que K_s é o coeficiente de ajuste, dado o *deficit* de água no solo (adimensional), obtido pela equação 5, e K_l é o coeficiente de ajuste, dada a aplicação localizada da água (adimensional).

$$K_s = \frac{\ln(DAA + 1)}{\ln(DTA + 1)} \quad (5)$$

em que, $\ln$ é logaritmo neperiano, DAA é a disponibilidade atual de água no solo, mm, e DTA é a disponibilidade total de água no solo, mm, ambas podendo ser calculadas pelas Equações 6 e 7, respectivamente.

$$DAA = (U_a - U_{pmp}) \times Z \times 10 \tag{6}$$

$$DTA = (U_{cc} - U_{pmp}) \times Z \times 10 \tag{7}$$

em que, U_{atual} é a umidade do solo momento antes da irrigação, cm^3/cm^3 ; U_{pmp} é a umidade do ponto de murcha permanente, cm^3/cm^3 ; U_{cc} é a umidade do solo na capacidade de campo, cm^3/cm^3 ; e Z é profundidade da frente de umedecimento, cm.

O coeficiente de localização KI é o fator de correção da ET_c , que é função da fase de desenvolvimento da cultura, do espaçamento, da área molhada e da área sombreada, e terá como valor máximo a unidade (1,0). Dependendo da densidade de plantio, o KI pode ser obtido por algum dos modelos apresentados na Tabela 9.6.

Tabela 9.6 - Coeficiente de localização (KI), em função de diferentes porcentagens de área sombreada, ou área molhada

Keller e Bliesner (1990)	$KI = 0,1 \sqrt{Ps}$	
Bernardo (2006)	$KI = P/100$	
Fererres (1981)	$KI = 1$	se, $P \geq 65 \%$
	$KI = 0,0109 P + 0,30$	se, $20 \% < P < 65 \%$
	$KI = 0,0194 P + 0,1$	se, $P \leq 20 \%$

Nota: P representa a porcentagem de área sombreada (Ps) ou molhada (Pm), em %, prevalecendo sempre o maior valor.

Fonte: Bernardo *et al.* (2006).

A porcentagem de área molhada (Pm) sob irrigação por gotejamento corresponde à razão entre a área efetivamente molhada, a 0,20 m abaixo da superfície do solo, onde o diâmetro molhado é máximo e a área de ocupação da planta. Para sistema de irrigação por gotejamento, deve-se observar os dados da Tabela 9.7, calculados com base em Keller e Bliesner (1990). Quando se usa o sistema de microaspersão, a área molhada será obtida pela área efetivamente molhada na superfície do solo pelo microaspersor e pela área de ocupação da planta. No uso de um microaspersor para quatro plantas, a área de ocupação

corresponderá à área total das quatro plantas. A porcentagem de sombreamento corresponde à razão entre a área sombreada da planta ao meio dia e a área de ocupação da planta, representada pelo seu espaçamento.

Tabela 9.7 - Porcentagem de área molhada (Pm) em bananeira irrigada por gotejadores de vazão 4 L/h, em função do número de linhas laterais por fileira de plantas e do número de gotejadores por planta

Tipo de solo	Espaçamento entre (m)			Número de gotejadores por planta		Porcentagem área molhada (Pm)	
	plantas	fileiras	gotejadores	uma linha lateral	duas linhas laterais	uma linha lateral	duas linhas laterais
Areia	2	3	0,4	2	4	7,00	12,00
Areia	2	3	0,4	3	6	10,00	18,00
Areia	2	2,5	0,4	2	4	8,00	14,00
Areia	2	2,5	0,4	3	6	12,00	22,00
Areia	2	2	0,4	2	4	10,00	18,00
Areia	2	2	0,4	3	6	15,00	27,00
Silte	2	3	0,9	2	4	21,00	37,00
Silte	2	2,5	0,9	2	4	25,00	45,00
Silte	2	2	0,9	2	4	32,00	56,00
Argila	2	3	1,1	2	4	33,00	60,00
Argila	2	2,5	1,1	2	4	40,00	72,00
Argila	2	2	1,1	2	4	50,00	90,00

Fonte: Elaboração dos autores.

5 - EXTRAÇÃO DE ÁGUA PELA BANANEIRA

A extração de água pelo sistema radicular da bananeira está relacionada aos processos fisiológicos responsáveis pela transpiração e aos fatores que influenciam a distribuição das raízes. Entre esses fatores, estão a infiltração e a distribuição de água consequente do sistema de irrigação, o padrão de distribuição das raízes e o manejo da irrigação (COELHO; OR, 1996). Sistemas de irrigação por aspersão (sistema convencional, pivô, autopropelido) ocasionam infiltração vertical, isto é, unidimensional, enquanto sistemas de irrigação localizada (gotejamento, microaspersão) geram infiltração multidimensional, isto é, em todas as direções, simultaneamente, mas em um volume de solo no entorno da planta menor que na aspersão. O sistema radicular da bananeira, mesmo no padrão de distribuição de raízes que lhe é próprio, é afetado pelo sistema de irrigação com maior dispersão das raízes na irrigação

por aspersão e maior concentração das raízes no volume molhado gerado pela irrigação localizada.

A extração de água pelas raízes segue, de certa forma, a distribuição do sistema radicular, sendo influenciada pela distribuição de água no solo, que, por sua vez, depende do sistema de irrigação. O manejo da água de irrigação considera a profundidade efetiva do sistema radicular para sistemas de aspersão e também a distância efetiva das raízes da unidade produtiva (“família”) ou do pseudocaule em produção como embasamento para avaliação da umidade ou para o potencial de água do solo, como indicador de quando irrigar e como um fator importante no cálculo da lâmina de água a ser aplicada pela irrigação. A profundidade e a distância efetiva envolvem 80% das raízes do sistema radicular em profundidade do solo e em distância, respectivamente. A distância e a profundidade efetiva do sistema radicular não garantem que a absorção de água esteja ocorrendo dentro desses limites. A absorção ocorre onde ocorrem gradientes de potencial de água ou de umidade entre o solo e as raízes, suficientes para o transporte de água. Adotam-se a distância e a profundidade efetiva de extração de água do solo, à semelhança da distância e da profundidade efetiva do sistema radicular. As distâncias e as profundidades efetivas de extração de água pelo sistema radicular da bananeira sob irrigação por microaspersão são sintetizadas por Coelho *et al.* (2008) (Tabela 9.8).

Tabela 9.8 - Distância e profundidade efetiva de extração de água no solo para bananeira sob irrigação localizada por microaspersão

Frequência de irrigação (dias)	Distância (m)	Profundidade (m)
2	0,70	0,50
4	0,70	0,60
6	1,10	0,80

Fonte: Santana Junior (2012); Coelho *et al.* (2008).

As distâncias recomendadas e mostradas na Tabela 9.8 correspondem às máximas para instalação dos sensores. Entretanto, as zonas de maior atividade do sistema radicular, isto é, a região onde ocorrem as maiores extrações de água pelas raízes está entre 0,20 m e 0,40 m, sendo essa faixa de distância do pseudocaule mais segura na avaliação da extração de água pelas bananeiras, independentemente do sistema de irrigação. Campos (2017), em condições subúmidas, negligenciou a evaporação de água do solo após seis horas decorridas da irrigação por microaspersão e gotejamento e pela avaliação da água armazenada em diferentes profundidades do solo e separou a percolação pro-

funda, obtendo a extração de água pelas raízes de bananeira (Tabela 9.9). O sistema radicular sob gotejamento apresentou maior taxa de absorção de água que a microaspersão nas fases vegetativa e produtiva (crescimento dos frutos), indicando que, apesar do menor volume molhado de solo no gotejamento, a maior densidade de comprimento de raízes, principalmente nas camadas mais próximas da superfície do solo, contribui para essa maior taxa de extração de água (COELHO; SIMÕES; CARVALHO, 2008; SANT'ANA *et al.*, 2012).

Tabela 9.9 - Estimativa de extração de água (mm/dia) pela bananeira 'BRS Princesa', nas fases vegetativa e de produção, considerando a evapotranspiração de referência ou potencial de 5,4 mm

	Fase vegetativa	Fase frutificação
Gotejamento	3,91 a	2,44 a
Microaspersão	1,61 b	1,42 b
CV%	14,95	20,10

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Fonte: Campos (2017).

6 - MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A base principal do manejo da irrigação é determinar quando irrigar, isto é, qual o momento da irrigação e a quantidade de água a ser aplicada para evitar que a cultura sofra estresse capaz de interferir no seu crescimento e produção. O momento da irrigação nas áreas produtivas, normalmente, é fixado para facilidade de operação do sistema. Nesse caso, há possibilidade de irrigar antes ou após a umidade, ou o potencial de água do solo atingir o valor crítico, aquele abaixo do qual o estado hídrico do solo começa a afetar o crescimento e a produção da cultura. Na irrigação por superfície (sulcos, bacias em nível) e por aspersão, em que o volume de água aplicado é elevado, correspondendo a lâminas de água acima de 10 mm, o intervalo entre irrigações dependerá do tipo de solo e da evapotranspiração média do período: em solos de textura média a arenosa e ETc elevadas, esses intervalos devem ser menores que quatro dias; e em solos de textura média a argilosa, esses intervalos podem ser maiores que quatro dias.

Na irrigação localizada, como a microaspersão e o gotejamento, em que as vazões e as pressões de serviço dos emissores são menores que as observadas na aspersão, o turno de rega é inferior a quatro dias. Em condições semiáridas com solo de textura média a arenosa, a irrigação deve ser diária e, em solo

de textura média a argilosa, a frequência de irrigação pode ser até de dois dias. Em condições subúmidas, a frequência pode ser de até três dias em solos de textura média a argilosa. Em solos de textura arenosa, de elevada infiltração em condições climáticas de alta demanda evapotranspirométrica, o suprimento de água em pulsos diários se torna relevante para maior aproveitamento e maior eficiência de uso da água.

6.1 - Uso de sensores de água do solo

O uso de sensores de umidade ou de potencial de água do solo constitui outro método de fazer o manejo da água de irrigação. Nesse método, as leituras dos sensores, além de indicar o momento de irrigar, servirão como base para calcular a reposição da água extraída pelas raízes, percolada abaixo das raízes e evaporada do solo desde a última irrigação.

O momento de irrigar é aquele em que a umidade ou potencial de água do solo atinge o valor crítico para a cultura. Essa umidade ou potencial crítico corresponde ao estado da água no solo em que, abaixo desse valor, o estresse hídrico do solo afeta significativamente o crescimento e a produtividade da bananeira. A umidade crítica (U_c) para a bananeira corresponde à umidade correspondente ao ponto de murcha permanente (U_{pmp}), acrescida de 0,75 da água disponível do solo (Equação 8).

$$U_c = U_{pmp} + 0,75 (U_{cc} - U_{pmp}) \quad (8)$$

em que U_{cc} é a umidade no limite superior de água disponível do solo, ou na capacidade de campo do solo.

A água disponível do solo é a diferença $U_{cc} - U_{pmp}$ e todas as variáveis devem ser expressas em base volumétrica, com unidades em cm^3/cm^3 . Para obtenção da umidade crítica para a bananeira em qualquer solo, é necessário conhecer os dados da curva de retenção de água do solo, isto é, as umidades em base volumétrica correspondentes às tensões de água: para solos de textura média e argilosa, essas tensões são de 10, 33, 100, 500 e 1.500 kPa; e para solos de textura arenosa, essas tensões são de 6, 10, 33, 100, 500 e 1.500 kPa. Se não for possível a obtenção de todos os pontos da curva, usar pelo menos os do limite superior da disponibilidade de água do solo, 6, 10 e 33 kPa para solo arenoso, de textura média e argiloso, referentes à U_{cc} , bem como o da umidade, equivalente a 1.500 kPa, correspondente ao limite inferior da disponibilidade do solo (U_{pmp}). Quando não se dispuser dos dados da curva de retenção para obter a U_c , podem-se utilizar os dados da Tabela 9.10.

Tabela 9.10 - Umidade e tensão crítica de solos de diferentes classes texturais para a cultura da bananeira

Classificação Textural	Umidade Cap. campo (m ³ /m ³)	Umidade p. murcha (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-Argilo-siltosa	0,2397	0,0743	0,1901	23
Argila	0,3560	0,2555	0,3111	49

Fonte: Coelho et al. (2012).

Os sensores de avaliação indireta da umidade do solo são aqueles que estimam a umidade tendo como base um indicador acessível, como a constante dielétrica do solo obtida pela reflectometria no domínio do tempo - TDR, reflectometria no domínio da frequência - FDR e sondas de capacitância, além de outros. Os sensores de potencial de água do solo estimam o potencial ou a tensão de água do solo, sendo os mais comuns o tensiômetro e os blocos de resistência elétrica ou do mesmo tipo, como os sensores de matriz granular (*watermark*) (Figura 9.5).

O uso eficiente desses sensores depende não somente da sua qualidade como da posição em que são instalados no solo. Esse posicionamento depende da distribuição do sistema radicular da planta e da região onde ocorre a maior extração de água dentro da zona radicular. O que importa no posicionamento dos sensores é o fato de estarem instalados na região da zona radicular de maior atividade de absorção de água. Se os sensores forem instalados em posições de limitada atividade das raízes, as variações de umidade serão menores e o momento de irrigação poderá ser detectado quando a região de maior absorção de água estiver com umidade abaixo da umidade crítica da bananeira para o solo. A região do sistema radicular onde ocorre 80% do comprimento total do sistema é o mais indicado como aquela onde ocorre maior absorção de água. Essa região na bananeira, de modo geral, está a até 0,85 m de distância da “família”, podendo atingir 1,0 m, com profundidades variando de 0,40 a 0,60 m (COELHO; SIMÕES; CARVALHO, 2008; SANT’ANA et al., 2012; SANTOS et al., 2016a; SANTOS et al., 2016b). Para efeito de posicionamento de sensores, são consideradas a distância e a profundidade efetiva de extração, Tabela 9.11, assumindo que a varia-

Figura 9.5 - Sensores para monitoramento de água do solo



Nota: A - Sensor tipo FDR; B - Sensor tipo TDR; C - Tensiômetro; D - Watermark; E - Irrigas.

Fotos: A - Vítor Antônio Pereira de Souza; B, C, D e E - Eugênio Ferreira Coelho

bilidade espacial e temporal dessa zona efetiva de extração se mantenha dentro desses limites. Com base nessas distâncias e profundidades efetivas das raízes e da zona de absorção de água, recomenda-se o posicionamento de sensores de umidade ou potencial a uma distância da planta de 0,50 m para gotejamento e de 0,60 m para microaspersão e a uma profundidade entre 0,20 m e 0,35 m nos dois sistemas de irrigação (COELHO; SIMÕES, 2015). De modo específico, considera-se o efeito da frequência de irrigação para o sistema de microaspersão em solo argilo-arenoso (Tabela 9.11).

Tabela 9.11 - Posicionamento de sensores de umidade para diferentes frequências de irrigação para a bananeira irrigada por microaspersão

Frequência de irrigação (dias)	Distância (m)	Profundidade máxima do solo (m)
2	0 - 0,70	0,20 - 0,50
4	0 - 0,70	0,20 - 0,60
6	0 - 1,10	0,20 - 0,80

Fonte: Elaboração dos autores.

A quantidade de água a aplicar na bananeira por evento de irrigação, considerando o conhecimento da umidade ou o potencial da água do solo crítica para a planta, é dada pela equação 9.

$$LANC = (U_{cc} - U_c) \times Z \times 0,1 \times P_m \quad (9)$$

No caso de não se dispor da umidade crítica e se decidir pela irrigação numa frequência fixa ou variável, deve-se usar a equação 10.

$$LAN = (U_{cc} - U_a) \times Z \times 0,1 \times P_m \quad (10)$$

em que U_{cc} é a umidade na capacidade de campo, com base de volume de cm^3/cm^3 ; U_c é a umidade crítica e U_a é a umidade atual, com base de volume de cm^3/cm^3 , verificada antes da irrigação, por sensor de umidade ou de potencial convertido na curva de retenção para umidade; Z é a profundidade no perfil do solo em que se deseja atingir a capacidade de campo; $LANC$ é a lâmina líquida necessária a ser aplicada (mm), quando o solo atinge a umidade crítica (U_c); e LAN é lâmina líquida necessária a ser aplicada (mm), quando o solo atingir uma umidade atual U_a . A porcentagem da área molhada (P_m) da planta depende do número de emissores por planta e de linhas laterais (mangueiras) por fileira de plantas (Tabela 9.7).

6.2 - Balanço de água na zona radicular

O manejo da água da irrigação pode ser feito de forma mais criteriosa pelo método do balanço de água do solo. Esse método se baseia na contabilização diária da variação do armazenamento de água no solo, da precipitação efetiva ou da irrigação, se ocorrerem, da evapotranspiração, da percolação profunda e do escoamento superficial. Pode-se desconsiderar o escoamento superficial, admitindo-se solo plano com velocidade de infiltração condizente com a intensidade de aplicação da água de irrigação. A percolação profunda também pode ser desconsiderada, assumindo a reposição de água a ser aplicada, suficiente apenas para retornar o solo à capacidade de campo.

Esse método requer que, no início das irrigações, o solo esteja no limite superior da disponibilidade da sua água, isto é, na capacidade de campo. A partir daí, avalia-se diariamente a umidade ou o potencial de água do solo, que deve ser convertido para umidade, e se calcula diariamente seu *deficit* hídrico (equação 11).

$$D_{i-1} = (U_{cc} - U_{i-1}) \times Z \times 0,1 \times P_m \quad (11)$$

em que D_{i-1} é o *deficit* em mm de água no perfil do solo até o dia anterior ($i - 1$) ao dia atual avaliado, com valor de $i = 1$ no primeiro dia atual do balanço, sendo $U_0 = U_{cc}$ (umidade do solo na capacidade de campo).

O balanço hídrico com base na da umidade média na profundidade efetiva do sistema radicular é dado pela equação 12:

$$D_i = D_{i-1} + ET_c + I + P_e \quad (12)$$

em que D_i = *deficit* atual de água no perfil do solo na profundidade Z até o dia i (mm); ET_c = evapotranspiração da cultura (mm) desde o dia anterior ($i-1$); I = lâmina líquida de irrigação (mm) aplicada no dia anterior ($i-1$); e P_e = precipitação efetiva (mm) desde o dia anterior ($i-1$). A precipitação efetiva é a fração da precipitação total que contribui para atender as necessidades hídricas das plantas. Ela pode ser deduzida da precipitação total (PT), considerando a lâmina (mm) de reposição de água para retornar o solo da umidade crítica à umidade da capacidade de campo (LR) ou pela equação 13.

$$LR = (U_{cc} - U_c) \times Z \times 10 \quad (13)$$

Essa lâmina (LR) é considerada como valor máximo da P_e , isto é, se $PT > LR$, $P_e = LR$. Se $PT < LR$, então $P_e = PT$.

Deve-se acompanhar diariamente a redução do conteúdo de umidade do solo desde a última irrigação, partindo do solo após cada irrigação, com estado inicial de umidade na capacidade de campo, isto é, $D_0 = 0$. O *deficit* de umidade do solo, D_i , é acumulado até o dia atual (i). A irrigação é feita quando $D_i \geq \text{LANC}$, e LANC, equação 9, será a lâmina a ser aplicada. Como o balanço é diário, todos os componentes da equação devem também ser diários, ou seja, o irrigante deve ter à mão os valores diários de ET_c , D_i , I , e Pe . O uso da Pe se justifica, se houver alternância de dias com pequenas chuvas com dias com valores de ET_c superiores às chuvas; do contrário, se as chuvas passarem a ser mais frequentes, com maiores lâminas que a ET_c , interrompe-se a irrigação. Nesse caso, o reinício depende do final do período de chuvas, quando se avalia, diariamente, a umidade do solo até que ela chegue à capacidade de campo para, novamente, reiniciar o balanço.

6.3 - Considerações sobre manejo da água de irrigação para a bananeira

O maior problema do método da reposição de água pelos sensores de água do solo ou pelo balanço hídrico consiste na disponibilidade dos equipamentos para o produtor. Os equipamentos para estimar indiretamente a umidade do solo, tipo TDR e FDR, são de custo elevado, mais aplicáveis à pesquisa. Existem, entretanto, sondas de capacitância de baixo custo, mas ainda com pouco uso em condições práticas, bem como equipamentos para avaliação da umidade para jardim, de baixo custo, com informações qualitativas do momento de irrigar, sem permitir calcular a lâmina de reposição de água do solo. Os sensores de potencial de água do solo (tensiômetros) fornecem a tensão de água que deve ser convertida em umidade do solo. Com o uso da curva de retenção de água, é possível fazer essa conversão, quando sua determinação foi obtida com o uso de amostras não deformadas ou deformadas de dimensões mínimas, o que, associado à variabilidade espacial do solo, pode gerar imperfeições no método para áreas de maior anisotropia das características do solo. A agricultura irrigada de precisão considera essas variabilidades de forma a setorizar a aplicação de água de forma mais eficiente.

Um método alternativo para o manejo recomendado para sistemas de maior eficiência de irrigação, tal como a microaspersão e o gotejamento, consiste em fazer um balanço entre o que entra e o que sai do sistema solo-planta, considerando a lâmina de precipitação pluvial efetiva (Pe) e a lâmina de irrigação do sistema (I) como entradas e a lâmina evapotranspirada da cultura (ET_c) como saída, uma vez consideradas desprezíveis as perdas por percolação e escoamento superficial. A decisão de quando irrigar, se o turno de rega não for fixo, será feita por sensores de água do solo.

O cálculo da lâmina de irrigação (LI) a ser aplicada nesse método requer dados de precipitação pluvial ou chuva (PT) e da evapotranspiração potencial (ET_o), ambos acumulados em mm desde a última irrigação. A ET_o pode ser estimada por diferentes equações usadas por aplicativos disponíveis, cujos dados necessários ao cálculo são obtidos na internet em locais de domínio público ou privado, ou pode ser obtida por leituras diretas em estações meteorológicas automáticas. Com a ET_o, estima-se a ET_c pela equação 1. A lâmina de água a ser aplicada será dada pela equação 14.

$$LI = \frac{ET_c - P_e}{E_f} \quad (14)$$

em que E_f é a eficiência de irrigação. P_e, LI e ET_c apresentam unidades em mm.

Esse método de balanço simplificado é de fácil uso, bastando iniciar as irrigações com o solo na capacidade de campo, o que exige o uso de pelo menos sensores de potencial tipo tensiômetro, por exemplo, para se certificar do nível inicial de umidade do solo. Em seguida, basta acompanhar os valores de ET_o diários e, com base neles, calcular a ET_c e acompanhar os valores da precipitação, considerando-se, na equação 14 os valores acumulados desde a última irrigação.

6.4 - Tempo de irrigação

O tempo de irrigação depende da lâmina total ou bruta (LANC, LAN, D_i, LI). Multiplica-se a lâmina bruta pela área de ocupação da planta. Se a lâmina total ou bruta calculada for 5 mm ou 5 L/m² e a bananeira estiver no espaçamento 3,0 m x 2,0 m, a área de ocupação da planta será de 6,0 m² e o volume correspondente à lâmina de 5 mm será igual a 5 L m⁻² x 6 m² = 30 litros.

No sistema de irrigação por aspersão, divide-se a lâmina total pela intensidade de precipitação dos aspersores em mm/h. A intensidade de precipitação dos aspersores é obtida pelo catálogo do aspersor, dividindo-se sua vazão em L/h pela sua área de atuação, 3,1416 r², sendo r o raio de ação do aspersor também dado no catálogo do aspersor. Outra forma mais precisa seria obtida, distribuindo-se coletores de água comprados ou improvisados com partes inferiores de garrafas de plástico, com volume marcado. O volume de 1 litro coletado na parte da garrafa, dividido pela área da seção da garrafa cortada, resulta na lâmina coletada naquele ponto, e essa lâmina, corrigida para o tempo de uma hora, resulta na intensidade de precipitação naquele ponto em mm/h. A média dos pontos entre quatro aspersores no espaçamento de campo informa a intensidade de precipitação média na área. O tempo de irrigação (T_i), em horas, será obtido pela equação 15.

$$T_i = \frac{LB}{IA} \quad (15)$$

em que LB é a lâmina bruta calculada em mm, e IA a intensidade de aplicação em mm/h.

Na irrigação localizada com microaspersão e gotejamento, deve-se obter a vazão total por planta, que será a vazão de cada emissor, multiplicada pelo número de emissores por planta. Como exemplo, um microaspersor para quatro plantas de vazão 60 L/h resulta em 15 L/h por planta. O tempo de irrigação será dado pela equação 16.

$$T_i = \frac{VA}{QP} \quad (16)$$

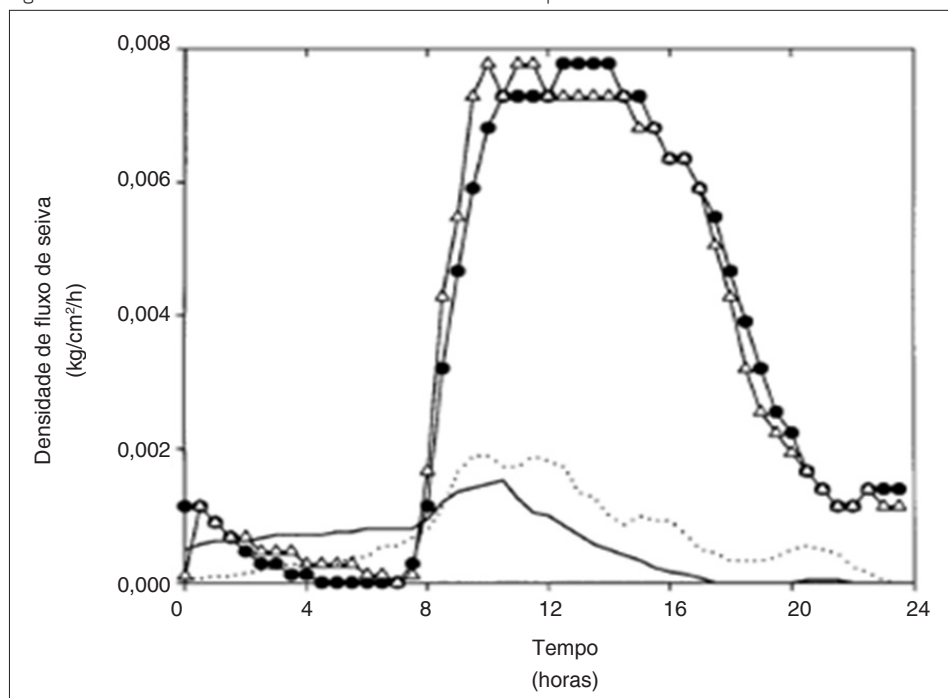
em que VA é a lâmina bruta calculada em mm, e QP é a vazão por planta em L/h.

Qual o melhor horário para a irrigação? Essa é uma das perguntas mais comuns dos produtores que trabalham com a bananicultura irrigada. A resposta a essa questão deve ponderar os seguintes aspectos: (i) tipo de sistema de irrigação em uso e uniformidade de distribuição de água; (ii) extração de água do solo pela cultura; e (iii) condições operacionais e aspectos econômicos.

Devem ser escolhidos horários de baixa intensidade de ventos, menor temperatura e alta umidade relativa do ar, o que ocorre nas primeiras horas da manhã, no final da tarde ou à noite. A cultura da bananeira apresenta um perfil de transpiração (Figura 9.6), que indica uma taxa de elevação da transpiração constante a partir das primeiras horas de luz solar até próximo de 11 h, mantendo seu valor máximo até o período entre 14 h e 15 h. A partir daí, a transpiração tende a se reduzir a uma taxa negativa quase constante até o início da noite (LU *et al.*, 2002).

A necessidade de água no solo para a cultura ocorre durante todo o dia (Figura 9.6), principalmente pela manhã, quando a taxa de absorção é crescente e coincidente com as maiores taxas de fotossíntese (ARANTES *et al.*, 2018). A irrigação noturna, desejável pelos produtores pelo menor custo de energia, deve considerar tipo de solo: solos arenosos são de baixa retenção de água e solos de textura média a argilosa são de maior retenção de água. Assim, a irrigação noturna em solos arenosos deve ser feita próximo da aurora, para evitar percolação da água aplicada com redução da água disponível para absorção. No caso de solos de textura média a argilosa, as irrigações podem ser feitas conforme a retenção de água do solo: solos mais argilosos podem ser irrigados a qualquer hora da noite; e solos menos argilosos, em horários mais próximos da aurora. A despeito dessa discussão, nas épocas do ano de maior estresse

Figura 9.6 - Densidade de fluxo de seiva durante 24 horas para a bananeira



Fonte: Lu et al. (2002).

por calor, excesso de radiação, vento, baixa umidade relativa em condições semiáridas (DONATO *et al.*, 2015a, b; 2016), recomenda-se dividir a lâmina de irrigação, de modo a aplicar pulsos de irrigação nos períodos do dia com maior temperatura, como forma de favorecer as trocas de calor sensível e diminuir a temperatura da planta, principalmente para microaspersão e aspersão convencional (ARANTES *et al.*, 2018).

7 - FERTIRRIGAÇÃO DA BANANEIRA

7.1 - Nutrientes para fertirrigação

O nitrogênio é o nutriente mais aplicado via água de irrigação, pois apresenta alta mobilidade no solo, principalmente na forma de nitrato (NO_3^-). Entre as principais fontes de N, o nitrato de amônio, nitrato de cálcio, a ureia e o nitrato de potássio são as fontes de nitrogênio mais solúveis em água, com solubilidade entre 1.900 g/L e 310 g/L (Tabela 9.12).

Diferentemente do nitrogênio, o fósforo (P) é um nutriente pouco utilizado em fertirrigação, dada a sua baixa difusão no solo. A adubação fosfatada apresenta efeito residual de longa duração, pois o P não se move a longas distâncias de onde é colocado. Villas Boas, Boaretto e Vitti (1994) citam o caminhamento do P aplicado na forma de fosfato monoamônico, MAP, por gotejamento, em detrimento da sua capacidade de adsorção. O uso do fósforo na fertirrigação ocorre, principalmente, nas formas de MAP purificado, fosfato diamônico, DAP (Tabela 9.12) e ácido fosfórico (60% P). Este, apesar do risco de corrosão em condutos metálicos, é usado para solucionar problemas de entupimentos nos emissores. Quando são aplicadas fontes inorgânicas de fósforo, existe a probabilidade de precipitação do fosfato, se a água tiver cálcio e o pH for superior a 6,5. Contudo, se o pH da água for inferior a 7,0, não há limitação para o uso do DAP, mas, se for superior a 7,0, deve-se utilizar o MAP (VILLAS BOAS; BOARETTO; VITTI, 1994).

O potássio é muito utilizado na fertirrigação. Entre as principais fontes de K, o cloreto de potássio branco é mais solúvel e indicado, embora o vermelho em pó seja utilizado. O nitrato de potássio também é muito usado na fertirrigação (Tabela 9.12).

Quanto ao uso de micronutrientes na fertirrigação, os quelatos e os sulfatos são os compostos, geralmente, utilizados para corrigir as deficiências de micronutrientes. O Zn, o ferro (Fe), o cobre (Cu) e o manganês (Mn) podem reagir com os sais da água de irrigação e favorecer a precipitação, causando entupimento dos gotejadores, principalmente, em condições de $\text{pH} \geq 7$ (VOLKWEISS, 1991). Os quelatos evitam precipitação desses elementos, além da sua mobilidade (VILLAS BOAS; BOARETTO; VITTI, 1994), sendo, portanto, mais eficientes que as fontes inorgânicas, embora de custo mais elevado.

Tabela 9.12 - Características dos fertilizantes mais utilizados na fertirrigação

Fertilizante	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-CaO-MgO-S	Densidade (kg/L)	Solubilidade a 20°C (kg/L)	Índice salino	Índice Acidez
Nitrato de potássio	14-0-46	2,11	0,317	74	-26
Nitrato de cálcio	14-0-0-28-0-0	2,50	1,294	53	-20
Ureia	45-0-0-0-0-0	1,37	1,080	75	71
Sulfato de amônio	21-0-0-0-0-22	1,77	0,754	69	110
MAP purificado	12-60-0-0-0-0	1,80	0,368	34	65
Nitrato de amônio	34-0-0-0-0-0	1,72	1,877	105	62
DAP	17-40-0-0-0-0	1,62	0,689	24	77
Cloreto de potássio	0-0-60-0-0-0-48Cl	1,98	0,342	116	Neutro
Sulfato de potássio	0-0-52-0-0-18	2,66	0,111	46	Neutro
Sulfato de magnésio	0-0-0-0-16-13	1,68	0,356	62	Neutro
Sulfato de cálcio		2,32	0,002	-	Neutro
Sulfato potássio e Magnésio	0-0-22-0-11-22	1,38-1,58	0,400	43	-

Fonte: Alarcon Vera (1997); Silva e Borges (2009).

7.2 - Necessidade de nutrientes

A avaliação da necessidade nutricional da bananeira, durante o ciclo, é fundamental para programar sua fertirrigação. A absorção dos nutrientes pela planta ao longo do ciclo varia de acordo com o tempo decorrido do plantio, com sua disponibilidade no solo e com a fase fenológica da cultura. Araújo (2008) detectou pequeno acúmulo dos macros e micronutrientes até a brotação dos rebentos, com crescimento exponencial desse acúmulo a partir daí até a floração. Após a floração, houve estagnação do acúmulo dos nutrientes no pseudocaule, folhas e rizoma, que se reduziu com o tempo, mas ainda se manteve, embora em pequena taxa.

A absorção dos nutrientes pela bananeira é diretamente relacionada ao crescimento radicular, principalmente das raízes absorventes. O crescimento do sistema radicular da bananeira, considerando-se a planta-mãe, mantém-se em taxa positiva com o tempo, até o florescimento, após o qual, a emissão de raízes é interrompida e ocorre redução por senescência. Com isso, ocorre redução da eficiência de absorção de nutrientes pelas raízes da planta-mãe, que passa a ser auxiliada pelas raízes do seguidor selecionado na unidade produtiva ou “família”. Após a emergência da inflorescência, há menor contribuição na

absorção dos nutrientes pelas raízes da planta-mãe, bem como pelas raízes do seguidor, e maior contribuição da translocação dos órgãos que acumularam fotoassimilados e nutrientes, isto é, o rizoma, o pseudocaule e as folhas velhas, que estarão em senescência acelerada. A maior contribuição de nutrientes para o cacho, principalmente os móveis na planta, N, P, K e Mg, durante o crescimento e desenvolvimento dos frutos, origina-se da translocação desses nutrientes acumulados no pseudocaule, rizoma e folhas velhas, principalmente.

O acúmulo de nitrogênio, potássio e fósforo na bananeira nas fases fenológicas, obtido por Araújo (2008), sugere três fases distintas de acúmulo desses nutrientes (Tabela 9.13).

Tabela 9.13 - Porcentagens de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) acumuladas pela bananeira, em relação aos totais desses nutrientes acumulados durante o primeiro ciclo

Fase fenológica	N	P	K
	%		
Plantio - emissão inflorescência	14,8	17,7	9,6
Emissão - final floração	21,6	37	23,5
Final floração - Colheita	63,6	45,3	66,9

Fonte: Araújo (2008), adaptado pelos autores.

Borges e Costa (2009), com base nos períodos de maior ou menor absorção do nitrogênio e do potássio pela bananeira, recomendam três períodos de diferentes quantidades a serem aplicadas: o primeiro, no início da fase vegetativa até a diferenciação dos rebentos; o segundo, da fase vegetativa após a brotação dos rebentos até a floração com maior quantidade a ser aplicada, pois coincide com a fase de maior absorção, que corresponde ao período compreendido entre o quarto mês e o florescimento; e o terceiro, após a fase de floração, na formação do cacho e maturação com menor quantidade de nutrientes a ser aplicada (Tabela 9.14), embora seja o estágio fenológico de maior acúmulo de nutrientes, Tabela 9.13, (ARAÚJO, 2008), contudo, mais por translocação de outros órgãos fontes que por absorção direta pelo sistema radicular. Borges e Costa (2009) recomendam para os ciclos seguintes adotar a mesma distribuição sugerida a partir do quarto mês do plantio.

Tabela 9.14 - Distribuição percentual de nitrogênio (N) e potássio (K₂O) recomendada no ciclo fenológico da bananeira

Época	N	K ₂ O
	%	
1º ao 3º mês	10	5
4º mês ao florescimento (7º ao 9º mês)	75	85
Florescimento à colheita	15	10

Fonte: Borges e Costa (2009).

O conhecimento dessa necessidade de nutrientes ao longo do ciclo da cultura permite ao produtor, segundo recomendação dos nutrientes (QR) para o ciclo da cultura, definir as quantidades a serem aplicadas em cada fase. Como exemplo, obtém-se da análise química do solo a recomendação de se aplicar a quantidade requerida, $QR = 500 \text{ kg/ha}$ de K₂O, na bananeira, no primeiro ciclo de produção, para uma produtividade esperada, acima de 60 t/ha. A quantidade requerida do K₂O em cada fase da cultura (QRF) (Tabela 9.15) é obtida pela porcentagem (PF) na referida fase do total do nutriente recomendado (QR), conforme equação 17.

$$QRF = \frac{QR \times PF}{100} \quad (17)$$

Tabela 9.15 - Obtenção da quantidade recomendada de K₂O em cada fase da cultura (QRF), do total requerido no ciclo pela análise química do solo, QR = 500 kg

Dias após plantio	PDF (%)	QRF (kg)
1º ao 3º mês	5	25
4º mês ao florescimento (7º - 9º mês)	85	425
Florescimento à colheita	10	50

Fonte: Borges e Costa (2009).

7.3 - Manejo de nutrientes aplicados à bananeira via água de irrigação

O manejo dos nutrientes aplicados por fertirrigação na bananeira requer conhecer as necessidades da cultura ao longo do ciclo, para, dessa forma, suprir a quantidade necessária em especificidade às fases. A distribuição da quantidade absorvida de nitrogênio e potássio, nos três períodos definidos da Tabela 9.14, expressa os totais dos nutrientes necessários em cada período

(Tabela 9.15). É preciso definir, entretanto, quantos eventos de fertirrigação serão feitos em cada fase, ou qual a frequência da fertirrigação.

Na recomendação da frequência de fertirrigação da bananeira, deve-se considerar que a cultura é de ciclo longo, o que conduz a uma dinâmica de uso de nutrientes diferente das culturas de ciclo curto, nas quais todo o fertilizante necessário deve ser administrado em alguns meses. Por outro lado, a bananeira apresenta alta demanda por nutrientes, quando comparada a outras culturas, e uma cinética de disponibilização compatível com a cinética de exigência da planta, o que leva à necessidade de aumentar a frequência de aplicação, justificada também para não elevar a concentração da solução do solo e influenciar a condutividade elétrica, o que pode diminuir a absorção de nutrientes. Outro fato que embasa a definição da frequência de irrigação é que os fluxos de massa que expressam a dinâmica dos nutrientes são lentos, quando comparados aos fluxos de água. Pesquisas para definição da frequência de fertirrigação indicam recomendação de três e sete dias como a mais adequada para a bananeira, principalmente, até o final da floração.

Uma vez conhecida a frequência de fertirrigação (FF) e diferenciadas as fases fenológicas com a duração de cada fase (NDF) em número de dias, são determinados o número de eventos de fertirrigação (NEF) e a quantidade do nutriente a serem aplicados por evento (QRE), em cada fase (Equações 18 e 19).

$$NEF = \frac{NDF}{FF} \quad (18)$$

$$QRE = \frac{QRF}{NF} \quad (19)$$

O volume de água necessário para a solução que será injetada no sistema de irrigação deve ser preparado de tal forma que a água na saída dos emissores tenha uma concentração que permita a aplicação da quantidade desejada de fertilizante, sem causar impactos negativos ao solo, como elevação de seu potencial osmótico ou da salinidade, mesmo em curtos períodos de tempo. Soluções com mais baixas concentrações resultam em menor efeito nas variações da condutividade elétrica do solo, mas requerem tempos de fertirrigação mais longos, o que pode até exceder a necessidade hídrica da bananeira e influenciar o cronograma de irrigação da propriedade. Concentrações da solução na saída do emissor de até 0,03 kg/L não causam impactos significativos na condutividade elétrica da solução e aparente do solo (TEIXEIRA *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2017; CERQUEIRA, 2018). As concentrações da solução de injeção ou de estoque máximas estão recomendadas na Tabela 9.16.

Tabela 9.16 - Recomendação das concentrações máximas recomendadas para solução de injeção ou de estoque

Fertilizante	Concentração máxima recomendada (kg/L)
Nitrato de amônio	0,35
Ureia	0,35
MAP	0,20
Nitrato de potássio	0,15
Sulfato de amônio	0,12
Sulfato de potássio	0,10
Sulfato de magnésio	0,10
Nitrato de cálcio	0,20

Fonte: Alarcon Vera (1997).

A quantidade de fertilizante ou da fonte do nutriente (QFA), caso do N, K₂O ou do P₂O₅, a ser utilizada, será dada pela equação 20.

$$QFA = \frac{QRE}{f} \quad (20)$$

em que f é a fração do nutriente aplicado contida na fonte fertilizante.

O cálculo do volume de água (Va) necessário à aplicação do fertilizante (QFA) é dado, assumindo-se para o fertilizante a concentração (CF) menor ou igual à recomendada na Tabela 9.17 pela equação 21.

$$Va = \frac{QFA}{CF} \quad (21)$$

O volume da solução de injeção ou estoque (L) será a soma do volume correspondente a QFA (kg) e o volume de água da solução de injeção Va (L). O volume do fertilizante (V_{QFA}) é calculado em função de sua densidade (ρ) expressa na Tabela 9.12, em kg/L.

$$V_{QFA} = \frac{QFA}{CF} \quad (22)$$

O volume do recipiente deve ser maior que o volume da solução, desde que haja operacionalidade no trabalho de preparar a solução, de forma a permitir sua injeção no sistema de irrigação, o que depende das condições de cada fazenda.

Na continuação do exemplo, em 1,0 ha de bananeiras, com 416 micro-aspersores, com vazão de 60 L/h cada, vai se fertirrigar a bananeira numa frequência de três dias. O número de dias dos três períodos de diferentes taxas de absorção considerados no ciclo (Tabela 9.15) será: de 90 dias para o período dos três meses iniciais; de 180 dias no período entre o quarto mês e o final da floração; e de 90 dias da floração até a colheita. A fonte de K_2O será o cloreto de potássio branco (60% K_2O), com densidade de 1,98 kg/L. A concentração da solução de injeção ou estoque será de 0,30 kg/L. Os passos para obter a quantidade de cloreto de potássio a ser usada por evento de fertirrigação, volume de água e da solução no período considerado são: (i) resolver a equação 18, obtendo o número de fertirrigações na fase (NF): $NEF = \frac{180}{3} = 60$ eventos de fertirrigação do quarto mês ao final de floração; (ii) com a equação 19, obtém-se QRE, isto é, $QRE = \frac{425 \text{ kg}}{60 \text{ eventos}} = 7,1 \text{ kg de } K_2O \text{ por evento de fertirrigação}$; (iii) a quantidade de cloreto de potássio será obtida pela equação 20, $QFA = \frac{7,1 \text{ kg}}{0,60} = 11,8 \text{ kg de cloreto de potássio por evento de fertirrigação}$; (iv) o volume de água a ser usado na solução de cloreto de potássio é obtido pela equação 21, $Va = \frac{11,8 \text{ kg}}{0,30 \text{ kg/L}} = 39,3 \text{ L}$, (v) o volume da solução total a ser colocado no recipiente disponível na fazenda será obtido pela soma do volume de água e do volume do fertilizante, conforme a equação 22, $V_{QFA} = \frac{11,8 \text{ kg}}{1,98 \text{ kg/L}} = 5,96 \text{ L}$.

O volume total da solução ou o mínimo do recipiente da solução será de 45,3 L. O mesmo procedimento deve ser feito nos demais períodos de absorção de potássio (Tabela 9.17).

Tabela 9.17 - Determinação do volume da solução de cloreto de potássio a ser injetada na água de irrigação

Dias após plantio	NEF	QRE- K_2O (kg)	QFA-KCl (kg)	Vol. de água (L)	Volume solução (L)
0- 90	30	0,8	1,3	4,3	4,9
91 – 270	60	7,1	11,8	39,3	45,2
271 – 360	30	1,6	2,7	9,0	10,4

Fonte: Elaboração dos autores.

É necessário atenção a alguns pontos, no momento do preparo da solução, para que ela possa ser injetada na linha de irrigação de forma adequada. Os fertilizantes líquidos tendem a aumentar a temperatura da solução e devem

ser adicionados à água no recipiente de mistura após a adição dos fertilizantes sólidos, que, normalmente, abaixam a temperatura da solução. Não deve ser usado sulfato junto a fertilizantes com cálcio na solução, pois o sulfato de cálcio resultante é de baixa solubilidade. Fertilizantes contendo fosfato não devem ser misturados a outros contendo cálcio ou magnésio. Os fertilizantes incompatíveis devem ser aplicados separadamente. Evitar uso de fertilizantes que, misturados, resultam em outros menos solúveis que os que foram misturados, por exemplo, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio misturados resultam no sulfato de potássio, menos solúvel.

A injeção da solução deve ser feita no cabeçal de controle, antes do filtro, de modo que as partículas causadoras de entupimentos nos emissores possam ser retidas. A condutividade elétrica (CE) da água de irrigação após a adição da solução de fertilizantes não deve ultrapassar 2,0 dS/m, e a sua pressão osmótica deve ficar entre 70 e 100 kPa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Estudo da ANA aponta em 45% potencial de expansão da irrigação no Brasil até 2030**. 2018. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/porta1/ANA/noticias/estudo-da-ana-aponta-em-45-potencial-de-expansao-da-irrigacao-no-brasil-ate-2030>>. Acesso em: 27 set. 2018.

ALARCON VERA, A.L. **Fertilizantes para fertirrigación: tablas prácticas orientativas**. In: NAMESNY, A. Melones. Ediciones de Horticultura SL., 1997, 277p.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration**. Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and drainage, 56).

ARANTES, A.M.; DONATO, S.L.R.; SIQUEIRA, D.L.; COELHO, E.F. Gas exchange in 'Pome' banana plants grown under different irrigation systems. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.38, n.2, p.197-207, 2018.

ARAÚJO, J.P.C. **Crescimento e marcha de absorção de bananeira (*Musa sp.* AAA), Grande Naine no primeiro ciclo de produção**. 2008. 80p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luís de Queiróz, Piracicaba.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: UFV, 2006. 611 p.

BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; TEIXEIRA, A.H.C. Irrigação e fertirrigação na cultura da banana. In: SOUSA, V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (eds.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p.369-397.

BORGES, A.L.; COSTA, E.L. Requerimento de nutrientes para fertirrigação: Banana.

In: BORGES, A.L. COELHO, E.F. (Org). **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. 2 ed. rev. e ampl. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p.97-105.

BRUTSAERT, W. **Evaporation in the atmosphere**. Theory, history, and applications. D. Reidel, Higham, MT, USA, 1982.

CAMPOS, M.S. **Variáveis do balanço de água no solo com e sem cobertura em dois sistemas de irrigação localizada para a cultura da bananeira**. 2017. 97p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

CERQUEIRA, V.A. **Concentração da solução de fertilizantes nitrogenados e potássicos para fertirrigação na cultura da bananeira**. 2018. 61p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas.

COELHO, E.F. Irrigação. In: BORGES, A.L.; CORDEIRO, Z.J.M. (Ed.). **Cultivo de bananeiras tipo Maçã – 'BRS Princesa' e 'BRS Tropical'**. Sistemas de produção. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=9212&p_r_p_-996514994_topicId=10671>. Acesso em: 20 out. 2018.

COELHO, E.F.; SIMÕES, W.L. **Onde posicionar sensores de umidade e de tensão de água do solo próximo da planta para um manejo mais eficiente da água de irrigação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 109).

COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P.; DONATO, S.L.R.; SANTANA JUNIOR., E.B.; OLIVEIRA, P.M. Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v.36, n.288, p.62-73, 2015.

COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P.; MAROUELLI, W.A.; COSTA, S.F. Manejo da água de irrigação. In: COELHO, E.F. (Org.). **Irrigação da bananeira**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012, v.1, p.196-278.

COELHO, E.F.; SIMÕES, W.L.; CARVALHO, J.E.B. **Distribuição de raízes e extração de água do solo em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 80p.

COELHO, E.F.; OR, D. A parametric model for two-dimensional water uptake by corn roots under drip irrigation. **Soil Science Society of America Journal**. Madison, v.60, n.4, p.1039-1049, 1996.

CRUZ, A.J.S. **Crescimento e produção de genótipos de bananeira sob diferentes lâminas de irrigação**. 2012. 82p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; MARQUES, P.R.R.; RODRIGUES, M.G.V. Considerações ecofisiológicas e estratégias de manejo da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.13-26, 2015a.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; MARQUES, P.R.R.; ARANTES, A.M. Considerações ecológicas, fisiológicas e de manejo. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O.; AMORIN, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Cap.03, p.45-110.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; ARANTES, A.M.; RODRIGUES, M. G.V. Eficiência de uso da água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.46-61, 2015b.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO. Irrigação e Drenagem, 33).

FERERES, E. Papel de La fisiologia vegetal em La microirrigación: recomendaciones para el manejo mejorado. In: Seminario Latinoamericano de Microirrigación, 4., 1981, Barquisimeto, Venezuela. **Anais....** Barquisimeto: IICA, 1981. p.1-23.

FISCHER, R.A.; MAURER, R. Drought resistance in spring wheat cultivars, I. grain yield response. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.29, n.5, p.897-912, 1978.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.

LUCENA, C.C. **Estratégias de manejo de irrigação de bananeiras baseadas em coeficientes de transpiração e área foliar**. 2013. 152 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LU, P.; WOO, K.C.; LIU, Z.T. Estimation of whole-plant transpiration of bananas using sap flow measurements. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v.3, n.375, p.1771-1779, 2002.

OLIVEIRA, B.R.; COELHO, E.F.; PEREIRA, B.L.S.; CAMPOS, M.S. Comportamento de nitrato e condutividade elétrica na solução do solo em bananeira Grande Naine fertirrigada com diferentes concentrações e frequências durante o ciclo. In: IV Inovagri international meeting, 2017, **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI, 2017.

PEREIRA, M.C.T. SALOMAO, L.C.C.; SILVA, S.O.; SEDIYAMA, C.S.; COUTO, F.A.; SILVA NETO, S.P. 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.

PIZARRO, F. **Riego localizados de alta frecuencia (RLAF): goteo, microaspersión, exudación**. 2 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1990. 471 p.

RAVI, I.; UMA, S.; VAGANAN, M.M.; MUSTAFFA, M.M. Phenotyping bananas for drought resistance. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v.4, n.9, p.1-15, 2013.

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**, Amsterdam, v.30, n.3, p.187-202, 1986.

ROBINSON, J.C.; GALAN SAUCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Cambridge: CAB, 2010. 311p. (Crop production science in horticulture series, 19).

SANT'ANA, J.A. V.; COELHO, E.F.; FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; DONATO, S.L.R. 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, 2012.

SANTANA JUNIOR., E.B. **Caracterização solo-água, distribuição radicular e eficiência de uso de água pela cultura da bananeira sob diferentes configurações de irrigação localizada**. 2012. 103p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; COELHO, E.F.; OLIVEIRA, P.M. Gas exchange in 'BRS Princesa' banana (*Musa* spp.) under partial rootzone drying irrigation in the north of Minas Gerais, Brazil. **Acta Agronomica**, Palmira, v.66, n.3, p-378-384, 2017.

SANTOS, M.R.; LOURENÇO, L.L.; DONATO, S.L.R.; SILVA, B.L.; CASTRO, I.N.; COELHO FILHO, M.A. Root system distribution and vegetative characteristics of Prata type bananas under different irrigation strategies. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v.11, n.39, p.3806-3815, 2016a.

SANTOS, M.R.; COELHO, E.F.; DONATO, S.L.R.; RODRIGUES, M.G.V. Distribuição de raízes e extração de água da bananeira 'BRS Princesa' sob diferentes configurações de irrigação. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.24, n.6, p.513-522, 2016b.

SILVA, D.J.; BORGES, A.L. Fertilizantes para fertirrigação. In: BORGES, A.L., COELHO, E.F. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. 2 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e fruticultura. p.20-36, 2009.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: técnicas de producción, poscosecha y comercialización**. Guacimo: Earth, 2008. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, A.H.C.; BASSOI, L.H.; COSTA, W.P.L.B.; SILVA, J.A. M.S.; SILVA, E.E.G. 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.4550, 2002.

TEIXEIRA, J.C.; COELHO, E.F.; BARROS, D.L. Concentração da solução de injeção e frequência de fertirrigação em latossolo amarelo. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2, 2014, Fortaleza. INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2. Fortaleza. **Anais...** INOVAGRI, 2014.

TERRA, M.F.; MUNIZ, J.A.; SAVIAN, T.V. Ajuste dos modelos Logístico e Gompertz aos dados de crescimento de frutos da tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Magistra**, Cruz das Almas, v.22, n.1, p.01-07, 2010.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A. The physiology of banana (*Musa* spp.) fruit growth – factors that affect bunch initiation. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN PARA LA

COOPERACIÓN EM INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL DE LAS MUSÁCEAS (BANANO Y PLÁTANO), 19 ACORBAT, 2010, Medellín, Colômbia. *Memoires - Proceedings...* 2010. p.291-296.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Bananas and Crop Physiology In: *Ecophysiology of Tropical Tree Crops*. DAMATTA, F. (ed.). New York: Nova Science Publishers, 2010. p.7-36.

VILLAS BOAS, R.L.; BOARETTO, A.E.; VITTI, G.C. Aspectos da fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, 1., 1993, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: POTAFOS, 1994. p.284-308.

VANHOVE, A.C.; VERMAELEN, W.; PANIS, B.; SWENNEN, R.; CARPENTIER, S.C. 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*, Lausanne, v.3, n.176, p.1-10, 2012.

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (eds.). *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.391-412.

10 - MANEJO CULTURAL

*Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹, Maria Geralda Vilela Rodrigues²,
Luiz Alberto Lichtemberg³*

1 - INTRODUÇÃO

Após o planejamento e a implantação do bananal de forma adequada, deve-se dedicar igual cuidado ao manejo da lavoura, para que o empreendimento seja exitoso. Cada atividade de manejo deve ser executada com rigor e, no momento adequado, considerando as condições de cada região, a variedade/clonagem e suas demandas, o produto almejado, a interação entre esses, sempre de acordo com as melhores técnicas adaptadas à realidade específica e à legislação vigente, exigindo clareza dos objetivos do cultivo. Dois aspectos são essenciais na definição do manejo: quanto mais critérios, melhor, e ambientes diferentes requerem manejos diferentes. Contudo, isso demanda levantamento e análise intensiva de dados. Na aplicabilidade das práticas culturais, há de se considerar, sobretudo, o homem agricultor, a sua capacidade de inversão e conhecimento, e as exigências do mercado. É necessário compreender, ainda, que o atraso em práticas culturais, por exemplo, desbaste, desfolha, controle de plantas daninhas, pode comprometer a produtividade da cultura em proporções semelhantes ao que ocorre em uma adubação ou irrigação deficiente.

Muitas são as ferramentas e informações disponíveis que podem ser bem utilizadas para o sucesso do empreendimento agrícola, a satisfação do consumidor final de alimentos e o cuidado com o ambiente onde está inserido o bananal. Considerando-se o uso de boas práticas agrícolas, em sintonia com as especificidades do sítio, solo e clima, capacidade de inversão e conhecimento do bananicultor, e, principalmente, as exigências do mercado, ao final, haverá um alimento de qualidade e seguro para o consumidor, um ambiente equilibrado e resiliente para manter a sustentabilidade da atividade bananicultura.

Uma tendência mundial é a produção certificada. De adesão voluntária no Brasil, o produtor deve avaliar o seu próprio perfil, o perfil do seu cliente, a possibilidade de adequação de sua área de produção, para identificar qual é o sistema mais conveniente. Caso o produtor opte por alguma das muitas

¹Eng. Agrônomo, M.P. D.S. e Prof. do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi. sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

²Eng. Agrônoma, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. magevr@epamig.br.

³Eng. Agrônomo, M.S. e Pesq. aposentado, Epagri/Estação Experimental de Itajaí, SC. lhtpai@hotmail.com.

certificações disponíveis, deve adequar o manejo do seu bananal também às normas dessa certificação específica. A bananicultura brasileira se desenvolveu de acordo com esses preceitos, sendo bem trabalhada por todos os envolvidos na cadeia. Sempre cabem, entretanto, adequações e ajustes tecnológicos que considerem as novas tecnologias disponíveis, a variabilidade climática, as mudanças de hábito dos consumidores, os índices técnicos, sendo fundamental a disponibilização das informações. A informação de qualidade, levantada pela maior quantidade de critérios, é a forma mais segura de reduzir riscos.

A despeito da certificação ser de adesão voluntária no Brasil, a rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional passou ao status obrigatório com a publicação das Instruções Normativas Conjuntas INC 02_2018 e INC 01_2019 (BRASIL, 2019). Isso demanda uma postura de maior controle sobre o processo produtivo por parte do produtor de banana.

2 - REPLANTIO

Após a implantação do bananal, podem ocorrer falhas por morte de mudas, o que exige replantio para recompor a densidade populacional planejada. Além disso, algumas mudas podem apresentar crescimento insatisfatório ou anormal, necessitando de substituição. O replantio deve ser feito o mais rápido possível para que as novas mudas não fiquem em desvantagem.

Após a fase inicial de crescimento, a competição entre as plantas vizinhas, especialmente por luz, dificulta o crescimento normal de mudas replantadas. Para Soto Ballesterio (2015), o replantio será mais bem-sucedido, se feito até no máximo quatro semanas após a brotação das mudas que compõem o novo bananal. Alves *et al.* (2016) recomendam que o replantio seja feito nos primeiros 30 a 60 dias depois de implantado o bananal, utilizando-se mudas maiores do que as anteriores, reduzindo, assim, a competição e uma possível desuniformidade do bananal.

3 - SELEÇÃO DA PLANTA-FILHA E DESBASTE

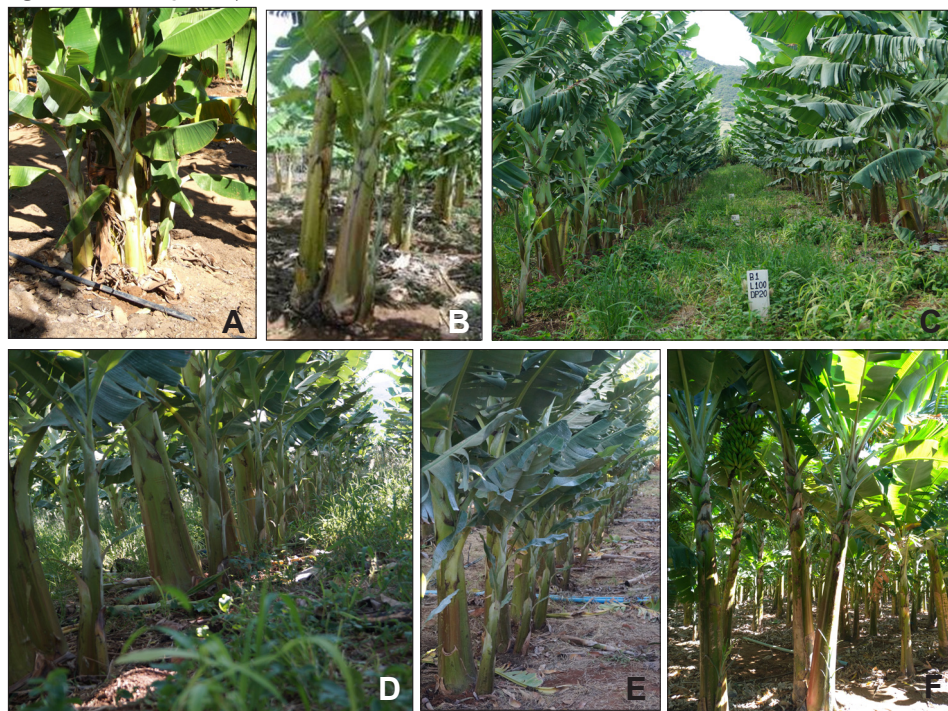
Cada bananeira produz apenas um cacho e encerra seu ciclo, garantindo sua continuidade vegetativamente através dos muitos brotos que emite, formando touceiras (Figura 10.1A). Esses muitos brotos empreendem forte competição entre si, o que inviabiliza a produção comercial. Uma das principais atividades dentro de um bananal é a escolha do broto, “filho” ou seguidor, que dará sequência à família de plantas e, posteriormente, a elimina-

ção dos demais brotos pela operação conhecida como desbaste ou desbrota, prática essencial para o sucesso do cultivo. O ideal é que apenas um broto seja selecionado em cada geração, formando uma sequência de planta-mãe (planta mais velha), planta-filha (broto da mãe) e planta-neta (broto da filha) (Figura 10.1B), constituindo a família de plantas (MOREIRA, 1999). Além de reduzir 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.

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 do bananal. No primeiro ciclo ou ciclo da planta-mãe, o desbaste, para diminuir a competição entre órgãos em períodos críticos, é feito por volta de cinco meses (Figuras 10.1C e 10.1D), período compreendido entre a máxima taxa de crescimento da planta-mãe até antes da diferenciação floral. A remoção do excesso de brotos nesse estágio de desenvolvimento favorece o desenvolvimento do seguidor selecionado (Figura 10.1E) e diminui, posteriormente, a competição desse seguidor com o cacho, quando da emergência da inflorescência do pseudocaule, pois o seguidor passa a ser independente e não competirá diretamente com o cacho. Esse procedimento contribui para assegurar a sincronia (Figura 10.1F) na família no momento da colheita, o que contribui para aumentar a taxa de retorno do bananal, ou seja, diminuir o intervalo entre os cachos colhidos na mesma unidade produtiva.

Além dessa competição dentro da mesma família, manter mais de um broto por planta-mãe aumenta o número de unidades produtivas por área, aumentando o número de famílias de plantas e a competição entre estas. Segundo Robinson e Galán Saúco (2012), para se obter o máximo rendimento em quantidade e qualidade, é fundamental manter a densidade inicial de plantio do bananal durante toda sua vida útil, o que só é possível com o manejo adequado dos brotos. Tentativas de condução de mais de uma planta por família de bananeiras apresentam diferentes resultados. Em experimento conduzido por um dos autores no Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais, famílias plantadas no espaçamento de 3,0 x 2,7 m foram conduzidas com dois brotos, um para dar continuação à família; e outro, broto extra, apenas para produção. No primeiro ciclo, essa condução não interferiu na massa do cacho, mas reduziu o perímetro do pseudocaule, característica diretamente relacionada com a produção, enquanto, no segundo ciclo, resultou em alongamento do ciclo de produção e redução na massa do cacho.

Figura 10.1 - Seleção da planta-filha e desbaste

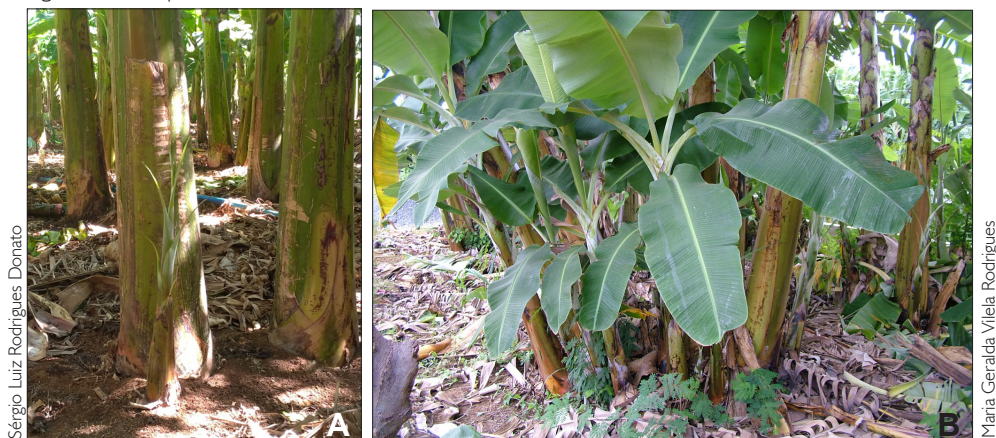


Fotos: A, C, D, E e F - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; B - Maria Geralda Vieira Rodrigues

Nota: A - Touceira formada por vários brotos ou filhotes; B - Família de plantas de bananal desbastada em produção, constituída por planta colhida, planta-mãe, planta-filha e planta-neta; C - Bananal jovem, com quatro meses e meio após o plantio, antes do primeiro desbaste; D - Após primeiro desbaste, com cinco meses após o plantio, notar todos os filhos selecionados alinhados de um lado só, considerando a posição também como critério de escolha; E - Crescimento do seguidor selecionado aos seis meses e meio após o plantio e um mês e meio após o desbaste; F - Sincronia na família, planta-mãe com cacho na fase final de desenvolvimento, planta-filha independente, planta-neta selecionada.

O broto selecionado para dar continuidade à família de plantas deve ser vigoroso e bem aderido à planta-mãe. Uma forma de avaliar o broto é verificar se apresenta folhas bracteais lanceoladas (Figura 10.2A), pelo máximo tempo, sinal da dominância apical da planta-mãe, além de formato cônico, com maior diâmetro da base do pseudocaule, indicativo de maior rizoma. Aquele broto que ainda novo apresentar folhas típicas da variedade, muda do tipo guarda-chuva (Figura 10.2B), deve ser descartado, por originar uma planta com pouca reserva e, por isso, pouco vigorosa e pouco produtiva.

Figura 10.2 - Tipos de brotos ou mudas



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Maria Geralda Vilela Rodrigues

Nota: A - Mudas com folhas lanceoladas; B - Mudas do tipo guarda-chuva.

Na fase inicial, os brotos contribuem com a planta-mãe na absorção e translocação de água e nutrientes, mas, em pouco tempo, aumenta sua demanda por fotoassimilados e é iniciada a competição. Segundo Robinson e Galán Saúco (2012), a competição entre os brotos de uma mesma planta é tanto maior quanto maior o seu número e o tamanho tornando-se mais prejudicial àquele selecionado quando passam de 30 cm e, ou apresentam folhas largas. Para Soto Ballesterro (2015), o desbaste só deve ser feito até os brotos atingirem 60 cm de altura, embora isso seja variável com a cultivar e o ambiente. Os autores sugerem que, para evitar erros na escolha do broto que dará continuidade à família de plantas, a seleção deve ser feita quando eles atingirem 30 a 60 cm de altura. É necessário bastante atenção na operação de desbaste para assegurar sincronia na família, de modo a manter o intervalo entre cachos das plantas subsequentes, em torno de seis meses, se possível.

A localização não deve ser prioritária na seleção do broto que dará sequência à família, mas deve ser considerada (Figuras 10.1D e 10.1E) para manter um mínimo de alinhamento, com permanência das plantas nas áreas molhadas pelo sistema de irrigação, sem formação de aglomerados em alguns pontos, com clareiras em outros, facilitando os tratos culturais, fitossanitários e a colheita, além de garantir adequado aporte de luz. Deve ser selecionado o primeiro filho emitido, desde que bem localizado, sendo preferível sacrificar um pouco do alinhamento a perder uma boa colheita (SOTO BALLESTERO, 2015), embora em algumas regiões, particularmente em cultivares Cavendish, são descartados todos os brotos do primeiro pentágono e selecionado o primeiro do segundo pentágono, sob o argumento de ser esse mais produtivo.

O sistema direcional de seleção do filho é um dos que dará continuidade à família, utilizado com sucesso nas áreas de produção (Figura 10.3) (SOTO BALLESTERO, 2015). Nesse sistema, 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 a queda de plantas.

Para se concentrar a colheita programada em uma determinada época, visa-se, geralmente, ao melhor preço de mercado, mas também pode-se planejar, para que ocorra em melhores condições climáticas. Para isso, é necessário conhecer o desenvolvimento fisiológico da planta, como o broto de cada idade daquele clone específico e a condição de ambiente e manejo. De posse dessa informação, é possível escolher o tipo de broto e em que momento produzirá, possibilitando planejamento. Esse sistema apresenta as vantagens de colheita em momentos oportunos, controle sistemático de pragas, manejo do bananal, mas também há o risco de dessincronização de crescimento entre as plantas da família, com independência precoce de brotos, resultando em plantas pouco produtivas e produção de má qualidade. Portanto, essa é uma possibilidade de manejo que exige muito conhecimento específico para cada condição (SOTO BALLESTERO, 2015).

O desbaste dos brotos a serem descartados deve ser feito sem causar danos ao rizoma e ao sistema radicular da planta, uma vez que podem servir de porta de entrada para patógenos, como, por exemplo, o *Fusarium oxysporum* f sp. *Cubense*, agente causal da fusariose. Para essa operação, há várias opções de ferramentas.

O desbaste é iniciado pelo corte da muda (Figuras 10.4A 10.4E) feito com faca, facão, foice, penado, enxada, enxada etc. Usar apenas esse corte é o ideal, pois preserva a planta, no entanto, rapidamente, a muda voltará a crescer (Figura 10.4F) devendo ser cortada novamente por até cinco ou seis vezes, quando então não voltará a crescer, seja por perda de vigor (especialmente, no tipo Prata), ou seja, por eliminação da gema apical que vai subindo dentro do pseudocaule com o crescimento da muda. Esse corte dos rebrotos deve ser feito, rapidamente, para evitar competição com o seguidor selecionado.

Quando se tratar de cultivar resistente à fusariose ou murcha de *Fusarium* ou, em área com pouca pressão de inóculo do patógeno, pode ser feita a destruição da gema de crescimento com a ponta de faca, facão ou outra ferramenta usada no corte (Figura 10.4K), ou, ainda, a extração da gema utilizando desbastadores. O desbastador “lurdinha”, desenvolvido pelo pesquisador Raul Moreira, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), é introduzido no centro da muda

Figura 10.3 - Seleção da planta-filha nos 180 graus à frente da planta-mãe

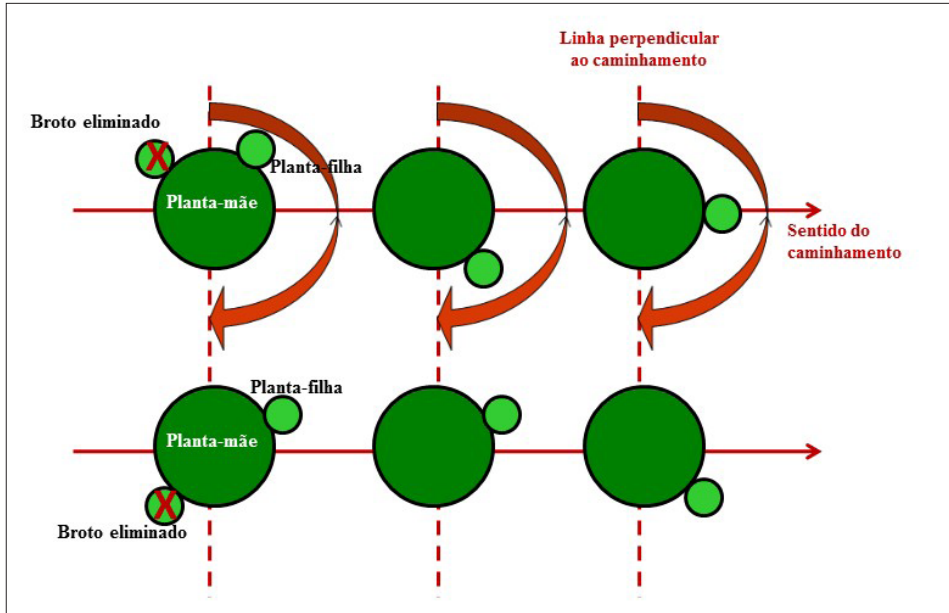


Ilustração: Maria Geralda Vieira Rodrigues

Nota: Para manter o vigor do bananal sem perder alinhamento, a planta-filha deve ser a muda mais vigorosa, localizada na meia lua (180°) na direção do caminhamento.

Fonte: Soto Ballesteros (2015), modificado.

(Figuras 10.4B e 10.4C) e extrai a gema apical, deixando um orifício no local. Esse orifício pode ser utilizado para aplicar fertilizantes em pequenas doses, principalmente micronutrientes, pois assim ele entra em contato com o xilema e circula por toda a família de plantas (Figura 10.4D) (RODRIGUES *et al.*, 2010). A operação com “lurdinha” exige antes o corte da muda (Figuras 10.4A e 10.4E), por isso, é considerada de baixo rendimento operacional, uma das razões pelas quais é uma tecnologia em desuso entre os produtores. Já o desbastador “mane-lão”, que recebe diversas denominações em diferentes regiões desenvolvido por Manoel Francisco de Souza (Figura 10.4G), trabalhador rural em Petrolina, PE, é introduzido na lateral da muda e a extrai, em um movimento circular, deixando uma abertura maior no local (Figura 10.4H).

Alternativa para extração da gema apical do broto a ser desbastado, de lançamento recente feito pela Embrapa Amazônia Ocidental, é o desperfilhador por rotocompressão (Figura 10.4I), o qual, segundo a instituição, é capaz de proporcionar maior eficiência, rapidez e redução significativa da mão de obra, quando comparado às tecnologias existentes. Contudo, assim como a “lurdinha”, exige o uso de ferramenta de corte.

Alguns produtores utilizam ferramentas de arranquio do broto, como a pá reta (Figura 10.4J) ou mesmo picareta e enxadão de lâmina estreita, introduzida entre o broto e a planta, forçada para romper a ligação entre ambas. Isso deve ser evitado ou feito com muito critério para não danificar o rizoma da planta e seu sistema radicular. O uso dessas ferramentas aumenta a chance de transmissão ou infecção por *Fusarium*. Essas ferramentas, geralmente, são usadas quando se pretende retirar mudas de tipo rizoma para plantio.

O uso de produtos químicos como limitadores do crescimento dos brotos a serem desbastados é citado por Soto Ballester (2015), com referência de várias experiências, especialmente onde o corte de mudas pode resultar na disseminação de doenças graves e transmissíveis, via ferramentas, como o moko (*Ralstonia solanacearum* raça 2). Esse autor cita algumas formas de desbaste químico: o 2,4-D-amina a 2% do princípio ativo ou a 5% do produto comercial, pulverizado nos brotos; injeção nos brotos de óleo mineral ou diesel; eliminação do ponto de crescimento de brotos cortados utilizando querosene. Apesar dessas citações, Soto Ballester (2015) não recomenda a utilização de produtos químicos para o desbaste de mudas em plantios comerciais, especialmente, se forem sistêmicos, como, por exemplo, o 2,4-D-amina, pois podem promover alterações indesejáveis, comprometendo o crescimento das plantas e a produção de frutos. Do mesmo modo, Robinson e Galán Saúco (2012) também se referem ao desbaste químico utilizando, em um pequeno orifício produzido no centro da superfície cortada de mudas de 10 a 40 cm, 2 mL de querosene, que podem ainda ser injetados na base da muda a ser desbastada logo acima do meristema. Esses autores mencionam, ainda, o uso de reguladores de crescimento no desbaste, com aplicação de 2 a 12 gotas de uma solução de 1:16 de 2,4-D-amina na dose de 500 g/L, no ápice de mudas de 30 a 60 cm.

Em visita feita a bananais em Israel, os autores constataram o desbaste feito com a aplicação de 5 mL de querosene, em orifício feito com a ponta de uma faca, na superfície cortada da muda (Figura 10.4K). Os técnicos relataram, naquela ocasião, não haver qualquer tipo de prejuízo para as plantas, com o uso dessa tecnologia, que apresenta, como vantagens, a morte da gema apical e a redução do uso de mão de obra no repasse.

Apesar dessas experiências de sucesso internacionais com o manejo químico dos brotos, são necessários testes de validação dessa tecnologia nas condições brasileiras, principalmente, com as variedades e clones aqui cultivados, e sua interação com o clima e o solo. Adicionalmente, os autores do presente trabalho não recomendam o uso de 2,4-D no desbaste da bananeira. A despeito de a dose recomendada ser baixa, o 2,4-D se movimenta pelo floema e, ou xilema, acumulando-se nas regiões meristemáticas dos pontos de crescimento. Os sintomas padrão de intoxicação por 2,4-D são caracterizados por epinastia

Figura 10.4 - Operação de desbaste no bananal



Fotos: A, B, C - Cleudson Lopes de Queiroz; D - Maria Geralda Vilela Rodrigues

Fotos: F, H, J, K e L - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; E e G - Alessandro de Magalhães Arantes; I - Felipe Santos da Rosa

Nota: A - Corte da muda com facão; B e C - Desbaste com o desbastador "lurdinha"; D - Adubação via muda desbastada; E - Corte com enxadão; F - "Família" desbastada com ferramenta de corte e rebrota das mudas cortadas; G - Desbastador "manelão"; H - Muda extraída como o "manelão"; I -desperfilhador por rotocompressão; J - Extração da muda utilizando pá reta (arranquio da muda); K - Extração da gema para desbaste químico com querosene, em bananal de Israel; L - Contaminação 2,4-D (DMA) por contato entre raízes de bananeiras 'Pacovan' e PV79-34 com fusariose, nas quais foi aplicado herbicida por injeção; sintomas de epinastia e rompimento da gema apical. IFBaiano Campus Guanambi, 31/01/2012.

da gema apical, rompimento das bainhas foliares e tombamento das plantas (Figura 10.4L). A contaminação pode ocorrer por contato entre raízes e exsudação radicular de plantas vizinhas que receberam o herbicida para plantas não alvo, a bananeira. Evidência disso é a contaminação por 2,4-D (DMA) por contato entre raízes de bananeiras ‘Pacovan’ e ‘PV79-34’ com fusariose, em que foi aplicado herbicida por injeção para sua eliminação. Isso sugere que a aplicação de 2,4-D em mudas desbastadas pode gerar contaminação em toda a família, o que é arriscado, mesmo em baixas concentrações.

4 - DESFOLHA

O intenso enfolhamento natural da bananeira, a senescência de folhas por idade, deficiência nutricional, *deficit* hídrico e quebra pelo vento (Figura 10.5A) levam à necessidade de desfolha periódica no bananal (Figura 10.5B). A função dessa prática é 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 patógenos, reduzir danos por atritos com os frutos, facilitar o acesso às plantas para os tratamentos fitossanitários e culturais. Como resultado, espera-se facilitar o manejo do bananal e melhorar a qualidade da produção.

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 essa razão, evita-se eliminar as folhas localizadas logo acima dos cachos e nunca eliminar a folha-bandeira.

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 (Figura 10.5C), acoplada a um cabo longo e leve; podão bicudo (Figura 10.5C); bisturi (Figura 10.5D) e foice em T (Figura 10.5E); ou foice galinha (Figura 10.5F). A desfolha da parte baixa da planta ou limpeza do pseudocaule e de plantas jovens é feita com faca ou facão, de dentro para fora, para evitar ferimentos no pseudocaule (Figuras 10.5F, 10.5G e 10.5H).

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, ela deve anteceder os tratamentos fitossanitários como uma prática cultural de manejo integrado de pragas e doenças. Entre os principais patógenos que podem ser manejados com a desfolha, estão *Cercospora hayi* (mancha-parda em frutos), *Pyricularia grisea*, *Colletotrichum musae*, *Trachysphaera fructigena*, *Verticillium theobromae* (manchas em frutos em pré e pós-colheita), *Deightonella torulosa* e *Cloridium*

Figura 10.5 - Desfolha do bananal



Fotos: B e C - Maria Geralda Vilela Rodrigues; A, D, D, F e H- Sérgio Luiz Rodrigues Donato; G - Cleudson Lopes de Queiroz

Nota: A - Bananal com desfolha atrasada; B - Bananal conduzido com desfolha; C - Foice bifurcada ou andorinha (esquerda) e Podão bicudo (direita); D - Bisturi; E - Foice em T; F - Facão (direita) e Foice galinha (esquerda); G - Desfolha ou limpeza do pseudocaule em plantas jovens com faca; H - Bananal jovem após desfolha periódica.

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 uma cirurgia, que consiste em eliminar partes das folhas que apresentam sintomas. A aplicação dessa técnica é viável em regiões onde as lesões ocorrem concentradas em parte da folha, como, por exemplo, na extremidade. Robinson e Galán Saúco (2012) sugerem a eliminação de folhas inteiras quando tiverem mais de 30% da área com lesões de sigatoka.

A desfolha excessiva pode ser mais prejudicial à bananeira do que não fazê-la, devendo ser feita de forma criteriosa. As bananeiras do subgrupo Cavendish, por exemplo, necessitam de 12 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, 2015).

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 SAÚCO, 2012). 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 entre quantidade de folhas e enchimento das pencas.

As folhas mais novas recebem mais luz solar e são fisiologicamente mais ativas, enquanto as folhas velhas estão cobertas ou parcialmente sombreadas. A diminuição da eficiência fotossintética, à medida que aumenta o sombreamento das folhas, é fundamentada na extinção da radiação solar, ao atravessar várias camadas de folhas justapostas, decrescendo sua intensidade, exponencialmente, (Tabela 10.1), com o aumento do grau de cobertura vegetal, como prevê a Lei de Lambert-Beer. De forma geral, há uma relação direta entre área foliar e os componentes de produção. Isso é compreensível, pois a relação fonte/dreno (folha/frutos) é interdependente, e o incremento na capacidade da fonte pela maior área foliar tende a aumentar a taxa de assimilação líquida e, provavelmente, o tamanho do dreno, dos frutos. Entretanto, um número excessivo de folhas presentes na planta, por ocasião do florescimento, pode não estar em fase direta com a produtividade, pois pode resultar em autossombreamento, não necessariamente em incremento da taxa de assimilação líquida, dependendo, também, da filotaxia da cultivar.

Evidência da extinção da radiação ao longo do dossel, resultante do sombreamento exercido pelas folhas de cima, está relacionada aos dados mensurados nas folhas três e mais velha (16ª folha), às 8h e às 14h, em bananeira 'Prata-Anã' irrigada por gotejamento (Tabela 10.1). Às 8h, a radiação solar incidente na folha (Q_{leaf}) decresceu 94,00% ($1.480 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^1$ de fótons na folha três para $87 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^1$ de fótons na folha mais velha); com proporcional depleção na fotossíntese, 91,00% (20,39 para $1,70 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^1$ de CO_2). Do mesmo modo, às 14h, o decréscimo na radiação foi de 92,11%, enquanto a fotossíntese caiu 89,88%. A diminuição da taxa fotossintética pode ser imputada à extinção da radiação solar incidente na folha, ao penetrar no dossel, pois as temperaturas registradas nas folhas três e mais velha foram, respectivamente, 30,2 e 28,6 °C, às 8h, próximas do ótimo, e de 40,4 e 37,9 °C, respectivamente, às 14h, muito acima do ótimo para a bananeira (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012), confirmando que, independentemente da temperatura da folha, que é consequência da temperatura do ar (DONATO *et al.*, 2017), as taxas de fotossíntese na folha velha foram baixas.

A temperatura da folha é maior na folha três pela exposição à radiação. Variações positivas foram verificadas em ambos os horários para a concentração interna de CO_2 , pela diminuição intensa na eficiência de carboxilação na folha velha, e para eficiência quântica da fotossíntese, pela baixa disponibilidade de radiação no interior do dossel. Assim, esses dados mostram que é possível remover por desfolha folhas velhas que podem se constituir em drenos de fotoassimilados, se a prática for necessária para melhorar a aeração e troca de calor no bananal e, ou diminuir a fonte de inóculo de pragas e patógenos, logicamente, que mantendo a quantidade de folhas recomendadas para cada cultivar para assegurar o enchimento do cacho.

Tabela 10.1 - Valores de variáveis fisiológicas mensuradas nas folhas três (F3) e mais velha (FV, 16ª folha), às 8h e 14h, e suas respectivas variações percentuais ($\Delta(F3-FV)$), em bananeira 'Prata-Anã', em estágio de florescimento, irrigada por gotejamento. Guanambi-BA, julho de 2009

Variáveis Fisiológicas	'Prata-Anã' (AAB)					
	Folha 3		Folha velha (16ª folha)		$\Delta(F3-FV)$ - (%)	
	8h	14h	8h	14h	8h	14h
Fotossíntese -A ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO_2)	20,39	13,93	1,70	1,41	-91,66	-89,88
Transpiração - E ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$ de H_2O)	4,36	9,46	0,94	3,06	-78,44	-67,65
EUA (A/E) - ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO_2)/($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$ de H_2O)	4,67	1,47	1,80	0,46	-61,46	-68,71
Condutância estomática - g_s ($\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	0,51	0,35	0,06	0,09	-88,24	-74,29
Radiação incidente - Q_{leaf} ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de fótons)	1.480	1.496	87	118	-94,12	-92,11
Temperatura da folha - T_{leaf} ($^{\circ}\text{C}$)	30,2	40,4	28,6	37,9	-5,30	-6,19
Concentração interna de CO_2 - C_i ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	239	307	314	317	+31,38	+3,26
Eficiência de carboxilação - A/C_i - ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO_2)/(μmol de CO_2)	0,085	0,045	0,005	0,004	-94,12	-91,11
Eficiência quântica da fotossíntese A/Q_{leaf} - (μmol CO_2 fixado por quantum absorvido)	0,0138	0,0093	0,0195	0,0119	+41,30	+27,96

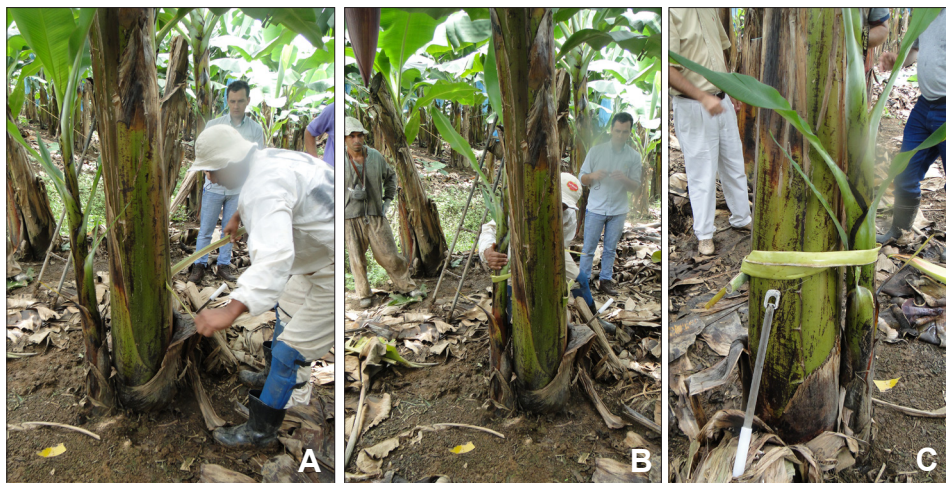
Nota: $\Delta(F3-FV)$ representa a variação percentual do valor da variável fisiológica, quando comparada às mensurações nas folhas F3 e FV, às 8h e 14h; (-) decréscimos e (+) incrementos nos valores entre as folhas em cada horário.

Fonte: Elaboração dos autores.

5 - DESVIO DE FILHOS

Outra prática cultural comum em bananais é o desvio das plantas-filha, realizado quando a bananeira emite o cacho na direção em que está o seguidor. Esse desvio é feito para evitar danos ao cacho durante seu desenvolvimento e à planta-filha por ocasião da colheita do cacho (Figura 10.6). Essa prática é mais comum em bananais de Cavendish, onde ocorre, comumente, em 10% das plantas.

Figura 10.6 - Desvio de filho utilizando fibras de bananeira 'Grande Naine'



Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Perfuração do pseudocaule e passagem da fibra; o desvio do filho pode ser feito sem perfurar o pseudocaule, apenas amarrando-o no pseudocaule; B - Desvio do filho e amarrar; C - Filho desviado e detalhe da ferramenta utilizada para perpassar o pseudocaule. Costa Rica, 2013.

6 - TUTORAMENTO DAS PLANTAS

O tombamento de plantas pode causar perdas parciais ou totais da produção. Os principais motivos são: má ancoragem da planta; afloramento de rizomas; seleção de brotos muito profundos, no caso de mudas de cultura de tecidos; cachos extremamente pesados; pseudocaule fino; danos causados por *Erwinia*, atual *Pectobacterium*, broca, nematoide cavernícola *Radophulus similis*; e cultivares muito altas, ou, ainda, ventos fortes (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). Segundo esses autores, os danos são mais graves quando há o arranquio da planta, uma vez que, quando há somente quebra do pseudocaule, pode haver rebrota.

O escoramento das plantas é uma prática comum para as variedades do subgrupo Cavendish, que apresentam plantas menores e cachos muito pesados, e para aquelas de porte alto, como algumas do subgrupo Terra, e para a 'Pacovan' do subgrupo Prata. O escoramento é uma prática preventiva que deve ser utilizada a partir do lançamento da inflorescência, quando é definida a posição do cacho na planta, visando a evitar a quebra do pseudocaule ou o tombamento da planta. Nas cultivares do subgrupo Terra (AAB), o escoramento deve ser feito bem antes do lançamento do cacho, por sua alta suscetibilidade à queda. Vários são os métodos utilizados para a sustentação das bananeiras, mas, de forma geral, utilizam-se escoras rígidas (bambu ou ganchos de madei-

ra), amarrio (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. Uma extremidade da escora é apoiada na parte superior do pseudocaule, próxima ao ponto de saída do engaço, espetada nas bainhas foliares externas, com cuidado para não ferir excessivamente a planta (Figura 10.7A), enquanto a outra extremidade 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. Esse método tem boa eficiência, mas 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 (Figura 10.7B) e atadas, em que o apoio é dado pelo encontro destas em X, ou pelo fitilho que une suas extremidades, ou com varas em forma de gancho (Figura 10.7H).

O amarrio é muito utilizado para o tutoramento das plantas (Figura 10.7C), pela disponibilidade do material e pela segurança, sendo mais econômico, apesar do maior gasto com mão de obra. O melhor material para amarrio é o fitilho de polipropileno, com resistência à tensão de 9,14 a 11,25 kg/cm² (não podem se esticar) (SOTO BALLESTERO, 2015), e resistentes à insolação. Deve-se prender ou amarrar a planta que se quer escorar na altura da roseta foliar (Figura 10.7F), esticar o fitilho no sentido oposto à inclinação do pseudocaule e prender na base ou no meio do pseudocaule da planta vizinha (Figura 10.7G), ou em uma estaca firme no solo. 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. Devem ser utilizadas como apoio plantas que permitam um bom ângulo de escoramento. Como pode ser difícil encontrar uma planta localizada exatamente do lado oposto ao do cacho que se quer escorar, o uso de duas cordas dá mais segurança a essa prática. Quando não se dispõe de plantas adequadamente localizadas, usam-se estacas fixadas no solo para amarrar as cordas.

No cultivo em ambiente protegido por casas de vegetação, como em Israel, a própria estrutura aérea de sustentação da cobertura pode conter um cabo passado um pouco abaixo do teto, onde as plantas são presas. Para tanto, são utilizados os mesmos fitilhos, que são presos na roseta foliar, e a outra extremidade é presa no cabo que passa logo acima da planta (Figura 10.7D). Além de eficiente, esse sistema facilita o caminhamento por evitar o entrelaçamento de fitilhos na área. Esse tipo de sistema de cabo aéreo também é utilizado em campo aberto (Figura 10.7E).

Figura 10.7 - Tutoramento das bananeiras



Fotos: A, B, D e E - Maria Geralda Vilela Rodrigues; C, F, G e H - Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Com vara simples; B - Com varas duplas; C - Com fitilho; D - Tutoramento aéreo em cultivo protegido, em Israel; E - Tutoramento aéreo em campo aberto, Costa Rica; F - Detalhe do amarrio do fitilho na roseta foliar para a planta a ser escorada; G - Detalhe do amarrio do fitilho no pseudocaule para planta que serve de escora; H - Vara em forma de gancho.

7 - MANEJO DO CACHO

7.1 - Ensacamento

O ensacamento dos cachos constitui barreira física aos danos mecânicos (atrito de folhas, poeira, ventos e granizo leve), ataque de pragas (traça, trips da erupção e da ferrugem, ácaro da ferrugem, arapuá, lagartas de lepidópteros e gafanhotos), morcegos, pássaros, produtos utilizados nas pulverizações para o controle fitossanitário e baixas temperaturas (LICHTENBERG *et al.*, 1998). O trips-da-erupção, por exemplo, é controlado pelo ensacamento precoce com sacos impregnados com inseticidas, sendo eficiente, também, segundo Soto Ballester (2015), a elevada luminosidade dos sacos. Importante lembrar que o ensacamento precoce contribui para a diminuição de danos por morcegos. Ao reduzir ferimentos físicos e biológicos nos frutos, o ensacamento reduz as aberturas para a instalação de patógenos. Os ferimentos causados pelo trips-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 podem ser impregnados com pimenta e alho, uma solução mais adequada aos bananais orgânicos, ainda em avaliação.

O aspecto geral do fruto é melhorado com o ensacamento do cacho, que uniformiza e melhora a coloração das bananas 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, diminuindo o ciclo de produção (LICHTENBERG *et al.*, 1998). As mudanças fisiológicas ocorrem em função das diferenças microclimáticas no interior do saco, por causa do aumento de temperatura (SOTO BALLESTER, 2015). Assim, esses efeitos são mais pronunciados nos subtrópicos. Existe diferença de resposta ao ensacamento, de acordo com o clima, e entre diferentes clones.

São duas as épocas de ensacamento do cacho: a) inflorescência pendente e fechada, ou ensacamento precoce (Figura 10.8A); b) pencas abertas ou ensacamento tardio (Figura 10.8B). Os melhores resultados são obtidos, quando é mais precoce, porém esse procedimento exige, no mínimo, duas passagens por semana em todas as plantas para ensacar as inflorescências, antes que elas se abram e para eliminar as brácteas que podem ficar presas nos sacos à medida que se soltam (Figura 10.8E). Para reduzir a mão de obra com a limpeza dos cachos, alguns produtores optam por ensacar quando algumas pencas já se abriram e suas brácteas já se soltaram, apesar de, com isso, reduzir a eficiência de controle de algumas pragas.

Na ocasião do ensacamento precoce, deve-se fazer a toalete das folhas que podem causar danos às pencas durante o desenvolvimento do cacho (Figura 10.8A). Para evitar que o coração fechado fure o saco e para facilitar o escoamento do látex, sugere-se retirar a ponta do coração (Figura 10.8C) com uma ferramenta específica, como a utilizada na Costa Rica (Figura 10.8D), ou com foice, operação também feita no ensacamento tardio.

O saco deve pender em forma de sino, livremente, sem se prender aos frutos. Para tal, deve ser preso acima da cicatriz do engajo (Figura 10.8F). Quando atados abaixo da cicatriz (Figura 10.8G), os sacos se prendem acima das primeiras pencas, envolvendo os frutos, resultando em queimaduras, quando aquecidos pelo sol ou, ainda, quando possibilitam o acúmulo de água. Os sacos podem ser colocados na planta, manualmente, ou utilizando o aro ou arco de ensacamento (Figura 10.8H), preso às plantas com fitilhos coloridos, uma cor por semana, para facilitar a programação da colheita e a busca pelos cachos no ponto de colheita.

Quanto ao material a ser utilizado, ele deve ser escolhido conforme o tipo de proteção almejada. São mais comuns os sacos de polietileno de diversas colorações e níveis de transparência, mas hoje já se usam também sacos de papel Kraft, sacos de TNT e outros. Os sacos azuis (Figuras 10.8I e 10.8J), exceto os leitosos (Figuras 10.8F e 10.8G), assim como os transparentes (Figuras 10.8E e 10.8H), produzem frutos com cutícula mais resistente e de coloração verde-escura, que resulta em amarelo mais intenso do que aqueles de coloração opaca e avermelhada (SOTO BALLESTERO, 2015). Em condições de alta luminosidade e temperatura, ou ainda em locais onde os cachos ficam expostos diretamente ao sol (carreadores, 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, além de maturação precoce, depreciando sua qualidade para o mercado. Somente nessas situações, deve ser colocado, como proteção entre o saco e as pencas superiores, papel pardo, ou ainda utilizar sacos branco-leitosos ou prateados (Figura 10.8K). Para Robinson e Galán Saúco (2012), nos trópicos ou no verão do subtropical, o ensacamento pode lesionar os frutos por superaquecimento, além de favorecer a proliferação de pragas, o que pode ser solucionado com a utilização de sacos brancos para reflexão térmica, com maior quantidade de perfurações, e impregnados por inseticidas. O uso de polietileno impregnado com proteção UV aumenta sua vida útil.

Os sacos variam quanto à coloração, textura e resistência do material às intempéries, como, por exemplo, vento, tamanho do saco, número, densidade e tamanho das perfurações (Figura 10.8I), podem ser, ainda, microperfurados, sendo, portanto, sua aplicabilidade variável com a região, época do ano, cul-

Figura 10.8 - Ensacamento do cacho



Nota: A - Ponto de ensacamento precoce, observa-se retirada de parte da folha (cirurgia) para evitar danos ao cacho (toalete do cacho); B - Ponto de ensacamento tardio; C - Retirada da ponta do coração; D - Ferramenta utilizada na retirada da ponta do coração; E - Ensacamento precoce, notar fita vermelha para marcação de programação de colheita e ponta do saco dobrada, atestando a necessidade de voltar à área; F - Ensacamento correto do cacho, com saco em forma de sino; G - Ensacamento incorreto do cacho, com saco muito próximo da primeira penca; H - Aro ou arco de ensacamento; I - Diferentes tipos de sacos quanto à textura, resistência do plástico, coloração, tamanho e densidade de furos; J - Saco azul utilizado para o inverno; K - Saco prateado utilizado para o verão.

tivar e exigência do mercado. 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 varia 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 cm a 81 cm, com comprimento de 100 a 160 cm, de acordo com a cultivar e o tamanho dos cachos. Segundo Soto Bal-lestero (2015), o polietileno de alta densidade tem sido mais utilizado, ultimamente, sobretudo, onde se almeja manter temperatura mais elevada junto aos frutos, com a vantagem de maior resistência, o que permite menor espessura do saco. Esse autor obteve melhores resultados com sacos de 0,08 mm, perfurados em sua totalidade, com perfurações de 12,7 mm de diâmetro a cada 76 mm, em quadrado. Sacos de polietileno com perfurações de 3 mm de diâmetro, a cada 12,5 mm, em quadro (microporo), são mais adequados para uso em regiões de temperaturas elevadas, por aquecerem menos os frutos. A queima de frutos pelo sol é mais comum, quando utilizados sacos produzidos com polietileno de espessura superior a 0,13 mm.

Hoje, o ensacamento dos cachos é considerado essencial para a qualidade da banana colhida nas diferentes regiões produtoras do mundo. Não é possível expor frutos que não foram ensacados, pelo menos para mercados exigentes em qualidade de casca.

7.2 - 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.

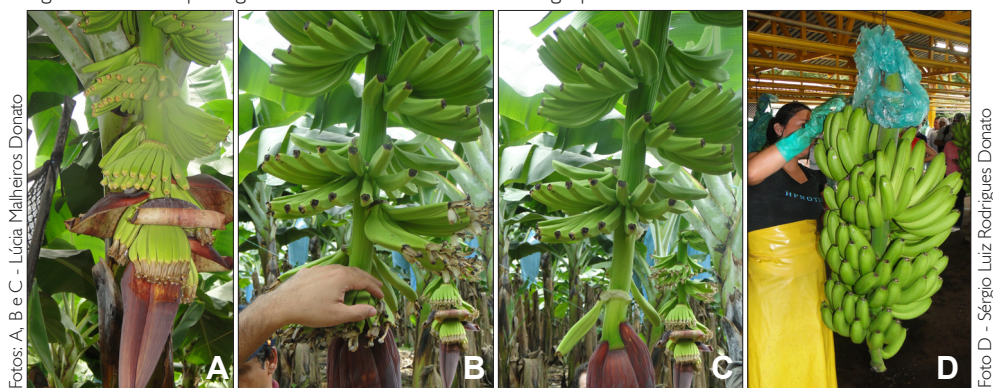
A eliminação dos restos florais ou despistilagem é feita para melhorar o aspecto e a forma do fruto, reduzir a incidência da traça-da-banana, da antracnose e da ponta-de-charuto e também os danos no transporte. Recomenda-se retirar os restos florais com as flores ainda túrgidas, quando se soltam com maior facilidade. Quando a despistilagem é feita precocemente, os frutos produzem uma cicatriz acinzentada 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.

Em algumas cultivares, a despistilagem é fácil de ser feita manualmente (Figura 10.9), como nos frutos da ‘Nanicão’ e da ‘Grande Naine’, especialmente, logo após a abertura das pencas (Figura 10.9A), quando as flores começam

a murchar, soltando-se facilmente, embora exija duas vistorias do cacho para completar a operação. Nessas cultivares, a despistilagem pode ser feita até na época da colheita, ou em pós-colheita (Figura 10.9D), sem problemas, apesar de o ideal ser fazê-la até 15 dias após a abertura das pencas. Segundo Robinson e Galán Saúco (2012), essas estruturas podem ser facilmente eliminadas com a mão, quando aparece na sua base uma camada de abscisão marrom, oito a 10 dias após a emissão do cacho (Figuras 10.9B e 10.9C), para a maioria das cultivares. As flores são retiradas com os dedos, individualmente, ou passando-se a palma da mão sobre elas, fazendo-as se desprender (Figura 10.9B). Uma pessoa pode despistilar de 100 a 200 cachos por dia.

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 pequena faca, o que exige muita mão de obra, além de depreciar a aparência do fruto pela ocorrência de manchas oriundas de exsudação do látex (seiva). Nos frutos das cultivares Prata-Anã, Nanica, Nam, Terrinha e outras, que apresentam flores masculinas e brácteas persistentes, esse material deve ser eliminado do cacho, completando a limpeza. Segundo Robinson e Galán Saúco (2012), essa prática é comum nos bananais de áreas tropicais destinados à exportação, porém, no subtropical, geralmente, os restos florais são eliminados na casa de embalagem (Figura 10.9D). Para Soto Ballester (2015), essa prática dá bons resultados, mas não é generalizada pelo alto custo e pelo risco de manchar frutos com a seiva exsudada, caso não seja feita na época correta.

Figura 10.9 - Despistilagem de frutos de cultivares do subgrupo Cavendish



Nota: A - Despistilagem feita logo após a saída das pencas, precoce; B - Despistilagem feita com as flores secas; C - Cacho despistilado no campo; D - Despistilagem no galpão ou casa de embalagem.

7.3 - Retirada do coração

Após a abertura das pencas de banana, continua a abertura de pencas de flores masculinas. Como essas flores não formam frutos, há formação de uma haste (raque, ráquis masculina) ou rabo, que pode ser limpa em variedades de flores caducas, como a ‘Grande Naine’ (Figura 10.10A), ou suja, em variedades de flores persistentes, como a ‘Prata-Anã’ (Figura 10.10B). Ao final, fica o coração, formado por brácteas e flores masculinas ainda não abertas, que pode passar de dois quilos. Nessa estrutura, que constitui um dreno, a planta consome nutrientes e fotoassimilados que podem ser utilizados na formação dos frutos, caso seja eliminada. Além disso, funciona como abrigo e reservatório (fonte para reinfestação) de pragas e agentes causais de doenças. Há casos, como Plátanos tipo chifre, por exemplo, a ‘D’Angola’, em que o coração não precisa ser retirado, pois é malformado (Figura 10.10C).

A eliminação do coração, umbigo ou mangará (Figuras 10.10D, 10.10E e 10.10F), promove o controle cultural de tripes-da-erupção, tripes-da-ferrugem-dos-frutos e também de *Trigona* (abelha arapuá, arapuá ou sanharó), que se abrigam e se alimentam nas flores, reduzindo os ferimentos da casca dos frutos. A eliminação do coração, também, reduz o inóculo de vários fungos que nele se alojam, como de *Pyricularia grisea*, causador 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 promove aumento do comprimento das frutas das últimas pencas. Nos cachos de cultivares do subgrupo Cavendish, essa prática permite ganho de massa do cacho de cerca de 5%, em média. No Norte de Minas, foram observadas melhorias 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 da ‘Prata-Anã’.

A retirada do coração deve ser feita logo após a abertura da última penca, quando houver de 12 a 15 cm de raque (Figuras 10.10E e 10.10F) e após a abscisão dos frutos hermafroditas (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012). No primeiro ciclo de plantas de porte reduzido, essa operação é manual, mas, nos ciclos seguintes, e em variedades de porte alto, há necessidade do uso de ferramenta. Um sinal prático para indicar a época de retirada do coração é quando as últimas pencas femininas estiverem na horizontal ao se abrirem.

Figura 10.10 - Inflorescências masculinas e retirada do coração



Fotos: A e B - Maria Geralda Vilela Rodrigues; C - Alessandro de Magalhães Arantes; D - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; E e F - Lúcia Malheiros Donato

Nota: A - Coração de 'Grande Naine', com ráquis limpa; B - Coração de 'Prata-Anã', com flores e brácteas persistentes; C - Coração de plátano 'D'Angola', que é malformado; D - 'Prata-Anã' clone Gorutuba após a retirada do coração; E - Retirada do coração em 'Grande Naine'; F - Cacho de 'Grande Naine' após a retirada do coração.

Depois de eliminados, o ideal é que sejam retirados de dentro do bananal, ou que sejam enterrados ou picados e distribuídos sobre o solo. Onde houver problema de seca da raque por fungos, seja pelo clima ou pela suscetibilidade da cultivar, recomenda-se retardar a eliminação do coração para, no mínimo, um mês após a completa abertura das pencas, quando já estão com mais de 15 cm, mas sua eliminação tardia do coração reduz os efeitos dessa prática.

7.4 - Poda de pencas

A última penca do cacho é, em geral, defeituosa, com bananas muito curtas e, por isso, descartadas durante a embalagem (MOREIRA, 1999). Conhecida também como falsa penca, ocorre quando pelo menos 50% dos frutos são atrofiados. No desenvolvimento do cacho, essa 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 se desenvolvam melhor, alcançando maior comprimento e diâmetro, especialmente, nas variedades do subgrupo Cavendish (LICHTENBERG, ZAFFARI, HINZ, 1991). Em experimento conduzido 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. Para Robinson e Galán Saúco (2012), a eliminação das últimas pencas é útil em bananais da zona tropical, destinados à exportação, em que o aumento do comprimento fruto, que precisa alcançar 8" (20 cm), é mais importante que a massa do cacho, mas pode não ser recomendável para outras situações.

Nos bananais destinados a mercados exigentes, quanto ao tamanho dos frutos, muitas vezes, é necessária a poda da falsa penca, mais duas a três pencas inferiores ou até mais, dependendo do mercado, da ocorrência de doenças desfolhadoras (SOTO BALLESTERO, 2015) e do tamanho do cacho. Como no Brasil a maioria dos mercados aceita frutas pequenas, normalmente, recomenda-se podar apenas a falsa penca, ou esta e a 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, como dedos geminados ou atacados pela traça *Opogona*.

O momento de poda da penca é o mesmo recomendado para a retirada do coração, e as duas atividades podem ser realizadas simultaneamente. A poda das pencas deve ser feita manual, sempre que possível (Figura 10.11A). Sugere-se manter um fruto da última penca retirada (Figura 10.11B), o que permitirá a circulação de seiva, evitando o ataque de doenças às pencas terminais, especialmente, em locais de alta umidade. No caso de plantas altas, é utilizada ferramenta de corte como o podão tipo bico de tucano (Figura 10.11C). O uso de ferramentas de corte, entretanto, deve ser evitado, principalmente, em áreas de ocorrência de bacterioses, quando não se faz a devida desinfestação.

Figura 10.11 - Poda de pencas do cacho



Fotos: A e B - Lúcia Malheiros Donato; C - Luiz Alberto Lichtemberg

Nota: A - Despencamento manual; B - Cacho despistado, com retirada de três pencas e coração, nota-se presença de dedos nas pencas retiradas, ensacamento tardio; C - Despencamento feito com ferramenta de corte.

8 - MANEJO DO PSEUDOCAULE APÓS A COLHEITA

Durante a colheita, os pseudocauls são cortados para a retirada dos cachos, sendo rebaixados a uma altura que varia segundo a tecnologia utilizada pelo produtor. O corte alto do pseudocaul pode influenciar no melhor desenvolvimento da planta-filha, pela translocação da seiva com seus componentes da planta-mãe para o broto, no entanto, questiona-se o benefício-custo dessa prática (BELALCÁZAR CARVAJAL *et al.*, 1991). A manutenção do pseudocaul por cerca de dois meses após a colheita do cacho favorece o filhote ainda in-

terligado à planta-mãe, que aproveita seus nutrientes, hormônios e água para se desenvolver (MOREIRA, 1999). Entretanto, como vantagens do corte baixo do pseudocaule, imediatamente após a colheita, estão 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. Nas áreas irrigadas por aspersão convencional, miniaspersão e microaspersão, há, ainda, a vantagem de diminuir a interceptação dos jatos d'água.

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, passam a se desenvolver mais rapidamente. Nesse subgrupo de cultivares, Moreira (1999) recomenda que, na colheita, o pseudocaule seja cortado o mais alto possível, eliminando todas as folhas, mantendo-o de pé por até dois meses. Nas bananeiras do subgrupo Prata ('Prata', 'Pacovan', 'Prata-Anã', 'SCS-451 Catarina', 'Branca'), Gomes *et al.* (1984) e Rodrigues *et al.* (2006) não encontraram diferença na produção e no ciclo de produção de famílias de plantas colhidas com corte alto ou baixo do pseudocaule, em bananais bem sincronizados, em que os filhotes já estavam bastante desenvolvidos e independentes. Nesses casos, foi recomendado rebaixar o pseudocaule logo após a colheita do cacho. Segundo Robinson e Galán Saúco (2012), o corte do pseudocaule a uma altura maior que 2 m resultou em aumento de 12% do peso do cacho do ciclo seguinte, e redução de 5% na duração do ciclo (tempo entre duas colheitas), quando comparado às plantas colhidas com corte a 0,1 m de altura.

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, além das condições de cultivo. 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, dependendo da cultivar e, se possível, planta-bisneta (broto da planta-neta), conforme o porte da cultivar, desde que não haja limitação iminente de suprimento de água e de nutrientes. Em bananais muito bem conduzidos, sob condições de cultivo e ambientais próximas do ótimo, pode-se ter quatro plantas, de diferentes gerações na mesma família, o que seria considerado ideal em termos de sincronia e, conseqüentemente, de índice de retorno. No caso de falta de sincronia da família, com atraso no crescimento

da planta-filha e, ou da planta-neta, ou ainda a possibilidade de restrição hídrica, como a chegada do período de seca, em bananal não irrigado, a opção é manter o pseudocaule em pé por cerca de 40 a 60 dias, com o corte efetuado na altura da roseta foliar.

A decisão pela altura de corte do pseudocaule na colheita pode ser individual, planta a planta, quando as condições de cultivo e clima não forem uniformes. Isso pode ocorrer, especialmente, em bananais mais antigos, onde há maior desuniformidade de crescimento entre as unidades de produção.

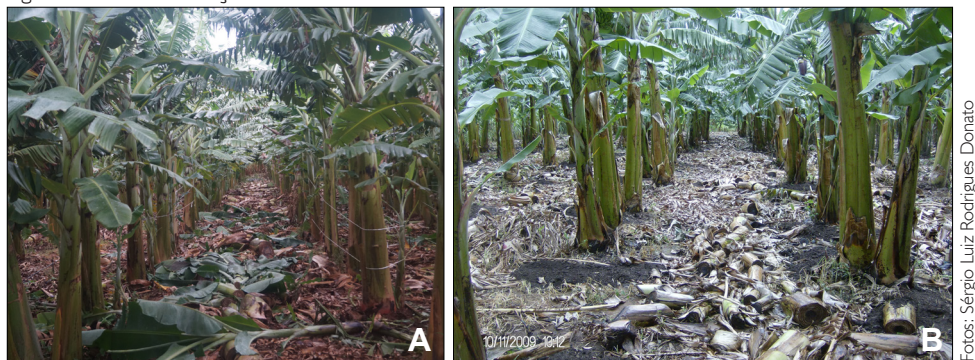
9 - MANEJO DO RESÍDUO CULTURAL

Os bananais produzem grande quantidade de resíduos culturais, que respondem pela proteção do solo, reduzindo o gradiente de temperatura e de umidade, notadamente em condições tropicais. Nos cultivos do semiárido, onde a insolação é intensa durante o ano todo, essa proteção é especialmente importante. Além disso, há importante aporte de material orgânico e nutrientes provenientes desse material, que garantem grande parte da demanda da planta. Para esse efeito protetivo do solo, os resíduos culturais devem ser distribuídos em toda a área (Figura 10.12). Essa distribuição garante ainda o contado dos resíduos com o solo e seus microrganismos, acelerando a mineralização e a ciclagem dos nutrientes.

A cada colheita, são retornados ao solo os restos da planta colhida. Em bananal de ‘Prata-Anã’ mediano, conduzido no Norte de Minas, a soma do rizoma, pseudocaule e folhas da planta colhida foi de 240 kg, em média, contendo 9% de matéria seca (RODRIGUES *et al.*, 2010). Considerando a colheita de 1.234 dessas plantas por ha, por ciclo, foram retornadas ao solo mais de 290 toneladas de massa fresca e calculadas 26 toneladas de matéria seca, que ainda devem ser somadas aos resíduos referentes ao sistema radicular e ao cacho. Além disso, as operações de desfolha e desbaste retornam considerável quantidade de resíduos ao bananal.

O manejo do resíduo do bananal, com deposição dos pseudocaulares rebaixados e das folhas nas ruas (Figura 10.12A), e o aporte frequente de adubos orgânicos de origem vegetal ou animal (Figura 10.12 B), contribuem para aumentar a emissão de raízes e a diversificação da biota. Adicionalmente, melhora os atributos físicos do solo, particularmente a porosidade, e químicos via adição e ciclagem de nutrientes, principalmente potássio (K), pelos resíduos. Esses resíduos exercem ainda proteção contra a compactação, tendo em vista a intensidade do trânsito de trabalhadores no bananal para realizar todas as operações de desbaste, desfolha, adubações, colheita etc. Assim, a deposição dos resíduos sobre o solo favorece o fluxo de água e nutrientes no solo, tanto

Figura 10.12 - Distribuição dos resíduos culturais do bananal em área total



Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Nota: A - Após colheita, desbaste e desfolha; B - Restos culturais em decomposição.

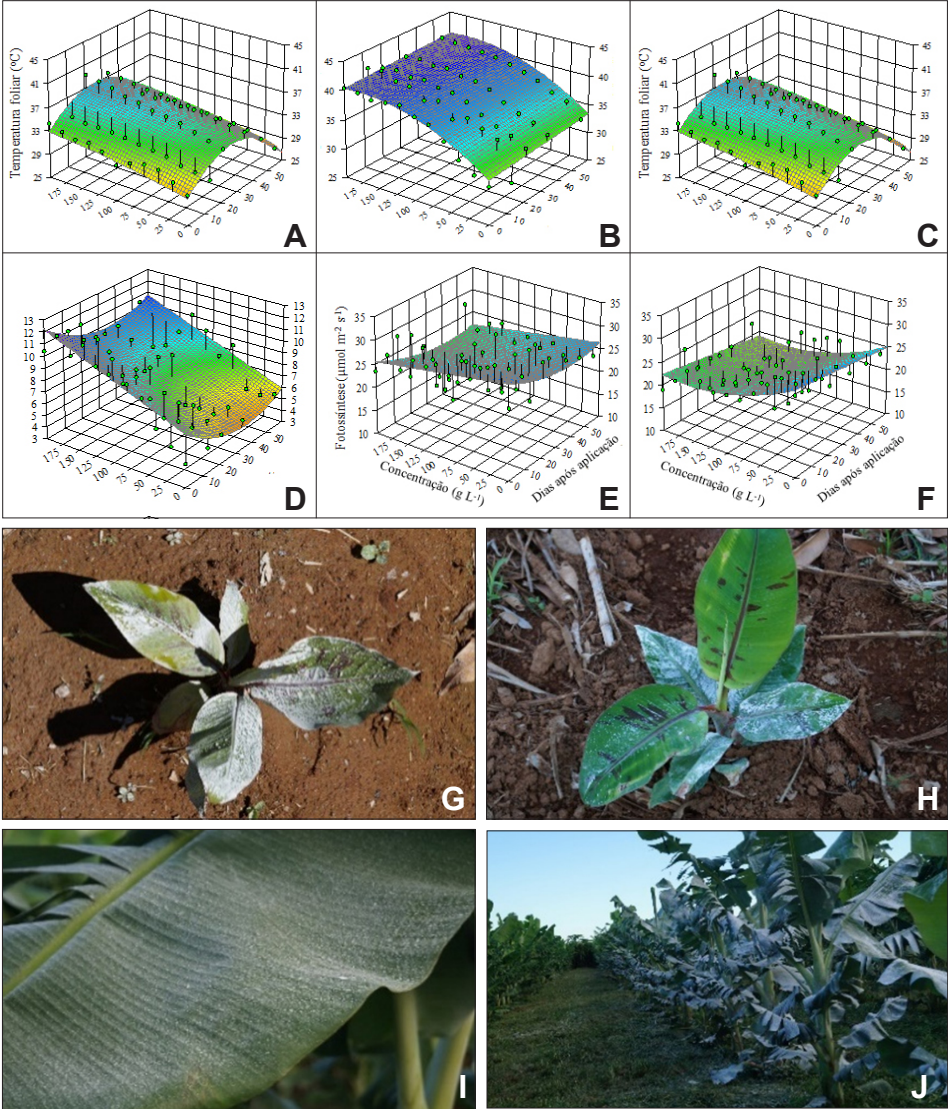
pela proteção física, para evitar a compactação, quanto pela contribuição da matéria orgânica, para a melhoria de suas propriedades físicas.

10 - PROTEÇÃO SOLAR

A variabilidade climática, com frequentes ocorrências de temperaturas supraótimas e excesso de insolação, causam danos aos tecidos de folhas e frutos da bananeira. Uma alternativa para a redução desses problemas é o uso de protetor solar, que teve seu uso intensificado nas culturas nos últimos anos. Essa tecnologia confere proteção aos tecidos da bananeira, devendo ser acompanhada por soluções integradas de manejo que busquem diminuir o albedo e a temperatura no dossel do cultivo. Não constitui, portanto, uma prática obrigatória para o cultivo, mas deve ser implementada, quando realmente houver necessidade, em épocas do ano com radiação e temperaturas mais elevadas, em estádios fenológicos sensíveis do cultivo, por exemplo, bananaís recém-implantados com mudas de cultura de tecidos (Figura 10.13), ou para proteção de frutos.

Ortiz *et al.* (2013) aplicaram, com pulverizador costal, a cada 15 dias, do transplantio até a floração da planta-mãe e do seguidor selecionado em 'Grande Naine', em Limon, Costa Rica, Surround WP® (Nova Source, EUA) a 5% do produto comercial e Surround WP® (Nova Source, EUA) + Green Sol 70 (citocininas + nutrientes, Frit Ind., EUA), a 5% e 10% do produto comercial, respectivamente. Concluíram haver tendência a maior crescimento vegetativo da planta-mãe e do seguidor com aplicação de Surround WP® + Green Sol 70 e menor influência na produção de cachos, mas indicaram necessidade de mais estudos.

Figura 10.13 - Proteção solar em bananeira 'Prata-Anã'



Fotos: G e H - Sérgio Luiz Rodrigues Donato; I e J - Alessandro de Magalhães Arantes. Fonte: Adaptado de Donato et al. (2017)

Parâmetro	Superfície de resposta	
	8:00	14:00
T_{leaf}	$Y=29,4725 + 0,3278 D - 0,0063 D^2 + 0,02527 C - 0,000043 C^2$ $R^2_{aj} = 0,68$	$Y=32,46 + 0,01513 D + 0,09096 C - 0,0002578 C^2$ $R^2_{aj} = 0,91$
Transpiração	$Y=4,8078 + 0,0814 D - 0,00184 D^2 + 0,004198 C$ $R^2_{aj} = 0,37$	$Y=7,3272 - 0,13778 D + 0,001899 D^2 + 0,024388 C$ $R^2_{aj} = 0,63$
Fotossíntese	$Y=29,7946 - 0,2023 D + 0,002398 D^2 - 0,02144 C$ $R^2_{aj} = 0,20$	$Y=28,2593 - 0,0547 D - 0,08161 C + 0,02002585 C^2$ $R^2_{aj} = 0,39$

Nota: A - Temperatura foliar às 8h; B - Às 14h; C - Transpiração às 8h; D - Às 14h; E - Fotossíntese às 8h; F - Às 14h; em função da concentração de protetor solar à base de cal hidratada (20 a 200 g/L) e de dias após início da aplicação; G - Muda de cultura de tecido de bananeira recém-transplantada e pulverizada com protetor solar; H - Uma semana após a aplicação, folha recém-aberta sem cobertura da pulverização; I - Bananeiras 'Prata-Anã', pulverizadas com diferentes concentrações de cal hidratada; J - Folha pulverizada com a concentração de 20 g/L de cal hidratada em bananeira 'Prata-Anã', Guanambi, BA, 2017.

Uma preocupação quanto à aplicação do protetor solar é definir a concentração e a cobertura da pulverização que não interfiram nas trocas gasosas da bananeira (Figura 10.13) pois, em vez de diminuir a temperatura da folha, como esperado, pode aumentá-la e aproximá-la do ponto de dano termal. Donato *et al.* (2017) trabalharam com protetores solares em bananeira 'Prata-Anã', clone Gortuba, em Nova Porteirinha, MG, para melhor compreender o que ocorre com as trocas gasosas. Constataram que protetor solar a 13,33% de calolim e Protesol® proporcionaram, de forma geral, menores valores de radiação solar incidente nas folhas, maior eficiência fotoquímica, rendimento quântico e eficiência fotoquímica máxima do fotossistema II em bananeiras 'Prata-Anã', clone Gortuba, indicando manutenção da integridade dos centros de reação do PSII. Contudo, as avaliações foram feitas após apenas uma aplicação.

Também Donato *et al.* (2017) utilizaram cal hidratada em concentrações variando de 20 g/L a 200 g/L em bananeira 'Prata-Anã', para proteção contra excesso de radiação e calor, em pulverizações repetidas aos 10, 21, 34 e 55 dias após a primeira. A temperatura foliar e a transpiração aumentaram, enquanto a fotossíntese decresceu nos períodos da manhã e da tarde (Figura 10.13). O aumento da temperatura foliar e da transpiração foi bem maior à tarde, quando passou de 30 °C para 40 °C, com o aumento da concentração de 20 g/L para 200 g/L. Assim, esses autores concluíram que a concentração possível de utilização é de 20 g/L de cal hidratada para haver proteção e sem causar prejuízos.

11 - RENOVAÇÃO DO BANANAL

Uma questão importante é a definição da necessidade de renovar o bananal. Normalmente, em diferentes regiões do mundo, a vida útil produtiva dos bananais variam de cinco a 12 anos, embora existam bananais com produtividades adequadas com idade muito superior a essa. Ocorre exceção também nos bananais adensados com colheita programada, uma tendência atual, cuja vida útil produtiva varia de um a quatro ciclos de produção, no máximo.

O tempo de renovação de um bananal é definido pelo seu status de sanidade, nutricional e de vigor. Esse status é reflexo das condições do sítio, solo e clima, e do manejo adotado para expressar a produtividade potencial e aumentar a longevidade da cultivar utilizada. As práticas de manejo adotadas, se inadequadas, podem conduzir à deterioração das condições químicas, físicas e biológicas do solo, ou seja, podem afetar a saúde dos solos, determinando uma vida útil produtiva mais curta. Essa deterioração está associada a um "cansaço" ou "fadiga" do solo, que pode dificultar o crescimento radicular, a absorção de água e nutrientes e o aumento da incidência de patógenos, por exemplo, *Fusarium*. O aumento da variabilidade do clima, com ocorrências de estresses por excesso

ou falta de água, temperaturas excessivamente altas ou baixas, radiação, contribui, significativamente, para a deterioração da saúde do solo e diminuição da sua capacidade produtiva, além de debilitar o cultivo, concorrendo, assim, para uma necessidade de renovação do bananal mais cedo.

Uma forma simples e prática foi desenvolvida por Soto Ballesterio (2015), para estimar com precisão a produtividade de bananais de Cavendish (caixas/ha/ano) de áreas específicas, utilizando correlações entre o número de pencas e o peso do cacho, o número de caixas por cacho e a produtividade, para uma população conhecida de uma determinada área. Para tanto, requer conhecer o ponto de equilíbrio financeiro (PEF), ou seja, o quanto é necessário produzir e comercializar para que as receitas se igualem aos custos, indicando a eliminação da possibilidade de prejuízo na produção. O PEF é variável, logicamente, com a produtividade e com o preço de venda. Soto Ballesterio (2015) determinou que 5,83 pencas por cacho é o ponto de equilíbrio para uma determinada propriedade exportadora de banana Cavendish na Costa Rica, cuja meta de produtividade a ser alcançada seria 7,07 pencas por cacho, correspondente a 2.400 caixas de 18,3 kg/ha/ano (Figuras 10.14A, 10.11B e 10.11C). Com base em valores inferiores ao PEF, sugere-se a renovação do bananal. Contudo, isso deve ser avaliado para um ciclo inteiro, não para determinadas épocas do ano, nas quais a produção, por ser sazonal, indica vendas abaixo do custo de produção nos períodos de maior oferta (safra) e muito acima do custo de produção nos períodos de baixa oferta (entressafra).

Com uso de modelo semelhante ao de Soto Ballesterio (2015) e considerando a equação ajustada por Guimarães *et al.* (2013), entre número de pencas e massa das pencas para prever a produtividade da bananeira 'Prata-Anã' (Figura 10.14D), as equações ajustadas entre número de pencas com produtividade de pencas (Figura 10.13E), com cachos/caixas (Figura 10.14F), com produtividade de caixas/ha/ano (Figura 10.14G) e os custos e produtividades, descritos por Donato, Rodrigues e Souza (2015), calculou-se o PEF. Nessas condições, considerou-se um bananal com densidade de plantio de 1.333 plantas/ha, espaçamento de 3,0 x 2,5 m, do segundo ciclo de produção em diante. O PEF estimado por Donato, Rodrigues e Souza (2015) corresponde a uma produtividade de pencas de 23,88 t/ha para um bananal do segundo ciclo de produção em diante, instalado em solos de média fertilidade, com nível tecnológico mediano, caixas de 22 kg de frutos. Pelas equações representadas nas Figuras 10.14E e 10.14G, obtêm-se 9,73 pencas por cacho e 1.085,45 caixas de 22 kg/ha/ano como PEF, em um bananal cuja meta de produtividade a ser alcançada seria de 12,97 pencas por cacho (Figura 10.14E), correspondente a 1.628 caixas de 22 kg/ha/ano (Figura 10.14G), ou seja, 35,81 t/ha/ano. Assim, quando os valores forem inferiores ao PEF, durante o ciclo todo, sugere-se a

Figura 10.14 - Indicativos de produtividade no Ponto de Equilíbrio Financeiro para renovação de bananais de Cavendish e de 'Prata-Anã'



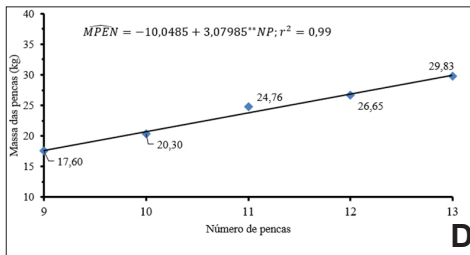
Fotos: Sérgio Luiz Rodrigues Donato

$$MCA = 11,269 + 4,6894NP; r^2 = 0,99$$

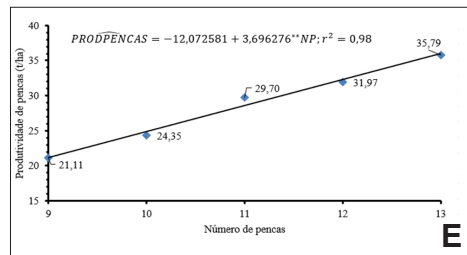
$$NCAIXAS/CACHO = 0,62 + 0,2586np; r^2 = 0,99$$

$$PRODCAIXAS_{(18,14kg)} = 301 + 296,73NP; r^2 = 0,74$$

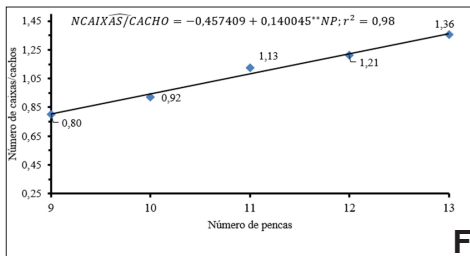
C



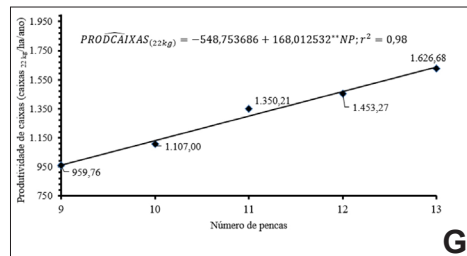
D



E



F



G

Nota: A - Pallet com caixas de 18,14 kg de bananas Cavendish para exportação em uma propriedade da Costa Rica; B - Caixa de papelão para transporte de frutos; C - Equações de correlações entre número de pencas com peso do cacho, número de caixas por cacho e número de caixas/ha/ano para bananeira Cavendish, na Costa Rica, em que: MCA, massa do cacho em kg; NP, número de pencas; NCAIXAS/CACHO, número de caixas de 18,3 kg/cacho; e PRODCAIXAS, número de caixas de 18,14 kg/ha/ano (SOTO BALLESTERO, 2015); D - Correlação entre massa das pencas e número de pencas em bananeira 'Prata-Anã' (GUIMARÃES *et al.*, 2013), em bananal com 1.333 plantas/ha, espaçamento 3,0 x 2,5 m; E, F e G - Correlações entre número de pencas e produtividade de pencas, número de caixas/cachos e produtividade de caixas de 22 kg/ha/ano para bananeira 'Prata-Anã'. Guanambi, BA.

Fonte: Elaboração dos autores tendo por base Guimarães *et al.* (2013), Donato, Rodrigues e Souza (2015) e Soto Ballester (2015).

renovação do bananal. Esse PEF é apenas uma diretriz, pois se elevaria com o preço médio do período, com o nível tecnológico, com a produtividade do bananal e com o percentual de primeira. Adicionalmente, qualquer decisão de renovação de um bananal tem de considerar a lógica, quanto mais critérios, melhor, por exemplo, o vigor dos seguidores, entre outros. Ratificando, trata-se apenas de uma diretriz, pois os modelos requerem ajustes para as condições reais do produtor.

12 - USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO

Reguladores de crescimento em bananais estão sendo experimentados. Sua utilização, em diferentes regiões produtoras, ocorre com algum sucesso, embora ainda não haja literatura consolidada que dê segurança quanto à forma de uso pelos produtores, e se existe vantagem pela razão benefício/custo. Isso dificulta a recomendação pelos técnicos, o que exige estudos e melhor compreensão para uso seguro. Além do uso de alguns reguladores de crescimento como abordado em desbaste, são utilizadas substâncias visando, principalmente, ao crescimento dos frutos e aumento da emissão de raízes. Inexistem resultados a longo prazo, para bananais longevos, do efeito cumulativo do uso destas substâncias.

Lima *et al.* (2015) avaliaram o efeito da aplicação de giberelina (200 mg/L de AG₃), auxina (10 mg/L de 2,4 D), citocinina (150 mg/L de TDZ) e mistura de giberelina, auxina e citocinina (56,25 mg/L de AG₃, 56,25 mg/L de AIB e 101,25 mg/L de ZEA), em duas pulverizações distadas de 30 dias, no verão e no outono, em cacho de 'Grande Naine'. No verão, a mistura resultou em maior massa do cacho, mas, no outono, essa resposta não se repetiu. A aplicação de citocinina aumentou a massa do cacho no outono, comparado ao verão, enquanto a aplicação da mistura de biorreguladores favoreceu a massa do cacho no verão, comparativamente ao outono, apesar de a giberelina, quando aplicada isolada, não ter alterado a massa ou tamanho do fruto. A firmeza da polpa foi mais elevada em frutos tratados com auxina, seguido de giberelina e, por último, não diferiu, entre si, com água, citocinina e mistura. Auxina aplicada no verão reduziu a luminosidade da casca dos frutos, tornando-a menos amarela. Em outro estudo, Lima *et al.* (2016) pulverizaram cachos de banana 'Nanica' com citocinina e giberelina (150 mg/L de cinetina, 200 mg/L de ácido giberélico, 100 mg/L de cinetina + 200 mg/L de ácido giberélico, 200 mg/L de cinetina + 200 mg/L de ácido giberélico), no verão e no inverno, e não observaram efeito na produção, qualidade e dimensões dos frutos.

Rodrigues Filho *et al.* (2016) aplicaram em plátano 'D'Angola', na forma de injeção no pseudocaule, 1 ml (dosagem de rótulo) de um biorregulador composto por uma combinação de três reguladores vegetais, citocinina

(90 mg/L), auxina (50 mg/L) e giberelina (50 mg/L), e compararam com aplicação de 1 mL de água e injeção no pseudocaule sem produto ou água. Avaliaram o crescimento da planta a partir dos 150 dias após o plantio das mudas, até os 330 dias, com intervalo de 30 dias. O crescimento do plátano 'D'Angola', expresso pela altura da planta e perímetro do pseudocaule, variou de forma linear crescente com os dias após o plantio, independentemente da aplicação ou não do biorregulador.

Maia (2012) aplicou 0, 15, 30, 60, 90 e 120 mg/L de 2,4-D em bananeira 'Prata-Anã', na época do florescimento, e constatou que: a) a dose de 30 mg/L proporciona aumento do diâmetro, comprimento do fruto e massa média das pencas, no primeiro e segundo ciclos de produção, melhoria da qualidade pós-colheita evidenciada pelo aumento da matéria seca da polpa e da casca, sólidos solúveis totais e redução do pH da polpa, sem ocorrência de resíduos; b) acima dessa dose, provoca desordem fisiológica nos frutos, como rachaduras, reduz a firmeza da polpa e aumenta a perda de matéria fresca da banana.

Um adequado enraizamento favorece a absorção de água e nutrientes, com efeito direto no crescimento das plantas e na produção. Um grupo de substâncias utilizadas com esse fim são os ácidos húmicos. Coelho *et al.* (2016) citam que o uso de substâncias húmicas no Brasil é recente, feito conforme recomendações dos fabricantes, que são normalmente extrapoladas do exterior, portanto, utilizados como o são em outros países, com ajustes empíricos feitos pelos agricultores. Esses autores alertam que a dose adequada para uso em solos brasileiros, em culturas tropicais, ainda precisa ser mais bem elucidada. A dinâmica das substâncias húmicas na rizosfera pode liberar promotores de crescimento de plantas, semelhantes a auxinas, aumentar ativamente as atividades bioquímicas das plantas (CANELLAS *et al.*, 2009) e aumentar o comprimento da raiz ou melhorar a densidade radicular. Melo *et al.* (2017) observaram em bananeira 'BRS Princesa', cultivada sob irrigação, que substâncias húmicas associadas a extratos vegetais influenciaram o sistema radicular, a produtividade de pencas, comprimento e diâmetro de frutos e, quando as substâncias húmicas foram aplicadas de forma isolada, influenciaram apenas a altura de plantas.

Esses e outros usos de reguladores de crescimento e estimuladores do crescimento em bananais ainda carecem de maior detalhamento para recomendação. Há interação entre eles com o clone, com o ambiente e o tipo de manejo. Uma vez que sejam mais bem elucidados, os efeitos e resultados poderão constituir importante ferramenta de manejo, inclusive de convivência com condições de estresse.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; DONATO, S.L.R.; RODRIGUES, M.G.V. Planejamento e estabelecimento de um plantio comercial. In: **O Agronegócio da Banana**. FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. dos. (Ed.), Brasília: Embrapa, 2016. p.399-440.

BELALCÁZAR CARVAJAL, S.; SALAZAR, M.C.A.; CAYÓN, S.G.; LOZADA, Z.J.E.; CASTILLO, L.E.; VALENCIA, M.J.A. Manejo de Plantaciones. In: **El Cultivo del Plátano em el Tropicó**. INIBAP/ICA/CDCT/CIID, Colômbia, 1991. p.149-242. (Manual de Assistência Técnica N°5).

BRASIL. 2019. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA INC N° 2, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2018 COM ALTERAÇÕES DA INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA INC N° 1, DE 15 DE ABRIL DE 2019. disponível em < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-cgqv/inc-02_2018-rastreabilidade.pdf/view>. Acesso 24.mar.2020.

CANELLAS, L.P.; SPACCINI, R.; PICCOLO, A.; DOBBSS, L.B.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A.; SANTOS, G.A.; OLIVARES, F.L.; FAÇANHA, A.R. Relationships between chemical characteristics and root growth promotion of humic acids isolated from Brazilian Oxisols. **Soil Science**, Philadelphia, v.174, n.11, p.611-620, 2009.

COELHO, E.F.; MELO, D.M. de; PEREIRA, B.L. da S.; SANTOS, D.B. dos; ROSA, R.C.C. Roots of 'BRS Princesa' banana fertigated with humic substances and saponin-based plant extracts. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.38, n.4, p.521-528, 2016.

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. Eds: **Banana. Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.40-47.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; RODRIGUES FILHO, V.A.; RODRIGUES, M.G.V.; RODRIGUES, F.E. Aspectos de ecofisiologia e estratégias de manejo da bananeira. In: **Fruticultura Tropical: diversificação e consolidação**. ZUCOLOTO, M; BONOMO, R. (org.). Alegre: CAUFES, p.57-73, 2017.

DONATO, S.L.R.; RODRIGUES, M.G.V.; SOUZA, I. Considerações sobre índices técnicos e econômicos de produção para a cultura da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.116-126, 2015.

GOMES, J.A.; NÓBREGA, A.C.; ROCHA, A.C. da; ARLEU, R.J. **Corte do Pseudocaule da Bananeira Prata Anã após a Colheita, no Estado do Espírito Santo**. Cariacica: EM-CAPA, 1984. 5p. (EMCAPA - Comunicado Técnico, 29).

GUIMARÃES, B.V.C.; DONATO, S.L.R.; MAIA, V.M.; ASPIAZÚ, I.; RODRIGUES, M. G.V.; MARQUES, P.R.R. Simple and multiple linear regressions for harvest prediction of Prata type bananas. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v.8, n.48, p.6300-6308, 2013.

LICHTENBERG, L.A.; HINZ, R.H.; MALBURG, J.L.; SCHMITT, A.T. dos; LICHTENBERG, S.H.; STUKER, H. Efeito do ensacamento do cacho sobre componentes da produção e da qualidade da banana. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Poços de Caldas, 1998. **Anais ...** Poços de Caldas, 1998. p.136.

LICHTENBERG, 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, out. 1991. p.9-18.

LIMA, J.D.; ROSA, J.S.; GOMES, E.N.; ROZANE, D.E.; SILVA, S.H.M-G da. Characteristics of banana fruits (*Musa* spp. AAA, cv. Nanica) treated with cytokinin and gibberellin. **Ciencia Investigación Agraria**, Santiago, v.43, n.2, p.223-232, May 2016.

LIMA, J.D.; ROSA, J.S.; MORAES, W. da S.; SILVA, S.H.M-G da; ROZANE, D.E.; GOMES, E.N. **Período de formação do cacho e biorreguladores na produção e qualidade da banana 'Grande Naine'**. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.1451-1454, 2015.

MAIA, L.C.B. **Produção e qualidade pós-colheita da banana 'Prata-Anã' submetida à aplicação em pré-colheita de auxina sintética**. 2012. 115p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.

MELO, D.M. de.; COELHO, E.F.; ROSA, R.C.C.; BORGES, A.L.; SANTOS, D.B. dos; PEREIRA, B.L. da S. Fertigation of 'BRS Princesa' banana with humic substance and saponin-based plant extracts. **Revista Ceres**, Viçosa, v.64, n.4, p.392-398, jul/ago, 2017.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.

ORTIZ, R.; BERMÚDEZ, A.; VALVERDE, J.; VOLKER, K.; BARROWS, P. Aplicación de Surround WP® y Green Sol 70® sobre el crecimiento, desarrollo y producción de banana (*Musa* spp.). In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA COOPERAÇÃO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DAS MUSACEAS (BANANAS E PLATANOS), 20, 2013, Fortaleza. **Acorbat: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia**. Fortaleza: Instituto Frutal: Acorbat Internacional, 2013. p.162. ACORBAT 2013.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Plátanos e Bananas**. 2nd ed. Wallingford, UK: CAB International, 2012. 321p.

RODRIGUES FILHO, V.A.; DONATO, S.L.R.; ANDRADE, I.D.S.; LEDO, L.H.C. Crescimento de plátano 'D'Angola' submetido à aplicação defito-hormônios. In: XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura – Fruteiras nativas e sustentabilidade, 24, 2016. São Luís. **Anais...** Jaboticabal: SBF, 2016, p.1-4.

RODRIGUES, M.G.V.; FACION, C.E.; SOARES, J.F.; CARDOSO, M.M. Possibilidades de condução da bananeira Prata-Anã irrigada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 6., 2004, Joinville. **Anais...** Itajaí, 2006. p.272-276.

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, 2009.

RODRIGUES, M.G.V.; PACHECO, D.D.; NATALE, W.; SILVA, J.T.A. da; DIAS, M.S.C. Distribuição da biomassa e minerais em “família” de bananeira ‘prata-anã’ adubada Com zinco via broto desbastado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.599-611, Junho 2010.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: tecnologías de producción. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2015. 704p.

VENTURA, J.A.; HINZ, R.H. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. Eds. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa, MG: Laércio Zambolim, 2002. v.2, p.839-926.

11 - CULTIVO ORGÂNICO

Ana Lúcia Borges¹, Zilton José Maciel Cordeiro²

1 - INTRODUÇÃO

Para receber a denominação de produto orgânico, a unidade de produção agropecuária precisa cumprir o estabelecido na lei nº 10.831/2003, que dispõe sobre a Produção Orgânica de Alimentos. Produtos orgânicos requerem técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais. Assim, o sistema orgânico tem por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, e emprega, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, bem como a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, visando à proteção do meio ambiente. Além disso, é necessário, por toda pessoa física ou jurídica responsável por unidades de produção de sistemas orgânicos, seguir o Regulamento Técnico constante da Instrução Normativa 46/2011 (BRASIL, 2011), complementada pela Instrução Normativa 17/2014 (BRASIL, 2014), que estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal.

Dessa forma, os produtos orgânicos são cercados de preocupação com o meio ambiente, pois se busca manejar de forma equilibrada o solo e demais recursos naturais (água, plantas, animais e insetos), mantendo-se a harmonia desses elementos entre si e com os seres humanos.

Contudo, além do sistema orgânico, há outros sistemas sustentáveis, sistêmicos, resilientes e de baixo impacto, como sistemas agroflorestais, sistemas de plantio direto, sistemas de baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE), ampliando seus compromissos de redução agregada das emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis alcançados de 2005, até 2025, e em 43% abaixo dos níveis de 2005, até 2030 (EMBRAPA, 2018). Segundo Lima *et al.* (2012), os sistemas de produção de baixo impacto referem-se àqueles com regularização ambiental das propriedades com base no novo Código Florestal, com redução do

¹Eng. Agrônoma, D.Sc. e Pesq. Embrapa Mandioca e Fruticultura. ana.borges@embrapa.br.

²Eng. Agrônomo, D.Sc. e Pesq. aposentado da Embrapa Mandioca e Fruticultura. zilton.cordeiro@yahoo.com.br.

desmatamento, incremento na conservação da biodiversidade, uso racional de água e de insumos, adoção de boas práticas agrícolas (BPAs) e de tecnologias que promovam ganhos de produtividade com redução de impactos ambientais.

Sabe-se que a substituição da vegetação original por sistemas agrícolas causa impactos ao meio ambiente, entretanto, práticas como o plantio direto, que leva à redução da emissão de gases de efeito estufa, conservação da biodiversidade e da qualidade do solo, e também a integração lavoura-pecuária-floresta, que maximiza a produtividade de grãos, de carne e de florestas plantadas, com redução da demanda por área e manejo adequado do solo, minimizam os impactos ao meio ambiente (LIMA *et al.*, 2012).

A bananicultura é de grande importância econômica, destacando-se como a segunda fruta mais importante em área colhida (18%, aproximadamente 462 mil hectares) e quantidade produzida (17%, aproximadamente 6,81 milhões de toneladas), sendo superada pela cultura da laranja. Os estados de São Paulo e Bahia são os maiores produtores, representando 27% da produção (1,84 milhões de toneladas) e 25% da área colhida (115,07 mil hectares), respectivamente. Os estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Pernambuco seguem como os maiores produtores (IBGE, 2019).

Lichtemberg *et al.* (2013) citam dez sistemas de produção de banana utilizados no Brasil, entre eles o monocultivo de baixo impacto que está presente em todas as regiões e se caracteriza pelo baixo uso de insumos externos. Esse sistema se caracteriza por apenas plantar e, ou executar, eventualmente, algumas práticas culturais (controle mecânico das plantas infestantes, desbaste, desfolhas) e até mesmo usar em baixa intensidade fertilizante químico e orgânico e controle de pragas. Citam também os sistemas de cultivo agroflorestal tradicional, em que as bananeiras e plátanos são plantados entre a vegetação natural, com práticas culturais restritas, estando as maiores áreas no sul do Brasil. Os sistemas de cultivo agroflorestal orgânico, derivados dos cultivos tradicionais, são áreas que recebem práticas de manejo cultural e pós-colheita recomendadas para o cultivo orgânico, com maiores extensões também na região sul do Brasil. Além desses, os autores citam os sistemas de cultivo associados, sendo a bananeira ou plátano a cultura principal (consorciados com milho, mandioca, feijão) e cultura secundária (sombreamento do cacau nos estados da Bahia e Amazonas). Assim, entre os sistemas de produção de banana de baixo impacto, o cultivo orgânico será abordado neste capítulo com ênfase nos tópicos manejo do solo e de pragas.

2 - MANEJO DO SOLO

O manejo do solo é uma das práticas mais importantes no cultivo orgânico, pois envolve o preparo inicial e os cuidados com a conservação do solo

para que seja mantida ou recuperada sua fertilidade, ou seja, os seus atributos físicos, químicos e biológicos.

Na implantação de um bananal, devem ser evitados solos arenosos com declividade superior a 8%, ou argilosos com mais de 12%, nos quais são maiores os riscos de erosão e custos. Recomenda-se dar preferência às áreas planas a pouco onduladas, não sujeitas a ventos fortes, com solos profundos e ricos em matéria orgânica e nutrientes, que apresentem boa capacidade de retenção de água e drenagem satisfatória. Vale lembrar que os solos muito arenosos apresentam baixa capacidade de suprimento de água e nutrientes, e os muito argilosos apresentam risco de encharcamento e apodrecimento de raízes (BORGES *et al.*, 2016).

2.1 - Preparo do solo

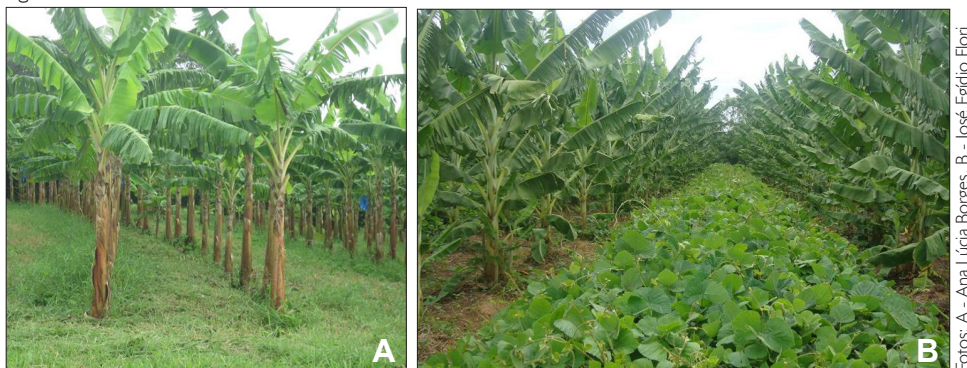
Após a escolha da área para instalação da cultura, devem ser feitas análises químicas do solo para definir a necessidade de calagem e gessagem, análise granulométrica, bem como localizar as curvas de nível para orientar o preparo do solo e o plantio.

Para maior sustentabilidade do cultivo orgânico, o solo deve ser revolvido o mínimo possível e utilizadas máquinas e implementos o menos pesados possível, trabalhado em condições adequadas de umidade, nem muito úmido e nem muito seco, com umidade suficiente para não levantar poeira e nem aderir aos implementos. Além disso, conservar o máximo de resíduos vegetais sobre a superfície do solo, devendo mantê-lo coberto com matéria viva e, ou morta. A proteção do solo de um bananal com coberturas vegetais evita o impacto das gotas de chuva, mantém os teores de matéria orgânica em níveis elevados por toda a vida útil do cultivo e proporciona ao solo melhores teores e maiores disponibilidades de nutrientes. Além disso, aumenta a infiltração de água no solo, mantendo a umidade e reduzindo os estresses hídricos prejudiciais à bananeira, com redução também no custo com capinas (SOUZA; BORGES; SILVA, 2016).

2.2 - Manejo das plantas de cobertura

No cultivo orgânico, o enfoque conservacionista e sustentável deve ser priorizado, buscando aproximar-se o máximo possível da sua condição sob vegetação natural. Assim, é necessário evitar a degradação dos atributos do solo, tanto pelo manejo inadequado como pela erosão. A cobertura do solo é uma prática de manejo e conservação que proporciona maior efeito no controle da erosão do solo, pode ser atendida tanto pela manutenção da vegetação natural (Figura 11.1A), como pelo plantio de outras culturas nas entrelinhas do pomar (Figura 11.1B).

Figura 11.1 - Cobertura do solo



Fotos: A - Ana Lúcia Borges. B - José Egídio Flori

Nota: Cobertura do solo com vegetação natural (predominância de *Urochloa decumbens*) em cultivo orgânico de plátanos (A) e com cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) em cultivo orgânico de bananas (B)

As coberturas vivas podem ser implantadas em pré-cultivo ou intercaladas com as bananeiras. Mistura de espécies, denominada coquetel vegetal, com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) + mucuna preta (*Mucuna aterrima*) + milheto (*Pennisetum glaucum*) + sorgo (*Sorghum bicolor*), plantados anteriormente à cultura da bananeira, proporcionou aumento do teor de matéria orgânica do solo, inclusive, em profundidade (até 60 cm), certamente, em razão do sistema radicular pivotante das leguminosas (Figura 11.2). Estudo feito com o plátano ‘Terra’, em um ciclo de produção, mostrou que coberturas vivas com feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) podem ser utilizadas intercaladas com os plátanos. Coberturas vivas com sorgo e guandu (*Cajanus cajan*) proporcionaram maior aprofundamento do sistema radicular dos plátanos, e o sorgo, maior teor de matéria orgânica no solo; as leguminosas crotalária, feijão-de-porco e feijão-caupi contribuíram com maior teor de potássio no solo. O feijão-caupi, além de reduzir o número de dias para a colheita da bananeira, destacou-se como cultura que pode gerar alimento e renda para o agricultor (BORGES; SOUZA, 2010).

Figura 11.2 - Coquetel vegetal com gramíneas e leguminosas antes da implantação da bananeira em cultivo orgânico. Lençóis, BA



Ana Lúcia Borges

Em bananeiras ‘Nanicão’, no estado do Rio de Janeiro, as coberturas de solo estabelecidas pelas leguminosas herbáceas cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*) proporcionaram cachos, respectivamente, 303% e 397% maiores do que no tratamento com vegetação natural (*Panicum maximum*). Além disso, entre as leguminosas, o cudzu tropical produziu maior quantidade de fitomassa (15 t/ha de massa seca) e maior quantidade de N fixado (305,5 kg/ha) (ESPINDOLA *et al.*, 2006; PERIN *et al.*, 2009).

Como a taxa de decomposição das leguminosas é mais rápida, tem sido recomendada a utilização também de gramíneas nas entrelinhas dos bananais, cuja fitomassa é de decomposição mais lenta, cobrindo por mais tempo o solo. Assim, o uso de coquetel vegetal de leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas), em pré-plantio ou mesmo nas entrelinhas da bananeira, permite uma produção significativa de fitomassa, com diferentes tempos de decomposição.

2.3 - Fitomassa da bananeira

Borges e Velame (2018), comparando sistema orgânico e convencional, verificaram que no sistema convencional os acúmulos de fitomassa total (6,7 t/ha) e retirada pelo cacho foram significativamente superiores ao sistema orgânico, possivelmente, em razão do manejo da adubação com fontes de nutrientes mais solúveis e prontamente disponíveis. Porém, entre os dois sistemas, a diferença para a quantidade de fitomassa restituída não foi significativa, tendo sido sua média de 8.526 g/planta, ou seja, 14,2 t/ha. O pseudocaule (bainhas + cilindro central) acumula maior quantidade de massa seca, seguido pelo cacho, que corresponde a, aproximadamente, 34% da quantidade total produzida na colheita. Assim, 66% da matéria seca da colheita são devolvidas ao solo, correspondendo a uma média de 9,6 t/ha de massa vegetal seca devolvida ao solo (Figura 11.3).

Figura 11.3 - Fitomassa da bananeira cv. Princesa restituída ao solo no primeiro ciclo em cultivo orgânico. Lençóis, BA



Paulo Laesso Ribeiro Lima.

De maneira geral, a utilização da fitomassa da bananeira resultante das desfolhas normais e dos pseudocaules e folhas cortadas no momento da colheita do cacho em cultivo orgânico tem proporcionado aumentos significativos de produção. O ideal é espalhar a fitomassa picotada, principalmente o pseudocaule, sobre toda a área do bananal, formando uma cobertura com, aproximadamente, cinco centímetros de espessura. Mas, como esse material, na maioria das vezes, decompõe-se muito rapidamente, o volume de fitomassa produzido no bananal pode ser insuficiente para uma cobertura contínua de toda a área. Uma alternativa encontrada é reduzir a área coberta. Em bananais plantados em fileiras simples, pode-se alternar uma entrelinha coberta com fitomassa com outra descoberta e assim por diante. No caso de bananeiras plantadas em fileiras duplas (4 x 2 x 2 m), pode-se depositar a fitomassa apenas no espaçamento largo (4 m), ou fazer o plantio da cobertura viva no espaçamento largo e manter a fitomassa da bananeira no espaçamento estreito (2 m) (Figura 11.4). Em bananais plantados mais adensados (2.880 plantas por hectare), já no primeiro ciclo, o solo fica coberto com a fitomassa da bananeira (Figura 11.3).

Figura 11.4 - Fitomassa da bananeira no espaçamento estreito (2 m) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no espaçamento largo (4 m) em cultivo orgânico de bananeiras. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA



Ana Lúcia Borges

2.4 - Adubação orgânica

A adubação orgânica irá suprir os nutrientes necessários às bananeiras por meio de fontes de procedência conhecida, preferencialmente da própria área ou adquirida de locais próximos, para não onerar a produção.

Serão abordados os adubos verdes, basicamente fontes de N-verde, as compostagens e os biofertilizantes.

2.4.1 - Adubação verde

A adubação verde consiste em utilizar plantas cultivadas ou crescidas espontaneamente no próprio local ou oriundas de outra área, cuja fitomassa é deixada, preferencialmente, na superfície do solo, visando a preservar e, ou melhorar a fertilidade do solo, ou seja, seus atributos físicos, químicos e biológicos.

As plantas utilizadas como adubo verde devem ter crescimento inicial rápido, para inibir as plantas infestantes e produzir grande quantidade de fitomassa verde, ter baixa exigência em tratos culturais, ser resistente às pragas, ter disponibilidade de sementes no mercado, ser de fácil manejo e, no caso das leguminosas, ter grande capacidade de fixação biológica de N₂ atmosférico.

As espécies para adubo verde, leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas), são utilizadas em pré-plantio ou como plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas até o fechamento do bananal, deixando no mínimo 0,50 m de distância da planta. Atenção maior deve ser dada às leguminosas com hábito de crescimento trepador, como a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), não se recomendando seu cultivo intercalar em pomares já formados, restringindo seu uso somente na pré-formação dos pomares. A quantidade de fitomassa produzida depende de fatores como época de plantio, disponibilidade de água, práticas culturais, fertilidade do solo e incidência de pragas e doenças.

Trabalho conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, buscando o suprimento de nutrientes para o sistema orgânico de banana, mostrou que o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) produziu maior quantidade de fitomassa seca (3,61 t/ha), contribuindo com a maior quantidade de nutrientes, notadamente N (123,8 kg/ha), K (55,2 kg/ha) e Ca (42,2 kg/ha). O girassol (*Helianthus annuus*) foi a segunda espécie com maior quantidade de fitomassa (1,26 t/ha), fornecendo 29,0 kg/ha de N e 27,3 kg/ha de K. A mucuna preta (*Mucuna aterrima*) produziu 0,51 t/ha de fitomassa, o que representou 16,5 kg/ha de N, 5,2 kg/ha de Ca e 4,1 kg/ha de K. A *Crotalaria juncea*, com 0,16 t/ha de fitomassa, contribuiu com 4,4 kg/ha de N e 2,0 kg/ha de K. Entre as plantas infestantes, o capim braquiária (*Urochloa decumbens*) sobressaiu-se (0,23 t/ha de fitomassa seca), fornecendo 3,7 kg/ha (16,1 g/kg) de N, seguido do mentrasto (*Ageratum conyzoides*) com 3,3 kg/ha (24,0 g/kg). Mas a trapoeraba (*Commelina*

benghalensis) foi a que se destacou na concentração de nutrientes, ou seja, 32,4 g/kg de K, 6 g/kg de Mg, 3,2 g/kg de P e 2,3 g/kg de S. O mentrasto sobressaiu-se pelo teor de Mg (5,9 g/kg) e P (2,5 g/kg) (SANTOS; NASCIMENTO FILHO; BORGES, 2014b).

O feijão-de-porco é uma das leguminosas que mais se destacam pelo grande volume de fitomassa que produz, pela agressividade do seu sistema radicular, pela grande competição com as plantas infestantes e pela ampla adaptabilidade a condições variadas de solo e clima (Figura 11.5). Aumento de produtividade da bananeira da ordem de 127% foi observado com a implantação de feijão-de-porco nas entrelinhas do bananal, em comparação com bananeiras cultivadas em terreno mantido permanentemente limpo. Recomenda-se o plantio da leguminosa no início do período chuvoso, ceifando-a na floração ou ao final do período chuvoso, deixando a fitomassa na superfície do solo como cobertura morta. A ceifa deve ser feita, preferencialmente, no início da floração, ou mesmo no início da produção de vagens. Neste caso, por estar o material vegetal mais lenhoso e, conseqüentemente, mais resistente à decomposição, permanecendo por mais tempo cobrindo o solo (BORGES *et al.*, 2016).

Figura 11.5 - Plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) nas entrelinhas do bananal em cultivo orgânico. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA



Contudo, como a taxa de decomposição das leguminosas é mais rápida, o uso de coquetel vegetal contendo também não leguminosas (gramíneas e oleaginosas) pode ser utilizado nas entrelinhas do bananal, por apresentar diferentes tempos de decomposição e diferentes concentrações de nutrientes (Figura 11.6).

Figura 11.6 - Coquetel vegetal com leguminosas e não leguminosas nas entrelinhas do bananal em cultivo orgânico. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA



Jean Cleber da Silva Santos

2.4.2. - Compostagem

A compostagem é um processo de produção de composto utilizando diferentes materiais orgânicos colocados em uma única pilha, molhados e revirados periodicamente. Os organismos vivos presentes nessa pilha fazem a decomposição dos materiais orgânicos, transformando a mistura em um novo produto, o composto orgânico, em um período em torno de 90 dias. Assim, o composto orgânico gerado é um adubo natural, de cor marrom-escura a preta, preparado com produtos de origem vegetal e animal, onde praticamente não se distinguem os materiais de origem, ele é homogêneo e contém nutrientes para as plantas em diferentes quan-

tidades. É formado por matéria orgânica, fator de grande importância para tornar o solo mais adequado para o crescimento e produção das bananeiras.

Deve-se ter o cuidado com a origem do composto orgânico, pois a presença de metais pesados, principalmente Cd, Cr, Ni e Pb, foi observada em amostras enriquecidas com fosfatos naturais e micronutrientes (SANTOS *et al.*, 2013). Em caso de suspeita de contaminação dos insumos de que trata o artigo 103, deverá ser exigida, pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de controle social (OCS), a análise laboratorial e, se constatada a contaminação, o composto não poderá ser utilizado em sistemas orgânicos de produção. Deverão ser mantidos registros e identificações, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados nesse sistema.

Visando a reduzir custos de mão de obra e o aproveitamento de resíduos orgânicos de baixo custo e fácil disponibilidade, a compostagem laminar é uma alternativa à tradicional. É montada em forma de lâminas, ao redor da planta onde será incorporada a matéria orgânica (Figura 11.7). Trabalho conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura mostrou que a compostagem laminar com gliricídia (*Gliricidia sepium*) (fonte de N) e podas de gramado (fonte de C) favoreceu o crescimento inicial de variedades de bananeiras tipo Prata, podendo ser uma prática viável no cultivo orgânico da bananeira (SANTOS; BORGES; SANTOS, 2012). Em sistema orgânico de plátanos, está sendo aplicada compostagem laminar na seguinte sequência de camadas: gliricídia, capim, torta de mamona, esterco de curral, gliricídia e capim, com resultados promissores em relação à compostagem tradicional.

Figura 11.7 - Compostagem laminar utilizando gliricídia (*Gliricidia sepium*) em bananeira em cultivo orgânico. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA



2.4.3 - Biofertilizantes

Os nutrientes podem ser fornecidos às bananeiras em cultivo orgânico também pelos biofertilizantes produzidos pela digestão aeróbica ou anaeróbica e serem preparados na propriedade. O biofertilizante aeróbico, denominado de compostagem em meio líquido de forma contínua, pode ser preparado em tanques de 1.000 litros, sendo aplicado no solo e, ou pulverizado nas plantas. Estudos na Embrapa Mandioca e Fruticultura com esses biofertilizantes, aplicados tanto na compostagem laminar quanto via sistema de irrigação por micro-aspersão, têm mostrado bons resultados.

Santos *et al.* (2014a), avaliando substâncias húmicas (ácidos húmicos e fúlvicos) via fertirrigação com biofertilizante contendo extratos vegetais (93% de *Tagetes* spp. e 7% de *Saporinas triterpenoides*) em bananeiras 'BRS Princesa', verificaram que a dose de 70 L/ha de substâncias húmicas e 3 mL/planta de biofertilizante aplicada mensalmente ao longo do ciclo proporcionou produtividade máxima de 32,6 t/ha.

Por digestão anaeróbica, em sistema fechado, pode-se preparar uma mistura de esterco fresco bovino e água na proporção de 50%. A composição química do biofertilizante varia conforme o método de preparo e o material do qual foi obtido.

3 - MANEJO DE PRAGAS

3.1 - Doenças

A bananeira é afetada por importantes doenças como sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*), sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*), fusariose ou murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), moko (*Ralstonia solanacearum*, raça 1), viroses (vírus do mosaico e das estrias) e várias manchas de frutos. Considerando tratar-se de produção orgânica, o manejo integrado, sem o uso de agroquímicos sintéticos, é a ferramenta indicada para o controle dessas doenças. A prática envolve um conjunto de medidas com uso simultâneo ou sequencial, de forma que a soma dos efeitos atinja os níveis desejados de controle. O processo deve ser contínuo, envolvendo seleção e uso de técnicas naturais que visam a reduzir os níveis de doenças a limites toleráveis.

3.1.1 - Sigatokas amarela e negra

São manchas foliares capazes de provocar intenso desfolhamento nas plantas, ao ponto de provocar perda total da produção. A adoção de diferentes medidas de controle é fundamental para o sucesso dos cultivos.

Variedades resistentes: a adoção da variedade resistente é uma decisão que deve ser tomada com foco no mercado, mas, sempre que possível, as variedades suscetíveis devem ser substituídas pelas resistentes, que dispensam por completo o uso de defensivos. Há uma série de variedades com resistência às principais doenças, especialmente às sigatokas amarela e negra e à murcha de *Fusarium*, indicadas para o cultivo orgânico (Tabela 11.1).

Uma forma de utilizar variedades resistentes e tirar proveito dessa característica em benefício de variedades suscetíveis é cultivar em mistura as variedades resistentes e suscetíveis como estratégia de manejo do mal-de-sigatoka. Essa estratégia, conduzida em trabalho feito na Embrapa Mandioca e Fruticultura, pode viabilizar a continuação da produção das variedades suscetíveis, utilizando a proporção de uma planta suscetível para uma resistente (CORDEIRO; MELO; LEDO, 2015). Para garantir maior sucesso, é importante a adoção de práticas conjuntas como a desfolha sanitária, de forma a garantir a redução de inóculo na plantação.

Práticas culturais: referem-se às práticas capazes de reduzir o potencial de inóculo no interior do bananal pela redução de microclimas favoráveis ao desenvolvimento das sigatokas ou pela redução direta do inóculo. Nesse caso, os principais aspectos a serem considerados, segundo Cordeiro, Matos e Haddad (2016), são: **a) Drenagem:** melhora as condições para o crescimento geral das plantas e reduz as possibilidades de formação de microclimas adequados ao desenvolvimento das sigatokas; **b) Manejo da vegetação natural:** mantém o solo coberto, mas, no caso de cobertura nativa, as plantas devem ser ceifadas para reduzir a competição com a bananeira e a umidade no interior do bananal, pois poderão favorecer o desenvolvimento da doença; **c) Desfolha sanitária:** elimina, racionalmente, as folhas atacadas ou parte dessas folhas, tendo importância na redução da fonte de inóculo no interior do bananal. No caso de infecções concentradas, recomenda-se a eliminação apenas da parte afetada, também chamada de cirurgia. Quando, porém, a infecção estiver avançando extensamente sobre a folha, recomenda-se que ela seja totalmente eliminada. As folhas cortadas ou pedaços de folha devem fazer parte da cobertura do solo, podendo ser amontoados entre as fileiras para reduzir ainda mais o inóculo. Variedades que apresentam resistência intermediária às sigatokas podem ser cultivadas, fazendo criteriosamente apenas a desfolha sanitária; **d) Nutrição:** plantas adequadamente nutridas propiciam um ritmo mais acelerado de emissões foliares, reduzindo os intervalos entre emissões. Isso implica o aparecimento das lesões de primeiro estágio e ou manchas em folhas mais velhas da planta. A emissão rápida compensa as perdas provocadas pela doença, propiciando maior quantidade de folhas. Por outro lado, em plantas mal nutridas, o lançamento de folhas é lento e, consequentemente, as

Tabela 11.1 - Relação das principais variedades de banana plantadas no Brasil e suas características frente aos problemas mais importantes da bananicultura brasileira

Variedades	Características ¹							
	GG	Porte ²	SA	SN	MF	MK	NM	BR
Prata	AAB	Alto	S	AS	S	S	R	MR
Pacovan	AAB	Alto	S	AS	S	S	R	MR
Prata Anã	AAB	MD/BX	S	AS	S	S	R	MR
Maçã	AAB	MD/AL	MS	AS	AS	S	R	MR
Mysore	AAB	MD/BX	R	R	R	S	R	MR
Nanica	AAA	BAIXO	S	AS	R	S	S	S
Nanicão	AAA	MD/BX	S	AS	R	S	S	S
Nanicão IAC 2001	AAA	MD/BX	R	S	R	S	S	S
Grande Naine	AAA	MD/BX	S	AS	R	S	S	S
Terra	AAB	Alto	R	S	R	S	S	S
D'Angola	AAB	Médio	R	S	R	S	S	S
Caipira	AAA	MD/AL	R	R	R	S	NA	R
BRS Thap Maeo	AAB	MD/AL	R	R	R	S	R	MR
BRS SC Belluna	AAA	MD/AL	R	S	R	S	NA	NA
Fhia 18	AAAB	MD/BX	MS	R	S	S	NA	NA
BRS Pacovan Ken	AAAB	Alto	R	R	R	S	NA	NA
Prata Graúda	AAAB	MD/AL	MS	S	R	S	NA	NA
BRS Preciosa	AAAB	Alto	R	R	R	S	NA	NA
BRS Tropical	AAAB	MD/AL	R	MR	MR	S	NA	NA
BRS Princesa	AAAB	MD/AL	R	MR	MR	S	NA	NA
BRS Fhia Maravilha	AAAB	Médio	MS	R	R	S	NA	NA
BRS Caprichosa	AAAB	Alto	R	R	S	S	NA	NA
BRS Garantida	AAAB	Alto	R	R	R	S	NA	NA
Prata Zulu	ABB	MD/AL	R	R	AS	S	NA	NA
BRS Japira	AAAB	Alto	R	R	R	S	NA	NA
BRS Vitória	AAAB	Alto	R	R	R	S	NA	NA
BRS Platina	AAAB	Médio	R	R	R	S	NA	NA
BRS Pacoua	AAAB	MD/AL	R	MR	R	S	MR	MR

¹GG: grupo genômico; SA: sigatoka-amarela; SN: sigatoka-negra; MF: murcha de *Fusarium*; MK: moko; NM: nematoide; BR: broca-do-rizoma; S: suscetível; AS: altamente suscetível; MR: moderadamente resistente; MS: moderadamente suscetível; R: resistente; NA: não avaliado. ²MD/BX: médio a baixo; MD/AL: médio a alto.

Fonte: Modificado de Cordeiro, Matos e Haddad, 2016.

lesões serão visualizadas em folhas cada vez mais novas, mantendo baixa a área foliar verde da planta. O potássio e o enxofre têm relação direta com sigatoka; portanto, o suprimento adequado desses nutrientes é importante na estratégia de combate à sigatoka; **e) Sombreamento:** plantas mantidas sob condições sombreadas apresentam pouca ou nenhuma doença. Trabalho desenvolvido no estado do Acre, utilizando o plátano ‘D’Angola’, suscetível à sigatoka-negra, cultivado em condições sombreadas por árvores, comprovou esse efeito sobre o desenvolvimento da doença (CAVALCANTE *et al.*, 2014). Vale ressaltar que as bananeiras e os plátanos se desenvolvem bem em condições de sombra. Nesse sentido, cultivos em condições sombreadas, como em sistemas agroflorestais, onde as bananeiras estejam sendo sombreadas por outras plantas, certamente, serão uma opção para reduzir os efeitos do mal-de-sigatoka.

Aplicação de óleos: óleo mineral ou vegetal (mamona) é uma alternativa de utilização para o manejo do mal-de-sigatoka. O produto deve ser usado em atomização, na dosagem de 12 a 15 L/ha. A periodicidade da aplicação deve seguir as indicações geradas pelo monitoramento da doença, utilizando o sistema de pré-aviso biológico (CORDEIRO; FANCELLI, 2008). É importante lembrar ainda que a aplicação de óleos deve ser integrada com a utilização da desfolha sanitária.

3.1.2 - Murcha de *Fusarium*

Trata-se de uma murcha vascular causada por um fungo habitante do solo, capaz de causar a morte da planta afetada. A melhor alternativa de controle é a utilização de variedades resistentes (Tabela 11.1). Recomendam-se ainda as seguintes práticas: **a)** evitar áreas com histórico de incidência da doença; **b)** utilizar mudas sadias e livres de nematoides e broca-do-rizoma; **c)** corrigir o pH do solo, mantendo-o próximo à neutralidade e com níveis ótimos de cálcio e magnésio, proporcionando condições menos favoráveis ao patógeno; **d)** dar preferência a solos com teores mais elevados de matéria orgânica, pois aumenta a concorrência entre as espécies de microrganismos no solo, dificultando a ação e a sobrevivência de *F. oxysporum cubense* no solo; **e)** manter as populações de nematoides e da broca-do-rizoma sob controle, tendo em vista que os nematoides podem ser responsáveis pela quebra da resistência ou facilitar a penetração do patógeno através dos ferimentos. A broca-do-rizoma pode ser disseminadora do *Fusarium*, além de provocar danos e estresses capazes de prejudicar as defesas da planta; e **f)** manter as plantas bem nutridas, guardando sempre uma boa relação entre potássio, cálcio e magnésio.

Em bananais já estabelecidos, em que a doença começa a se manifestar, recomenda-se a eliminação das plantas com sintomas, para evitar a propagação do inóculo na área. No local em que as plantas foram eliminadas, devem ser aplicados calcário e matéria orgânica.

3.1.3 - Moko ou murcha bacteriana

Caracteriza-se por provocar murcha nas plantas afetadas, levando-as à morte. No caso do moko, por se tratar de uma praga quarentenária A2, o primeiro passo é evitar a introdução da doença na área ou região de produção. Nesse sentido, evitar trazer bananeiras ou qualquer outra musácea de áreas com ocorrência do moko. No caso brasileiro, o moko está presente em toda a região Norte, exceto no Acre, e nos estados de Sergipe e Alagoas, nas áreas margeadas pelo Rio São Francisco. Por medida de segurança, é importante utilizar sempre mudas seguramente sadias.

3.1.4 - Viroses

São deformações causadas por vírus, observadas nas folhas, nervuras e bainhas do pseudocaule, podendo atingir o meristema apical. O desenvolvimento dos sintomas pode provocar morte de plantas ou redução significativa da produção. No manejo das viroses, deve-se: a) utilizar mudas certificadas, livres de vírus; b) evitar a instalação de bananais próximo a plantios de hortaliças e cucurbitáceas (hospedeiras de CMV); c) controlar a vegetação natural dentro e em volta do bananal, no sentido de eliminar hospedeiros alternativos, como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e hortaliças; d) eliminar as plantas com sintomas nos plantios já estabelecidos; e) manter o bananal com suprimento adequado de água e nutrientes; e f) controlar as plantas infestantes e as pragas para evitar estresse.

3.1.5 - Doenças de frutos

São manchas ou lesões, causadas principalmente por fungos, que aparecem na superfície dos frutos, depreciando-os para o mercado. As medidas de manejo das doenças de frutos visam, basicamente, à redução do potencial de inóculo pela eliminação de partes senescentes e redução do contato entre patógeno e hospedeiro: a) eliminação de folhas mortas ou em senescência; b) eliminação periódica de brácteas, principalmente, durante o período chuvoso; c) ensacamento dos cachos com sacos de polietileno perfurado ou de tecido não tecido (TNT) tão logo ocorra a formação dos frutos (os sacos usados devem ser recolhidos para reciclagem).

3.2 - Insetos e ácaros

A ocorrência de insetos e ácaros como a broca-do-rizoma, tripses, ácaros, traça-da-bananeira e abelha arapuá é comum nos bananais brasileiros, sendo considerados limitantes à produção.

O monitoramento da praga é de fundamental importância para se definir o momento de interferência pelo agricultor, o qual deverá privilegiar o controle cultural e biológico, de baixo impacto ambiental e seletivo aos inimigos naturais.

3.2.1 - Broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae).

As práticas citadas visam tanto a evitar o aparecimento quanto ao manejo do inseto-praga. **a) mudas sadias:** quando possível, recomenda-se a utilização de mudas micropropagadas. No caso de mudas convencionais, recomenda-se fazer o descorticamento para remoção de possíveis galerias e larvas presentes. Pode-se também imergir as mudas em água a 55°C durante 20 minutos. **b) Variedades resistentes:** algumas variedades são mais suscetíveis à praga do que outras, devendo dar preferências àquelas com alguma resistência. O plátano cv. Terra (AAB), por exemplo, é muito suscetível à broca-do-rizoma (Tabela 11.1). **c) Manejo da fitomassa do pseudocaule após a colheita:** após a retirada do cacho, o pseudocaule deve ser cortado de modo a acelerar a decomposição do material e a reduzir abrigos para a criação da broca. Com a mesma finalidade, as armadilhas, após a segunda coleta, devem ser destruídas, pela separação das bainhas ou dos pedaços de pseudocaule. **d) Armadilhas atrativas:** para utilização dessa prática de manejo, recomendam-se em torno de 60 armadilhas por hectares (40 a 100 armadilhas por hectare). Os insetos capturados devem ser coletados manualmente e posteriormente destruídos. **e) Controle biológico:** aves não ciscadoras (peru e galinha de angola, por exemplo) ou galinhas caipiras (50 cabeças por hectare), são estratégias de controle, pois são predadoras de adultos da broca-do-rizoma. A utilização do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* deve ser autorizada pelo OAC ou OCS. O produto pode ser distribuído por meio de pincelamento ou pulverização sobre a superfície das armadilhas de pseudocaule (telha, queijo ou cunha) à razão de 50 armadilhas por hectare ou conforme recomendação do fabricante. **f) Controle por comportamento:** armadilha do tipo rampa ou poço, com feromônio, deve ser colocada na superfície do solo. O fundo do recipiente coletor de insetos deve conter uma solução de detergente a 3% (30 mL por litro de água). Recomenda-se o uso de três armadilhas por hectare, devendo ser renovado o sachê contendo o feromônio a cada

30 dias. É importante que as armadilhas estejam distantes pelo menos 30 m entre si. **g) Inseticidas botânicos:** extratos de plantas utilizadas na alimentação humana poderão ser empregados livremente. Os extratos naturais de fumo, piretro, rotenona e azadiractina deverão ser autorizados pelo OAC ou pela OCS, sendo proibido o uso de nicotina pura, em conformidade com o anexo VII da Instrução Normativa nº 17 (BRASIL, 2014). **h) Preparados homeopáticos e biodinâmicos:** uso sem restrições, conforme anexo VII da Instrução Normativa nº 17 (BRASIL, 2014). **i) Resíduos agroindustriais:** estudos com torta de mamona apresentaram resultados promissores. Após quatro meses do plantio e aplicações de doses de torta de mamona (0, 12, 15, 18 e 24 g/planta), foi feita uma infestação forçada do *C. sordidus* em mudas de bananeira cv. Terra (AAB), cultivadas em sacos plásticos, tendo sido observada baixa infestação da broca-do-rizoma em razão da fuga e morte dos insetos. Contudo, as galerias foram registradas apenas nos tratamentos com as duas dosagens superiores de torta de mamona (LINS *et al.*, 2008). **j) Vegetação nativa:** A manutenção da vegetação nativa nas entrelinhas serve de abrigo para inimigos naturais como *Hololepta quadridentata* (Fabricius), inimigo natural da broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*).

3.2.2 - Tripes

Tripes da erupção (*Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae)). Não existem dados sobre nível de controle dessa praga. Recomendam-se a despistilagem, a remoção do coração e o ensacamento precoce dos frutos, com sacos não impregnados com inseticida químico ou impregnados com produtos naturais como o alho (*Allium sativum*).

Tripes da ferrugem dos frutos (*Chaetanaphothrips* spp., *Caliothrips bicinctus* Bagnall, *Tryphactothrips lineatus* Hood (Thysanoptera: Thripidae)). A única recomendação de controle é o ensacamento dos cachos com sacos não impregnados com inseticida químico ou impregnados com produtos naturais como o alho (*Allium sativum*). A remoção de plantas infestantes, tais como *Commelina benghalensis* (trapoeira) e braquiária (*Urochloa decumbens*), hospedeiras alternativas desses tripes, também é uma medida de manejo.

3.2.3 - Ácaros de teia (*Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae))

Para o manejo desse ácaro, são recomendadas a remoção de folhas infestadas e a adoção de medidas que reduzam movimentos desnecessários de empregados e maquinário, bem como a limpeza de implementos e veículos. Os métodos de manejo usados em algumas regiões produtoras incluem uso de água sob alta pressão para “lavar” os ácaros dos hospedeiros e para aumentar

a umidade relativa. A pulverização com calda sulfocálcica pode ser uma estratégia de manejo a ser adotada.

3.2.4 - Broca rajada (*Metamasius hemipterus* (L) (Coleoptera: Curculionidae)).

Esse inseto deve ser manejado no cultivo orgânico de banana da mesma forma que a broca-do-rizoma, com utilização de armadilhas e controle biológico, mas apenas se ele aparecer causando danos à plantação.

3.2.5 - Abelha arapuá (*Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera, Apidae)).

Nas estratégias de manejo, são recomendadas a eliminação do coração da bananeira e a utilização do ensacamento do cacho.

3.2.6 - Traça-da-bananeira (*Opogona sacchari* (Bojer) (Lepidoptera: Lyonetiidae)).

Para esse inseto-praga, são recomendadas a adoção de práticas culturais como a remoção do coração, seccionamento do pseudocaule em pedaços pequenos, e a despistilagem.

3.3 - Nematoides

São vermes que atacam as raízes e o rizoma da bananeira, causando lesões de tamanhos variados, que levam a perdas na produção. Os principais fitonematoides na cultura da bananeira são *Radopholus similis*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus multicinctus*. A identificação da espécie é feita por análise nematológica nas raízes e no solo. A presença do nematoide nos cultivos não é eliminada, mas pode ser reduzida por meio de cuidados especiais, práticas culturais e manejo adequado do bananal.

A população de fitonematoides varia com as condições climáticas, tipo de solo, variedade cultivada, manejo cultural adotado e presença de plantas infestantes. No **plantio**, o manejo dos nematoides deve ser feito como:

Prevenção: **a)** uso de mudas sadias (de preferência mudas micropropagadas), padronizadas em peso e tamanho; **b)** uso de mudas convencionais provenientes de sistema orgânico. Na falta dessas mudas, a utilização de mudas sem certificação deve ser feita com critério. Deve-se proceder ao descorticamento do rizoma e imersão das mudas, por 20 minutos, em água, à temperatura de

55 °C, com isso, o rizoma terá a infestação de nematoides reduzida em até 30%. No caso de infestação por *R. similis*, há indicação de que a eficiência do tratamento térmico é obtida com a imersão do rizoma descorticado, à temperatura de 55°C, por um período de 25 minutos; **c)** uso de plantas antagônicas como crotalária (*Crotalaria spectabilis* e *C. paulinea*), incorporadas ao solo antes do florescimento, por ocasião do preparo das covas na implantação do bananal; **d)** diversificação no uso de matéria orgânica, o que beneficia planta e solo e aumenta o número de inimigos naturais dos nematoides. Resíduos orgânicos e agroindustriais (manipueira, torta de mamona e nim) podem ser utilizados; **e)** redução do estresse hídrico mediante irrigação, utilizando água de qualidade na quantidade adequada; **f)** desinfestação de equipamentos com a utilização de solução de dióxido de cloro a 2% (20 mL/L de água), que pode reduzir a disseminação de fitonematoides, por meio da lavagem completa dos equipamentos utilizados em tratos culturais, como capinas, adubação, desfolha e desbaste; e **g)** plantio de variedades resistentes.

No **pós-plantio**, o manejo dos nematoides pode ser feito com a utilização de matéria orgânica, resíduos vegetais ou industriais, adubação verde, compostagem, tratos culturais, práticas que auxiliam na redução da população de nematoides na cultura da banana.

Após o primeiro ano, acumula-se muita fitomassa (oriunda da colheita da bananeira), e a falta de manejo adequado dessa fitomassa pode ocasionar aumento da população de pragas. Assim, para acelerar a decomposição da fitomassa, recomenda-se utilizar microrganismos, desde que sejam obedecidas as normas propostas na produção orgânica (BRASIL, 2011; BRASIL, 2014). Após o primeiro ano de cultivo com manejo orgânico da plantação, Ritzinger *et al.* (2008) avaliaram os nematoides que ocorreram nas bananeiras ‘Prata-Anã’ (AAB) e ‘Caipira’ (AAA), sob diferentes tipos de manejo orgânico, e observaram aumento da população de nematoides de vida livre, o que indica estabelecimento de equilíbrio biológico.

Outras práticas importantes no controle: **a) Pousio:** consiste na eliminação do bananal e da fitomassa da cultura, deixando o terreno descansar por, no mínimo, um ano. Nesse período, se houver desenvolvimento de plantas hospedeiras de fitonematoides, elas deverão ser eliminadas. A redução da população dos fitonematoides pode ser favorecida pela eliminação de restos de raízes infectadas, ou pela sua exposição à radiação solar. O dessecamento das raízes, promovido pelo pousio e a eliminação de plantas hospedeiras, dificultam o desenvolvimento dos fitonematoides, resultando na sua redução populacional. **b) Rotação de culturas:** promove a diminuição da população de fitonematoides da bananeira, por meio do cultivo de espécies não hospedeiras, em razão da quebra do ciclo desses organismos por um determinado tempo, o

que dependerá basicamente das condições ambientais e do nível de infestação do nematoide. Entretanto, como a bananeira é uma planta semiperene com elevado custo de implantação, é uma prática de baixa aceitação pelo agricultor.

c) Cobertura verde: a utilização da cobertura verde é altamente recomendável, mas é importante selecionar plantas que não sejam hospedeiras de fitonematoides, insetos-praga e doenças da bananeira e apresentem crescimento rápido, de forma a reduzir a incidência de plantas infestantes. **d) Plantas nematicidas:**

a utilização do pó da semente de nim (*Azadirachta indica*), na concentração de 10 ug/mL, após 48 horas da aplicação, mostrou-se eficiente na eliminação de 100% do nematoide *Radopholus similis* (KOSMA *et al.*, 2011). Vale lembrar, no entanto, que o uso do extrato de azadiractina natural, em qualquer parte da planta, deverá ser autorizado pelo OAC ou pela OCS (BRASIL, 2014). **e)**

Solarização: consiste na exposição do solo à radiação solar, utilizando cobertura com plástico transparente. Entre outras vantagens, promove redução de plantas infestantes, que poderiam favorecer o aumento da população de nematoides, e apresenta menor impacto no ambiente por não deixar resíduos. Pode-se aplicá-lo em áreas isoladas ou em toda a área cultivada. A eficiência dessa prática requer um período de maior intensidade da radiação solar para atingir temperaturas letais aos fitonematoides e depende da umidade do solo. A eficácia da solarização para alguns patógenos de solo e plantas infestantes pode ser aumentada, não somente pela espessura do plástico utilizado, mas também com o tempo de exposição à radiação solar. **f) Biofumigação:** consiste na incorporação de resíduos orgânicos em solo úmido, cobrindo-o com plástico preto para que ocorra a produção de gases. O efeito dos gases produzidos durante a biodecomposição da matéria orgânica é similar ao da fumigação convencional. Contudo, a biofumigação melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. A eficiência do processo depende das características do substrato orgânico utilizado, seja de natureza animal, vegetal ou industrial. **g)**

Resíduos orgânicos: a utilização de resíduos orgânicos é tradicional no cultivo da bananeira, especialmente pelos seus efeitos positivos nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Um dos efeitos positivos proporcionados é o aumento da atividade microbiana do solo, com crescimento de microrganismos antagonistas, que, em consequência, exercem controle sobre o crescimento da população de nematoides fitoparasitas. Portanto, a utilização de resíduos orgânicos é sempre recomendável, especialmente se compostado. O efeito varia com o resíduo utilizado, conforme se observou em trabalho desenvolvido por Tabarant *et al.* (2011), que avaliaram quatro fontes orgânicas (bagaço de cana, vinhaça, resíduos de plantas e lodo de esgoto), das quais, apenas a vinhaça proporcionou efeito positivo no crescimento da bananeira e reduziu a pressão dos nematoides.

REFERÊNCIAS

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. **Coberturas vegetais para bananeira ‘Terra’ em solo de Tabuleiro Costeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 138).

BORGES, A.L.; CORDEIRO, Z.J.M.; FANCELLI, M.; RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, L. da S. Cultivo orgânico. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. dos. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p.773-810.

BORGES, A.L.; VELAME, D.C. **Produção de fitomassa e distribuição de nutrientes em bananeiras cultivadas em sistemas convencional e orgânico**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. 27p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/as-suntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/as-suntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

CAVALCANTE, M. de J.B.; ANDRADE NETO, R. de C.; LEDO, A. da S.; GONDIM, T.M. de S.; CORDEIRO, Z.J.M. Manejo fitotécnico da bananeira, cultivar D’Angola (AAB), visando ao controle da sigatoka-negra. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.2, p.201-208, 2014.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P. de; HADDAD, F. Doenças fúngicas e bacterianas. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E.P.; SEREJO, J.A. dos S. (Ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p.545-576.

CORDEIRO, Z.J.M.; FANCELLI, M. (Ed.). **Produção integrada de banana: metodologias para monitoramentos**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 52p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 175).

CORDEIRO, Z.J.M.; MELO, R. de C.C.; LEDO, C.A.S. **Manejo da sigatoka-amarela da bananeira mediante consórcio de variedades resistente e suscetível**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 16p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 72).

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212p.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M.G.; ALMEIDA, D.L. de; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R.N.B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.415-420, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>>. Acesso em 27 out. 2020.

KOSMA, P.; AMBANG, Z.; BAD, B.; TEN HOOPEN, G.M.; KUATE, J.; AKOA, A. Assessment of nematicidal properties and phytochemical screening of neem seed formulations using *Radopholus similis*, parasitic nematode of plantain in Cameroon. **Crop Protection**, Louvain, v.30, n.6. p.733-738, 2011.

LICHTENBERG, L.A.; GASPAROTTO, L.; CORDEIRO, Z.J.M.; RODRIGUES, M.G.V.; LICHTENBERG, P. dos S.F. Sistemas de produção de musáceas em Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 20., 2013, Fortaleza. Acorbat: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia. **Anais...** Fortaleza: Instituto Frutal; Acorbat Internacional, 2013. p.34-42.

LIMA, R.C.A.; NASSAR, A.; HARFUCH, L.; CHIODI, ANTONIAZZI, L.; MOREIRA, M. **Agricultura de baixo impacto: construindo a economia verde brasileira**. Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais, [2012]. Disponível em:

<http://www.iconebrasil.com.br/datafiles/biblioteca/documentos/2012/agricultura_de_baixo_impacto_construindo_a_economia_verde_brasileira_0106.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2015.

LINS, L.C.R. de; CONCEIÇÃO, P. de J.; FREITAS, J.S.; OLIVEIRA, E.T. de; FANCELLI, M.; RITZINGER, C.H. S.P.; COELHO FILHO, M.A.; LEDO, C.A. da S. Torta de mamona no desenvolvimento de bananeira cv. Terra e infestação por *Cosmopolites sordidus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, **Anais...** Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1CD.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; ESPINDOLA, J.A.A.; TEIXEIRA, M.G.T.; BUSQUET, R.N.B. Desempenho de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.6, p.1511-1517, 2009.

RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M.; BORGES, A.L.; LEDO, C.A. da S.; DAMASCENO, J.C.A. Nematoides em solo sob cultivo de bananeira ‘Prata-Anã’ e ‘Caipira’ sob diferentes tipos de manejo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável. **Anais...** Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1CD.

SANTOS, D.B. dos; OLIVEIRA, B.R. de; COELHO, E.F.; ROSA, R.C.C.; LEDO, C.A. da S. Substâncias húmicas (SHs) via fertirrigação com biofertilizante nas variáveis de produção da Bananeira cv. Princesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. **Anais...** SBF, 2014a. 1 CD-ROM.

SANTOS, J.C. da S.; NASCIMENTO FILHO, E.C. do; BORGES, A.L. Acúmulo de fitomassa e nutrientes em plantas de cobertura do solo em cultivo de bananeiras no sistema

orgânico. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 8., 2014, Cruz das Almas, BA. Pesquisa: despertando mentes para a inovação e transformando o futuro: **Anais...** Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014b.

SANTOS, J.C. da S.; BORGES, A.L.; ROSA, R.C.C.; SANTOS, J. de S.; SOUZA, L. da S. Caracterização química de compostos orgânicos para aplicação em cultivos de bananeiras no sistema orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SANTOS, J. de S.; BORGES, A.L.; SANTOS, J.C. da S. Compostagem laminar com glicídica para o sistema orgânico da bananeira crescimento inicial. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. Fertbio 2012: “A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola”: **Anais...** Maceió: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, 2012. 1CD.

SOUZA, L. da S.; BORGES, A.L.; SILVA, J.T.A. da. Solo: manejo e conservação. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. dos. **O agrog-negócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p.277-330.

TABARANT, P.; VILLENAVE, C.; RISÈDE, J.M; ESTRADE, J.R.; DOREL, M. Effects of organic amendments on plant-parasitic nematode populations, root damage, and banana plant growth. **Biology and Fertility of Soils**, v.47, p.341–347, 2011.

12 - COLHEITA E PÓS-COLHEITA

Victor Martins Maia¹, Francisco Ermelindo Rodrigues², Ariane Castricini³,
Gisele Polete Mizobutsi¹, Edson Hiydu Mizobutsi¹

1 - INTRODUÇÃO

A qualidade pós-colheita da banana é influenciada pelos fatores pré-colheita, como escolha de cultivares (grupo genômico), irrigação, adubação, clima, condições fitossanitárias do bananal e ponto de colheita.

Há variações nas características dos frutos, como tamanho, massa fresca, sabor, tonalidade de cor da casca, preferência dos consumidores, ainda que sejam do mesmo subgrupo, por exemplo, 'Prata-Anã', 'FHIA-18' e 'BRS Platina', que são distintas no ponto de colheita, quando maduras, e em relação à preferência e intenção de compra pelos consumidores (CASTRICINI *et al.*, 2015). As cultivares Prata-Anã, BRS Platina, FHIA-18, BRS Conquista e BRS Tropical, produzidas em sistema orgânico, diferem mais pelas características físicas (cor da casca, tamanho, resistência ao despençamento, firmeza e relação polpa/casca) do que em relação às características químicas (CASTRICINI *et al.*, 2017).

A irrigação promove um diferencial na qualidade dos frutos, tanto nos atributos físicos e químicos quanto nos sensoriais. Estudos no Norte de Minas Gerais com bananas 'BRS Platina', 'FHIA-18', 'BRS Patina', 'Grande Naine' e 'BRS Princesa', produzidas em diferentes lâminas de irrigação (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETC), mostraram que firmeza, tamanho, massa fresca e cor da casca são influenciados pela quantidade de água de irrigação aplicada durante o período produtivo. A redução do aporte de água por determinado tempo, em determinadas fases da cultura, também, pode afetar as características químicas e físicas dos frutos. A ocorrência de *deficit* hídrico na fase III (da floração à colheita) é mais prejudicial que na fase II (entre a diferenciação floral e a floração), para a maioria das características pós-colheita de bananas 'BRS Platina' (CASTRICINI *et al.*, 2012). A deficiência hídrica na fase de enchimento dos frutos afeta tanto seu tamanho quanto sua qualidade e provoca maturação prematura dos frutos (COELHO *et al.*, 2012).

¹Eng. Agrônomo(a), M.S. D.S. e Prof. da Universidade Estadual de Montes Claros. victor.maia@unimontes.br, gisele.mizobutsi@unimontes.br e edson.mizobutsi@unimontes.br.

²Eng. Agrônomo, M.S. e consultor. plant@uai.com.br.

³Eng. Agrônoma, M.S. D.S. e Pesq. da Epamig Norte. ariane@epamig.br.

Quanto à nutrição mineral, a manifestação dos sintomas de deficiência nutricional é visível nas folhas, mas a qualidade dos frutos também é comprometida. Como sintomas de deficiência de nutrientes minerais em cachos e frutos de bananeira, podem ser destacados os seguintes efeitos: 1) N: cachos raquíticos, menor número de pencas; 2) P: frutos com menor teor de açúcar; 3) K: cachos raquíticos, frutos pequenos e finos, maturação irregular, polpa pouco saborosa; 4) Ca: maturação irregular, frutos verdes junto com maduros, podridão dos frutos e menos aroma e doçura (açúcar), podendo também ser uma das causas do empedramento da banana 'Maçã'; 5) Mg: cacho raquítico e deformado, maturação irregular, polpa mole, viscosa e de sabor desagradável, apodrecimento rápido do fruto; 6) S: cachos pequenos; 7) B: deformações do cacho, frutos em menor número e atrofiados, podendo levar ao empedramento da banana 'Maçã'; 8) Fe: pencas anormais, frutos curtos; 9) Zn: frutos tortos e pequenos, com ponta em forma de mamilo (Cavendish) e de cor verde-pálida (BORGES e SOUZA, 2004). Quanto ao potássio, nutriente mais requerido pela bananeira, sua aplicação produz efeito na redução da perda de peso dos frutos e no aumento da sua vida de prateleira, fazendo com que eles permaneçam verdes por mais tempo, desde que respeitado o limite máximo.

Fatores climáticos como temperatura e luminosidade também interferem na qualidade dos frutos. Baixas temperaturas durante o período produtivo podem provocar *chilling*, um dano fisiológico causado pela coagulação da seiva na casca, com consequente escurecimento abaixo dela. Os frutos afetados têm o processo de maturação prejudicado, com alterações na polpa, na coloração da casca e no odor. A ocorrência de *chilling* é comum em locais onde a temperatura mínima noturna atinge a faixa de 4,5 °C a 10 °C, ou quando as temperaturas médias são inferiores a 12 °C. O ensacamento dos cachos com sacos de polietileno é uma alternativa para minimizar os efeitos do *chilling*, além de trazer outros benefícios quanto à qualidade dos frutos.

O ensacamento dos cachos é uma prática comum, mas, geralmente, é feito após a emissão completa de todas as flores masculinas, executado simultaneamente com outras práticas, como, por exemplo, a eliminação do "coração" e o desbaste da última penca. Como as cultivares do Subgrupo Cavendish e do Subgrupo Prata são mais sensíveis a danos mecânicos, o ensacamento e a limpeza dos seus cachos, preferencialmente devem ser feitos de forma precoce, ou seja, logo após sua emissão, com bolsas plásticas ou de tecido não tecido (TNT).

2 - COLHEITA, MANUSEIO E TRANSPORTE

A colheita do cacho de bananas é uma prática corriqueira nas áreas de produção, e deve ser feita no momento adequado, para que a área atinja a pro-

atividade desejada e o amadurecimento dos frutos não ocorra antes de chegar ao mercado consumidor. Colher frutos muito “magros” aumenta seu tempo de conservação, mas reduz significativamente a produtividade da área. Por outro lado, colher frutos “gordos” pode levar a maiores produtividades, mas com menos tempo de armazenamento e comercialização.

É muito comum observar, em condições de campo, que o bananicultor define o ponto de colheita com base na experiência prévia do seu cultivo, levando em conta apenas o caráter visual. Neste caso, são observados a coloração e o formato dos frutos, e a decisão da colheita é feita de forma empírica com a mudança da coloração dos frutos de verde-escura para verde-clara e quando os frutos perdem as “quinas”, ou seja, ficam mais arredondados. 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.

O ideal é que sejam usadas medidas quantitativas que eliminem qualquer aspecto subjetivo. Para isso, podem ser empregados um ou mais parâmetros de decisão. O principal é o diâmetro dos frutos. Nesse caso, a medida é feita na porção mediana do fruto central da mão externa da segunda penca, mas a definição varia em função da cultivar. São utilizados como referência do diâmetro dos frutos os valores de 31 mm a 41 mm e 32 mm a 38 mm para as bananas do tipo Cavendish e Prata, respectivamente (CEREDA, 1984; MOREIRA, 1987; ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2010). Os valores são definidos em função da demanda do comprador ou da distância do mercado consumidor.

Associado a isso, podem ser empregadas técnicas de marcação do cacho no momento da emissão da inflorescência, para que a propriedade tenha uma programação de colheita ao longo do ano. Nesse caso, a marcação da planta é feita com números (ex. número da semana do ano) ou fitas coloridas, podendo ser colocada no pseudocaule da planta ou na bolsa de proteção do cacho, caso a prática seja adotada. Com essa marcação, é possível estimar a colheita e programar a venda daqueles cachos marcados em função do tempo entre a emissão da inflorescência e da colheita. Esse valor é variável, sendo função do ambiente, da cultivar utilizada e do ponto de colheita definido, ocorrendo entre 90 e 150 dias (13 a 21 semanas).

A operação de colheita em si deve ser feita por duas pessoas: uma faz o corte da planta e do engaço enquanto a outra apara o cacho sobre o ombro, geralmente, apoiado em uma almofada. Para isso, o corte é feito a, aproximadamente, 2/3 da altura da planta para que o cacho desça lentamente até a altura do ombro do operador, sendo encaixado com almofada específica e, na sequência, é feito o corte do engaço. Podem ser usadas ferramentas como foice ou

facção para essa operação. Em plantas de baixo porte, como a 'Grande Naine', é comum que apenas a segunda operação seja necessária. É muito importante que o cacho não desça bruscamente, para não machucar os operadores e evitar que caia no chão, a fim de evitar danos mecânicos e contaminações com diversos fungos responsáveis por podridões pós-colheita. O local onde o cacho será colocado, cabo aéreo ou outra estrutura, deve ser próximo do local da colheita.

No bananal, os cachos devem dispor de um local à sombra, de preferência pendurados em cabos ou barras de ferro até serem transportados para as carrocerias, que devem estar num nível tal que facilite o descarregamento e a colocação dos cachos nos cabos ou barras. No caso do consumo 'in natura', após ser colhida, a banana é transportada para a casa de embalagem por caminhões, tratores ou por cabo aéreo (Figura 12.1A). Esse cabo deve estar próximo das plantações, de preferência no centro da lavoura, para evitar longas distâncias e minimizar a ocorrência de danos nos frutos. Além disso, recomenda-se que o local de embalagem mantenha uma distância mínima de 30 m de depósitos de defensivos, garagens de equipamentos de pulverização e abrigos de animais, ficando proibido usar a casa de embalagem como depósito de qualquer material (FERREIRA *et al.*, 2016).

Após serem transportados cuidadosamente até o "pátio de frutas" do galpão ou casa de embalagem, *packing house*, os cachos são recepcionados e devem ser deixados em local à sombra (Figuras 12.1B e 12.1C). Essa sombra pode ser conseguida com tela de sombreamento, onde permanecem estacionados e são inspecionados para, através de amostragem, verificar a qualidade da fruta colhida.

Nesse local, que pode ser dentro ou fora da casa de embalagem, os cachos ficam pendurados em cabos ou barras de ferro pelas garruchas ou carretilhas. Em propriedades que não possuem o sistema de cabo aéreo, o transporte dos cachos até o local de embalagem deve ser feito em carrocerias muito bem protegidas, ou pendurados nestas, devendo o local da recepção estar num nível tal que facilite o descarregamento e a colocação dos cachos nos cabos ou barras. Essa prática deve ser realizada cuidadosamente para evitar choques entre cachos e quedas.

Figura 12.1 - Transporte de cachos da lavoura para a casa de embalagem



Fotos: Francisco Emelindo Rodrigues

Nota: A - Transporte dos cachos na lavoura; B, C - Pátio de cachos na casa de embalagem.

3 - SELEÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E EMBALAGEM

O beneficiamento da banana vai depender do fim a que se destina o fruto, das práticas realizadas em pré-colheita e do método de colheita empregado. A casa de embalagem deve conter uma área para o estacionamento dos cachos que deve permitir os processos de limpeza, despistilagem, despenca, subdivisão de pencas (confeção de buquês), lavagem, classificação, pesagem, tratamento antifúngico, colocação de selos de qualidade, embalagem da fruta, paletização e estiva e carregamento dos frutos (Figura 12.2).

Em casas de embalagem que têm sistemas de rastreabilidade ou que fazem o controle de rendimento (relação cachos/caixas), ainda no pátio de frutas, são avaliados e registrados todos os aspectos referentes ao ponto de colheita e qualidade dos frutos. São feitas inspeções rápidas e anotados o calibre e a presença de patógenos e insetos nos frutos. As inspeções servirão para ajuste no manejo da lavoura e para o planejamento de atividades de controle.

Em pequenas propriedades, pode-se instalar uma pequena casa de embalagem em local central do bananal e fazer o transporte dos cachos da planta até o local de embalagem nos ombros protegidos dos trabalhadores ou em carrocerias de pequenos tratores. Isso desde que as caixas d'água ou tanques de limpeza permitam higienização das frutas com água e produtos registrados para o processamento.

Durante essa inspeção, dá-se atenção especial ao calibre de colheita (Figuras 12.3A e 12.3B), se há presença de patógenos como mancha de *Cloridium* (*Cloridium musae*), mancha de *Cercóspora* (*Cercospora hayi*) e de sintomas de ataque de insetos como abelha arapuá, cochonilhas, tripes, gafanhotos ou outros ortópteros. Verifica-se, também, a ocorrência da queima da fruta por formigas e presença de danos na ponta dos frutos, causados pela lagarta lixeira (*Pyroderces rileyi*) ou outros lepidópteros como a traça da bananeira (*Opogona sacchari*). Essas inspeções são feitas rapidamente e os dados anotados em planilhas que servirão para ajuste no manejo da lavoura e para o planejamento de atividades de controle. Lotes de frutas com qualidade comprometida podem ser devolvidos pelo mercado, assim, tomam-se decisões a respeito da continuação do processo de embalagem daquele determinado lote de fruta. Logo após a inspeção, as bolsas plásticas utilizadas no ensacamento são retiradas e enviadas à reciclagem ou reutilização (Figura 12.3C). Atualmente, algumas bolsas plásticas vêm impregnadas com inseticidas, como a bifentrina, e demandam que sua retirada e descarte sejam feitos de acordo a legislação ambiental.

A primeira operação no processamento na casa de embalagem é a retirada de detritos grosseiros, tais como frutos abortados, frutos defeituosos, feridos e podres, além das brácteas, pedaços de folha ou qualquer outro material ade-

Figura 12.2 - Visão geral de uma casa de embalagem



Fotos: Francisco Ermelindo Rodrigues

Nota: A - Visão superior dos tanques; B - Visão lateral dos tanques.

rido ao cacho. Neste momento, é feito o descarte de cachos com ponto de colheita inadequado, com maturação precoce ou com ataque intenso de pragas. Pencas ou cachos que apresentam queimaduras de sol e podridões também são descartados.

Em algumas casas de embalagem de banana, quando da presença de insetos como cochonilhas na fruta, ou frutas com resíduos de poeira e manchas causadas por produtos químicos como fertilizantes foliares, é recomendável fazer a pulverização dos cachos com água e detergente por meio de esguichos de água sob pressão, mas de forma controlada para não danificar os frutos (Figura 12.3D). Em seguida, é feita a despistilagem (Figura 12.4) que é a retirada dos restos florais existentes nas pontas das frutas. O objetivo da retirada dos restos florais é melhorar a qualidade visual dos frutos e diminuir a incidência ou ocorrência de patógenos que ocorrem durante o armazenamento e transporte.

Atualmente, há uma série de restrições ao desperdício de água e até mesmo a necessidade de tratamento e reciclagem da água utilizada em processamento de bananas. Em algumas fazendas dos principais países produtores de banana, como a Costa Rica, já existem propriedades que fazem a despenca ainda no campo, assim como o manuseio e lavagem dos frutos por aspersão, com o objetivo de economizar água.

A despistilagem no pátio de frutas é mais comum em lavouras que, durante o manejo do cacho, não passaram por essa prática previamente no campo, antes do ensacamento. As cultivares do subgrupo Cavendish, geralmente, apresentam restos florais mais persistentes e demandam maior atenção na realização da prática.

A prática de retirar os restos florais deve ser feita, manualmente, por profissionais com mãos limpas, sem unhas proeminentes, com auxílio de luvas de tecido delicado, de baixo para cima, nos cachos dependurados nos cabos ou barras, próximo ao local de despenca. Para manter o trabalho sincronizado, geralmente, são utilizados dois ou três despistiladores para cada despencador. A velocidade de trabalho dos despistiladores deve estar sincronizada com a dos despencadores e propiciar o fornecimento sincronizado e contínuo de cachos à linha de despenca (cabos aéreos onde estão apoiados os cachos na área de estacionamento), evitando manchas nas frutas, provocadas pela solidificação da seiva da bananeira, também denominada “cica”, “látex” ou “nódoa”, pelos bananicultores, exsudada na quebra do pistilo. Durante a retirada de resíduos florais, deve-se evitar o uso de vassouras ou escovas com materiais abrasivos à fruta e, mesmo em caso de uso de luvas, sempre devem ter manutenção diária para evitar que endureçam com a seiva da bananeira exsudada das frutas e, junto aos restos florais, tornem-se abrasivos.

Figura 12.3 - Inspeção, retirada das bolsas de proteção e lavagem dos cachos



Fotos: Francisco Ermelindo Rodrigues

Nota: A, B - Inspeção do calibre de colheita; C - Retirada das bolsas de proteção; D - Pulverização do cacho.

Figura 12.4 - Despistilagem dos frutos na casa de embalagem



Fotos: Francisco Ermelindo Rodrigues

Nota: A - Despistilagem dos frutos com visão geral do cacho; B - Despistilagem dos frutos.

O dimensionamento da área e a capacidade do estacionamento dependem da quantidade de cachos que chegam à casa de embalagem e da velocidade de processamento. Em pequenas propriedades, essas operações são realizadas, muitas vezes, na linha coletora principal do cabo aéreo, na chegada à casa de embalagem. Atualmente, uma série de exigências sanitárias, a preocupação com a legislação trabalhista e as restrições ambientais recaem sobre a banana ofertada nos principais mercados brasileiros, exigindo que a casa de embalagem seja simples, porém, cuidadosamente planejada. A necessidade de ofertar frutas certificadas ou que permitam, pelo menos, a rastreabilidade corresponde a demandas a que as práticas de processamento e embalagem no campo devem atender. A casa de embalagem de bananas deve ser um local coberto, próximo das lavouras e, de preferência, no seu centro, considerando o declive no sentido da linha de despenca em propriedades com cabo aéreo, com facilidade de acesso e manobra de veículos de carroceria usados no transporte, passando os cachos vindos do bananal por uma série de processos que visam a manter ou a melhorar a aparência da banana a ser comercializada. Nesse sentido, o

bananicultor deve planejar cuidadosamente a casa de embalagem ou a unidade de beneficiamento, atendendo as exigências do mercado, mas sem práticas dispendiosas ou simplesmente copiadas de modelos preexistentes.

O dimensionamento e algumas características de infraestrutura e qualidade dos materiais utilizados na casa de embalagem serão influenciados, entre outros fatores, pelo tamanho da área cultivada, cultivares a serem embaladas, produtividade das áreas e volume de processamento diário, semanal e por safra. Além disso, devem ser considerados a disponibilidade de profissionais para executar as tarefas de embalagem de frutas, as exigências do mercado, os objetivos do bananicultor e, principalmente, a disponibilidade de recursos para tal infraestrutura.

A casa de embalagem, por si só, não constitui garantia de qualidade do produto. A qualidade final dependerá dos tratos na lavoura, na colheita, no transporte, do modelo adotado para lavagem dos frutos, da funcionalidade da casa de embalagem e, principalmente, dos cuidados adotados durante o manuseio em todo o processo. Uma boa casa de embalagem deve atender as exigências das principais certificações, evitar a entrada de animais domésticos ou outras fontes de contaminação, permitir o tratamento e reciclagem das águas utilizadas no processo e a destinação correta das águas residuais, antes dessa retornar ao ambiente, além de permitir que o trabalho de processamento da fruta siga um fluxograma que permita bom rendimento, mas que atenda as questões de ergonomia e segurança no trabalho. Em cada instalação, devem constar os procedimentos operacionais padronizados (POP), de cada etapa do fluxograma de processamento, higienização das instalações e transporte da fruta. Esses procedimentos devem estar bem descritos, de forma simples e objetiva, e disponíveis aos colaboradores para consulta. Deve haver também um mapa de riscos e um plano de contingenciamento de problemas e de melhoria das práticas, de acordo com as novas exigências que forem surgindo.

As lavouras mais tecnificadas utilizam as casas de embalagem em linha (Figura 12.5), em diferentes versões, e com mais de uma linha de produção (mesa de pesagem, tratamento da fruta e mesa roletada para seleção e embalagem). As casas de embalagem denominadas compactas, são, em sua maioria, locais cobertos para lavagem e higienização da fruta, mas com severas limitações de espaço e quase sempre não atendem as demandas atuais de rastreabilidade e certificação.

A casa de embalagem em linha apresenta melhor fluxo de trabalho, com maior rendimento e melhor qualidade final do produto. O galpão deve ter o piso de concreto liso e canaletas com grades plásticas ou de metal que facilitem o escoamento de águas residuais e a limpeza do local.

Figura 12.5 - Linha de embalagem na mesa roletada



Nota: A, B - Para caixas plásticas; C - Para caixas de madeira; D - Para caixas de papelão.

Fotos: Francisco Emelindo Rodrigues

A casa de embalagem das propriedades de tamanho médio (acima de 100 hectares), onde se deseja obter certificação e atender as exigências dos mercados, deve conter, além dos itens descritos anteriormente, com instalações para pré-resfriamento e armazenamento dos frutos, depósito para materiais de embalagens, refeitório, vestiários e instalações sanitárias que atendam aos trabalhadores, além de um escritório para monitoramento do processo de embalagem e uma sala pequena para reuniões e treinamento. Uma casa de embalagem adequada às novas exigências do mercado deve contar com pessoal treinado e cuidadoso, em relação aos equipamentos, manejo dos frutos, rastreabilidade, limpeza do ambiente e uso correto das embalagens, assegurando uma boa qualidade final do produto.

As propriedades que cultivam mais de uma cultivar de bananeira ou que processam grande volume de frutas diariamente ou mesmo embalam os frutos em diferentes sistemas de embalagens devem permitir uma boa classificação, seja pela subdivisão dos tanques, seja pela instalação de duas ou mais linhas de processamento. Nesses casos, cada setor do tanque ou cada linha pode trabalhar com uma classe de produto.

Numa casa de embalagem com sistema em linha, após a lavagem dos buquês, os frutos são distribuídos e organizados dentro de bandejas, com volume e peso distribuídos segundo o tipo de embalagem a ser utilizada. A seleção dos buquês e a distribuição dos frutos nas bandejas devem ser feitas cuidadosamente, obedecendo a critérios ergonômicos, peso e ordem de distribuição de cada fileira a ser colocada na caixa de embalagem. Existe a opção de enchimento da bandeja e distribuição dos buquês diretamente sobre as balanças e, ou apenas distribuídas e deslocadas sobre uma mesa roletada (ou de outro tipo, com leve desnível), até o acondicionamento das frutas nas embalagens.

Para o mercado interno, como o tempo entre a colheita e o consumo é pequeno, não é comum a realização de tratamentos com fungicidas para prevenção da podridão da almofada ou coroa da penca. Porém, para mercados de exportação, que demandam maior período de conservação dos frutos, é necessário um sistema de tratamento adequado. No sistema de embalagem em linha, o tratamento antifúngico pode ser feito por aspersão (utilizando pulverizadores), por pincelamento das coroas ou por nebulização (em câmaras de tratamento compostas de compressor, tanque para calda e nebulizador).

O dimensionamento dos tanques deverá obedecer a critérios técnicos de higienização e cicatrização do corte da almofada da penca e da limpeza da seiva da bananeira. Quanto às dimensões dos tanques, recomenda-se uma superfície mínima de 9 m² (LICHTENBERG *et al.*, 2008). Existem normas que definem as dimensões mínimas dos tanques, como o caso da produção integrada da banana e, para atender as novas certificações e no caso das propriedades

localizadas em regiões que implantaram o sistema de manejo de risco para sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), a legislação fitossanitária exige requisitos mínimos para higienização dos frutos.

O deslocamento das pencas ou buquês nos tanques é garantido por canos perfurados que esguicham água do próprio tanque, de tanques de reciclagem ou da fonte de água, no caso de água corrente, no sentido da linha de despenca até os processadores ou elaboradores de buquês, e destes até os selecionadores e pesadores.

Após a avaliação, seleção, limpeza e remoção de restos florais e cochoilhas dos cachos que chegaram à casa de embalagem ou à unidade de beneficiamento, inicia-se o processo de embalagem, ou seja, a despenca, a subdivisão das pencas, a lavação, a pesagem, a selagem, o tratamento antifúngico (quando necessário), o acondicionamento da fruta na caixa e a paletização.

O processo deve ser dinâmico, seguir um fluxograma, sendo cada atividade registrada e avaliada segundo os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), estabelecidos e praticados, mas com oportunidades de revisão e ajustes durante todas as etapas do processamento. Devem-se adotar as boas práticas de processamento, não se descuidando das questões inerentes à rastreabilidade, à qualidade da fruta e à segurança dos colaboradores envolvidos no processo.

A despenca consiste na separação cuidadosa das pencas do engaço, especificamente da ráquis feminina (Figura 12.6A), deixando-se o máximo possível de almofada (coroa) aderida à penca, ou seja, deixando-se uma porção generosa de engaço unida aos pedúnculos da fruta. Essa porção remanescente será ajustada na realização das práticas de corte da coroa da penca e a elaboração de buquês ou clusters, permitindo uma boa apresentação das pencas durante a comercialização. Além disso, o corte ideal da coroa e o manuseio adequado da penca estão diretamente relacionados à conservação e à vida de prateleira da fruta. Em processamento para envio a mercados mais exigentes, a prática da despenca é feita por um despencador, que irá manusear uma ferramenta, devidamente afiada e desinfetada, para a separação da penca do engaço, e por um auxiliar ou aparador de pencas, que deverá aparar as pencas de forma cuidadosa, evitando quedas no piso ou ferimento, sem arremessar uma penca sobre a outra, ou deixar que esbarre nas bordas do tanque ou caixa de despenca. As ferramentas, geralmente utilizadas para a operação de despenca, são os despencadores dos tipos: espátula, facas curvas ou rodadores, sendo que, para as bananas do subgrupo Prata, para mercados mais exigentes, é desejável a utilização de uma faca curva, por se tratar de cultivar com engaço mais fibroso e duro. A prática da despenca, quando feita de forma muito acelerada e sem os devidos cuidados, ocasiona rápido enchimento dos tanques, excesso de danos mecânicos e manchas causadas pela seiva.

Figura 12.6 - Despencamento dos frutos e lavagem das pencas na casa de embalagem



Fotos: Francisco Emelindo Rodrigues

Nota: A - Despencamento; B, C - Colocação cuidadosa das pencas no tanque; D - Lavagem das pencas nos tanques.

Para obter os melhores rendimentos durante a prática de separação das pencas, as variáveis ergonômicas devem ser consideradas. Por isso, durante a construção da casa de embalagem, devem ser respeitadas a altura da linha de despenca com relação ao piso (2,1 m), as distâncias entre a linha de despenca e a borda dos tanques (80 cm) e a altura dos tanques também com relação ao piso (80-90 cm).

Após a despenca, os frutos devem ser colocados nos tanques de lavagem, de preferência com a almofada ou coroa imersa dentro d'água, ou seja, voltada para baixo, para cicatrizar o corte, retirar impurezas como poeira e seiva da bananeira aderidas e eliminar pragas (Figuras 12.6B, 12.6C, 12.6D). Um procedimento a ser adotado é o de manter o tanque no máximo com 70% de sua superfície coberta de frutas (Figura 12.6D) para evitar o choque entre pencas, quando colocadas na água.

Para a retirada de sujidades, poeira e seiva (antes de secar), o tanque deve conter um detergente diluído na água. Geralmente, são utilizados deter-

gentes líquidos, biodegradáveis, de uso permitido na indústria alimentícia, neutro, atóxico, econômico, isento de substâncias fenólicas, de essências e corantes. Em tanques pequenos, sem renovação de água, a quantidade de detergente deve ser maior, podendo chegar a 1 L de detergente para 1.000 L de água. Em tanques maiores, acima de 10 m² de superfície de água, tem sido utilizada uma concentração entre 100 e 200 mL de detergente para 1.000 L de água. A água deve ser potável, caso contrário, pode conter componentes dissolvidos (compostos orgânicos, microrganismos acima dos níveis permitidos) que limitam seu uso para a limpeza de alimentos. É fundamental que se use água clorada, em concentrações entre 3-5 mg/L de cloro, o que pode ser obtido pela adição de cloro líquido. Em casas de embalagens certificadas, devem ser recolhidas amostras de água regularmente para análise microbiológica.

Para a cicatrização dos cortes nas almofadas das pencas e para a floculação e a precipitação de resíduos orgânicos nos tanques, é utilizado o sulfato de alumínio em doses de 100 g a 200 g por 1.000 L de água. Essas variações de dosagens podem ocorrer nas diferentes regiões do país e, de acordo com as condições climáticas, o sistema de recirculação de água e a disponibilidade e qualidade da água utilizada para o processamento das frutas. O manuseio do sulfato de alumínio concentrado pode causar alergias, o que torna necessário o uso de luvas durante a manipulação.

Após a primeira limpeza e eliminação da seiva da bananeira, durante imersão no tanque de despenca (o primeiro tanque), as pencas são cuidadosamente empurradas pela pressão da água até os profissionais responsáveis pela subdivisão das pencas. Então, cada penca é recolhida cuidadosamente da água, visualmente avaliada e, com o auxílio de facas curvas, devidamente afiadas e desinfetadas, é feito o corte para ajuste da almofada, eliminação de excesso de engaço e separação, de acordo com a qualidade que se pretende comercializar. Algumas propriedades adotam divisórias nos tanques de seleção para poder agrupar as frutas conforme o padrão e a classificação solicitados pelo mercado. Com a diminuição no tamanho das famílias e alterações no padrão de consumo de frutas frescas, com a frequência de ida aos supermercados e a opção por um consumo mais consciente e a diminuição dos desperdícios, é comum que os consumidores de banana optem, atualmente, pela aquisição de pencas menores ou buquês fracionados das pencas.

Considera-se buquê uma fração da penca que contenha de quatro a nove frutos, mas, preferencialmente, deve-se confeccioná-lo com cinco a sete frutos, unidos pela almofada. A subdivisão da penca em buquês facilita a embalagem e a comercialização da fruta. Para a confecção dos buquês, utiliza-se uma faca de ponta curva, afiada, com lâmina de cerca de 10 cm de comprimento (Figura 12.7). Na operação, deve-se estar atento para não provocar

ferimentos, principalmente no corte dos pedúnculos. Durante o corte da coroa ou almofada para a confecção dos buquês, deve-se evitar a retirada excessiva da porção de engajo, para que os frutos fiquem fortemente presos a ele.

Para que a prática tenha bom rendimento e a qualidade necessária, é fundamental que os aspectos ergonômicos citados anteriormente sejam respeitados durante a construção dos tanques. Os tanques devem estar próximos entre si, cerca de 50 cm, para permitir a colocação dos buquês no segundo tanque, sem necessidade de movimento brusco do funcionário ou possibilidade de lesões ao trabalhador por esforço repetitivo. Algumas casas de embalagem constroem o tanque de despenca (primeiro tanque) a uma altura de 90 cm do piso e o tanque de seleção (segundo tanque) a uma altura de 80 cm, facilitando a colocação dos buquês no segundo tanque. Durante a confecção dos buquês, são separadas e eliminadas as frutas tortas, muito curvas, defeituosas, danificadas por insetos, geminadas (duplas, triplas etc.), feridas durante o processo, rachadas e cortadas, bem como as pencas deformadas. Normalmente, para acompanhar o ritmo de trabalho de um despencador e de um auxiliar (aparador de pencas), são necessários três operários para confeccionar os buquês.

Geralmente, além das características de cada cultivar, as condições climáticas, principalmente as variações de temperatura e luminosidade, podem afetar a morfologia das pencas e o tamanho dos pedúnculos das frutas. Em regiões de clima mais frio e em algumas cultivares de bananeira, quando o pedúnculo é mais curto e as frutas mais próximas, é necessária a instalação de mesas estofadas entre os dois tanques para a confecção dos buquês. Nesse caso, os tanques são mais distantes (cerca de 50 a 55 cm) e os operários trabalham de lado para os dois tanques. As pencas são colocadas sobre as mesas estofadas com pequenos colchões de espuma forrados com plástico e as frutas são separadas cuidadosamente antes do corte (LICHTENBERG *et al.*, 2008).

A classificação não é apenas uma etapa do processo de embalagem. Durante todo o processamento, são desenvolvidas atividades voltadas à seleção e classificação das frutas, e essa classificação é dada pelas restrições de defeitos nas frutas e limitações de qualidade detectadas, ou por exigências adicionais dos mercados. A classificação é iniciada desde a seleção de cachos e pencas a serem colhidos, levando-se em conta o calibre de corte ou colheita, idade do cacho e perfil da área colhida. Durante a despenca, as pencas de frutos maiores podem ser selecionadas e colocadas em local diferente daquelas com frutos menores. É comum a utilização de duas ou mais linhas de operação, ou tanques diferentes, ou a subdivisão dos tanques de lavagem.

O processo de seleção e de classificação ainda é feito durante a escolha dos buquês para a pesagem da fruta e pode ocorrer durante o acondicionamento na embalagem. Os pesadores ou selecionadores devem conhecer de forma

Figura 12.7 - Sequência de operações para confecção dos buquês na casa de embalagem



Nota: A - Separação da penca em subpenas ou buquês com o curvo; B - Buquês separados; C e D - Acabamento da almofada dos buquês; E e F - Aparência da almofada do buquê após acabamento.

Fotos: Francisco Emelindo Rodrigues

detalhada as normas e os padrões de classificação de banana. Dessa forma, cada bandeja de pesagem deve conter as pencas ou buquês, de acordo com a classificação definida para empacotamento e preferivelmente serem distribuídos na bandeja de forma que facilite a distribuição na caixa e simplifique o trabalho do embalador.

Com relação às normas de classificação para o mercado brasileiro, existe um descompasso entre o que é praticado pelo mercado e as propostas oficiais regulamentadas para a classificação da fruta. A primeira proposta de padronização e classificação oficial de bananas, ainda vigente, foi dada pela Portaria MAPA Nº 126/1981, que classificava a fruta em “Grupos”, de acordo com a variedade pertencente: Grupo I (Cavendish, como a Nanica, Nanicão ou Catuturra) e Grupo II (Ouro, Prata e Maçã), classificadas nos tipos Extra, Especial, Comercial e Comum. Essa classificação ficou ultrapassada com o surgimento de novas variedades, melhorias dos sistemas produtivos, com o advento da irrigação e de novas tecnologias de produção.

A partir de 1997, com o surgimento do programa de adesão voluntária e de autorregulamentação setorial do Centro de Qualidade em Horticultura - CQH, da CEAGESP, surgiram novas propostas de padronização e classificação das frutas, sendo que, em 2002, foi divulgada, pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura - PBMH e da Produção Integrada de Frutas - PIF, uma Norma de Classificação de Bananas (*Musa* spp.) de adesão voluntária.

As normas de classificação apresentadas pelo CQH da CEAGESP, por meio do PBMH/PIF, em 2002, foram bem mais elaboradas e trouxeram informações sobre a classificação da fruta em quatro categorias (Extra, I, II e III), a rotulagem, a organização das cultivares comerciais de banana, agrupadas de acordo com os subgrupos ou tipos varietais (Cavendish, Ouro, Maçã e Prata), em sete classes diferentes, em função do comprimento dos frutos de um mesmo lote, subdivididas em sete subclasses referentes à garantia de homogeneidade de maturação, apresentadas em frutos individuais (dedo), buquê ou penca, considerando-se a morfologia da fruta, a embalagem como instrumento de proteção, movimentação e exposição, e as garantias mínimas com relação aos defeitos permitidos em cada categoria.

Atualmente, a iniciativa privada, por meio das Associações dos Fruticultores do Norte de Minas – ABANORTE, utiliza uma padronização para as frutas do Subgrupo Prata, proposta em 1997, ainda vigente, e amplamente praticada no mercado nacional. No entanto, essa norma de classificação e padronização das frutas está em processo de reformulação e adequação às novas cultivares e à realidade do mercado. Entre as principais cultivares de banana do subgrupo Prata, estão a Prata Anã, ‘Prata Rio’ e os clones oriundos de seleção positiva, amplamente cultivados em todo o País, como a Prata-Anã clone Gorutuba

(também conhecida como Gorutuba ou Prata Gorutuba) e a variedade SCS 451 Catarina, um clone de Prata-Anã (também conhecida por Catarina ou Prata Catarina). Essas cultivares apresentam várias características morfológicas distintas, inclusive, tamanho e formato dos frutos, trazendo a necessidade de propor melhores alternativas de acondicionamento e empacotamento em caixas plásticas, de madeira e papelão, com o objetivo de diminuir perdas, atender aos diferentes sistemas tecnológicos adotados no cultivo e, principalmente, atender aos consumidores. Para a exportação, a classificação deve seguir as normas do país de destino ou as exigências do importador.

Durante muitos anos, as bananas foram comercializadas em unidades (dúzia) e isso ainda ocorre em algumas regiões do país, gerando grandes perdas no controle da produtividade, na precificação e na valorização da fruta. A comercialização da fruta pelo peso e sua adesão praticamente obrigatória foram uma grande conquista da bananicultura brasileira. Entretanto, nos polos de produção, a comercialização é feita por quilo, exigindo o uso de balanças para o procedimento de embalagem. Normalmente, as balanças, específicas para áreas molhadas, são colocadas junto ao tanque dos buquês. Além disso, devem ser inspecionadas, revisadas e aferidas, pelo menos uma vez ao ano, pelo Inmetro, ou por uma empresa registrada para essa aferição.

Após chegar ao final do tanque de buquês, os frutos são escolhidos pelos profissionais, denominados pesadores ou selecionadores, e colocados em uma bandeja plástica perfurada para eliminar o excesso de água, com a parte da almofada que foi cortada, voltada para cima, facilitando o processo de selagem, tratamento químico e preventivo de doenças (Figuras 12.8A, 12.8B, 12.8C e 12.8D). Os funcionários encarregados da pesagem fazem a seleção final do produto, colocando em cada bandeja o volume de frutas adequado ao tipo de embalagem que está sendo usado (Figuras 12.8E e 12.8F). Em casas de embalagem tipo compacta, a pesagem só é feita após a embalagem da fruta, como forma de conferir o peso das caixas, mas esse sistema, em caso de embalagens em caixas de madeira, provoca grande variabilidade no peso, podendo levar o bananicultor a sofrer perdas.

Os frutos destinados a mercados distantes, que demandam longos períodos de conservação ou a mercados muito exigentes, podem receber um tratamento para sua desinfecção com o objetivo de aumentar o tempo de conservação e diminuir as perdas durante o transporte, comercialização e consumo, causadas pelo apodrecimento da almofada. Atualmente, a preocupação com a produção sem resíduo de pesticidas, a rastreabilidade da fruta e, principalmente, a saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores requerem utilização de produtos mais adequados a esse processo de tratamento das frutas. Geralmente, são utilizados produtos naturais à base de ácido cítrico, polióis e poliflavonoides, indicados em imersão na concentração de 1,5 mL/L de água.

Figura 12.8 - Seleção, etiquetagem e pesagem dos buquês na casa de embalagem



Nota: A e B - Seleção; C e D - Etiquetagem; E e F - Pesagem dos buquês.

Fotos: Francisco Ermelindo Rodrigues

Nas casas de embalagem em linha, após a pesagem, as bandejas são postas sobre uma mesa roletada para eliminar o excesso de água aderida à fruta e seguem pela mesa até o local do tratamento com fungicida. O tratamento das frutas pode, nesse caso, ser feito por nebulização, pincelamento ou imersão. A nebulização das frutas para o tratamento preventivo de fungos é feita com um bico nebulizador com gatilho para disparo descontinuado, conectado a um tanque com a mistura específica a ser utilizada, aplicado dentro de uma câmara de nebulização localizada logo após a mesa de pesagem, na entrada da mesa roletada. Para evitar contaminações, essa câmara é fechada com plástico nas laterais, tem armação em tubo plástico rígido ou alumínio e sistema de controle de lixiviados. Também são utilizadas câmaras fechadas com chuveiros ou bicos de pulverizadores. No pincelamento ou uso de pequenas espumas, usa-se uma calda mais concentrada, aplicada nas partes cortadas da penca ou do buquê.

Os fungicidas registrados para o tratamento de banana no Brasil são o thiabendazole e o imazalil. O produto comercial Tecto® SC é utilizado na dose de 0,41 mL/L a 0,92 mL/L. A aplicação poderá ser feita por imersão dos frutos na calda fungicida ou pela pulverização dessa calda nos frutos. Os produtos comerciais Imazacure® 500 EC e Magnate® 500 EC são utilizados na dosagem de 2 mL/L, para a mesma finalidade, com o mesmo modo de aplicação. As dosagens e concentrações dos fungicidas podem variar, quando se usa nebulização e quando se faz o pincelamento das coroas, sendo, neste caso, fundamental consultar o fabricante e a legislação vigente. O tratamento da almofada da fruta para evitar a contaminação por fungos e bactérias é uma importante ferramenta à disposição do bananicultor, mas sua utilização requer uma série de cuidados e adequações da casa de embalagem, sendo importante avaliar a viabilidade da prática ou buscar a substituição desses fungicidas por uma boa desinfecção das instalações e pela utilização de água potável ou clorada nas concentrações permitidas.

A etiquetagem e identificação dos frutos deixaram de ser apenas uma ferramenta de marketing e valorização do produto (Figuras 12.8C e 12.8D). Atualmente, a identificação visual do produto, sua denominação de origem e a possibilidade de rastreabilidade transmitem confiança ao consumidor, valorizam os frutos durante sua exposição no varejo e podem criar fidelização a determinadas marcas. Normalmente, após o tratamento antifúngico, pode-se fazer a colocação de um ou mais selos por buquê com a marca do produto e seu código para rastreabilidade. Para exportação, utilizam-se selos de pequenas dimensões (cerca de 18 x 24 mm), colados nas frutas ainda úmidas, com substância adesiva que o permita, na parte côncava do buquê, isto é, na face de comprimento mais curto do fruto, na linha interna dos frutos. O mercado

interno opta pela utilização dos selos geralmente na parte externa dos buquês, pela melhor forma de exposição da fruta no varejo brasileiro. Outras opções de identificação das frutas usadas atualmente são as fitas adesivas passadas em cada buquê, individualmente, oferecendo uma diferenciação nas gôndolas e expositores de bananas utilizados nos supermercados.

Quando é utilizado o sistema de embalagem em linha, ao longo das mesas roletadas, são colocadas mesas em L, na altura das mesas roletadas (90 cm), para a colocação das bandejas com os buquês de frutas e das caixas a serem cheias. O embalador trabalha na parte interna do L, retirando os buquês das bandejas e acondicionando-os cuidadosamente nas caixas. Por questões ergonômicas, é comum que a parte que recebe a caixa fique 10 cm abaixo do nível da parte da mesa que recebe a bandeja. Nas casas de embalagem tipo compacta, os buquês são colocados em uma mesa ao alcance dos embaladores, que, com as caixas sobre pequenas mesas de ferro ou de madeira, fazem a embalagem.

Para a embalagem das frutas em buquês, seja em caixas plásticas, de madeira ou papelão (Figura 12.9), alguns cuidados devem ser observados. Em caixas plásticas, geralmente, são empacotados entre 13 kg e 18 kg de frutas (peso bruto), distribuídas entre três ou quatro fileiras, dependendo da variedade e da altura da caixa utilizada.

Embalagens em caixas de madeira do tipo “Torito” são utilizadas desde a década de setenta, em grande parte do país, mas, a partir do final da década de noventa, as caixas plásticas tiveram incremento em sua utilização, principalmente com a adoção de caixas plásticas dobráveis. Atualmente, a utilização de caixas de papelão vem crescendo fortemente entre os bananicultores de áreas mais tecnificadas, que ofertam sua produção nas grandes redes varejistas. Algumas casas de embalagens já contam com área específica para ocupar com máquinas compactas utilizadas na montagem e colagem de caixas de papelão para embalar bananas.

Predominantemente, a embalagem de frutas em caixas plásticas e de madeira é feita da seguinte forma: distribui-se um colarinho ou uma proteção plástica nas laterais internas da caixa, distribui-se uma primeira fileira de buquês, colocando-se os menores e mais planos no centro da caixa, formando um espaço nas duas laterais da caixa, depois se coloca uma proteção acima dessa fileira, geralmente, um forro plástico, que apenas cobre a fileira de frutas, e coloca-se uma segunda fileira com a almofada dos buquês encostadas no fundo da caixa, acomodando, nessa fileira, comumente, os frutos médios e ligeiramente curvos. A terceira fileira é feita com os buquês formados por frutos grandes, planos e ligeiramente curvos, dando a apresentação final da embalagem. Quando a embalagem é feita em quatro fileiras, sempre se utiliza

Figura 12.9 - Embalagem das pencas ou buquês em caixas



Nota: A - Caixas de plástico; B - Caixa de madeira; C - Caixa de papelão.

Fotos: Francisco Ermelindo Rodrigues

um segundo forro ou proteção acima da segunda fileira, antes de colocar as duas fileiras acima. Esse tipo de embalagem dependerá, ainda, do tipo de caixa utilizado, além dos fatores mencionados anteriormente.

Quanto à embalagem de papelão, o mercado brasileiro utiliza as caixas com abas para fechamento na parte superior e inferior, enquanto o mercado externo utiliza caixas compostas por tampa e fundo. Para a embalagem em caixas de papelão, com peso líquido de 18,3 kg após a climatização, a distribuição nas caixas deve ser a seguinte: 1) Bananas do Subgrupo Cavendish: Frutos com tamanho mínimo de 16 cm (polpa a polpa) e diâmetro mínimo de 3,0 cm até 3,5 cm, medidos na parte central, no lado externo da fruta. Os frutos devem ser embalados com o auxílio de uma cartolina de papel kraft, revestida com um plástico perfurado, para impedir o contato direto da cartolina com a banana, evitando danos na casca, e com o auxílio de um “espaçador”, que pode ser uma espuma. Os buquês são distribuídos em quatro fileiras. Algumas embalagens, por razões econômicas, dispensam o uso da cartolina e usa-se o forro plástico para proteger os buquês entre fileiras; 2) Bananas do Subgrupo Prata: Para as bananas do Subgrupo Prata, quando se trata da cultivar Prata Catarina, a distribuição na caixa de papelão é muito similar à embalagem de bananas do Subgrupo Cavendish, sendo dispostas em quatro fileiras. Para as demais cultivares, por apresentarem frutos menores e cachos com formatos mais cônicos, com variações de comprimento de 14 cm a 22 cm e diâmetro mínimo de 2,8 até 3,5 cm, deve-se buscar melhor distribuição das frutas, em cinco fileiras: na primeira fileira, dispõem-se os frutos menores e planos; na segunda e terceira fileiras, os frutos curvos e, ou medianamente tortos; na quarta fileira, os médios e planos e; na quinta fileira, os frutos grandes, planos e ligeiramente curvos (Figura 12.10).

Os principais cuidados durante a embalagem consistem em usar a embalagem mais adequada ao mercado, usar o volume correto de frutos para cada tipo de embalagem, distribuir os buquês e pencas de acordo com o tipo de embalagem, evitar ferimentos e danos pelo manuseio excessivo e, principalmente, por contato nas bordas das embalagens e utilizar materiais de proteção (plástico e papelão) para a separação das fileiras de buquês dentro das caixas.

Um dos grandes desafios a ser superado pelos bananicultores é a diminuição das perdas ou desperdícios da sua produção, principalmente, nas etapas pós-colheita. O uso correto de embalagens, entre outras ações, é uma forma de reduzir as perdas do setor. Em algumas regiões do Brasil, ainda se comercializam a fruta a granel, e a legislação atual não leva em conta que as frutas e hortaliças frescas têm, no momento da colheita, 80% a 90% de água e que, em determinadas condições de transporte e armazenamento, perdem peso rapidamente. O peso do produto na embalagem varia muito durante o

Figura 12.10 - Sequência de operações para embalagem de buquês ou pencas em caixas de papelão



Nota: A, B - Montagem da primeira fileira de frutos na caixa; C - Montagem da segunda fileira de frutos na caixa; D - Montagem da terceira fileira de frutos; E - Retirada do separador; F - Montagem da quarta fileira de frutos; G - Fechamento do plástico; H - Fechamento da caixa com a tampa.

Fotos: Francisco Emelindo Rodrigues

processo de comercialização, sendo uma das causas importantes da ‘quebra’ medida pelo supermercado na comercialização da fruta. As perdas de peso na pós-colheita e a desuniformidade no amadurecimento podem ser minimizados com o uso de plásticos específicos e algumas tecnologias, como a bolsa tipo Banavac. Quando se utiliza o sistema Banavac de embalagem, a redução é de apenas 4% de perda de peso entre o fruto embalado e o já climatizado.

A embalagem é um instrumento de proteção, movimentação e exposição da fruta. A Instrução Normativa Conjunta da ANVISA/INMETRO Nº 09, de 12 de novembro de 2002, estabelece as exigências para as embalagens de frutas e verduras “in natura”. Essa INC define que as embalagens podem ser descartáveis ou retornáveis: se retornáveis, devem ser higienizadas a cada uso: se descartáveis, devem ser recicláveis ou de incinerabilidade limpa. Essa legislação trouxe também a necessidade de as embalagens serem de medidas externas paletizáveis, segundo o palete padrão brasileiro – PBR, cujas dimensões são 1,00 m x 1,20 m, e a necessidade de apresentarem as informações obrigatórias de marcação e rotulagem, referentes às indicações quantitativas, qualitativas e outras, devendo estar de acordo com as legislações específicas estabelecidas pelos órgãos oficiais envolvidos. A Instrução Normativa Conjunta do MAPA/ANVISA Nº 02, de 07 de fevereiro de 2018, que trata da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos, destinados à alimentação humana, promove alterações e adaptações para adequar as embalagens utilizadas na comercialização de bananas à legislação vigente. Embora a função primária da embalagem seja justamente proteger as frutas e reduzir os danos físicos, as principais tendências das novas embalagens utilizadas na bananicultura (Figura 12.11) buscam conciliar essa redução das perdas à praticidade de consumo e oferecer mais informações sobre o produto.

Após a embalagem da fruta, para facilitar o controle e a separação das diferentes classificações do produto da carga, é recomendável a paletização das caixas (Figuras 12.12A, 12.12B e 12.12C). A paletização consiste em agrupar, empilhar e amarrar as embalagens, de forma ordenada, em uma unidade maior, denominada palete. A paletização também melhora as condições de transporte da banana, reduzindo o risco de danos, agilizando a operação de embarque e desembarque, o manuseio em câmaras de pré-resfriamento e climatização, além de uma melhor organização dos lotes colhidos, uma vez que um palete pode comportar até 42 caixas de bananas, ou seja, quase 1,0 tonelada de frutas. Quando a banana pertence a algum sistema de certificação, a paletização é muito útil, principalmente, porque facilita a identificação de lotes e de sistemas de rastreabilidade (Figuras 12.12D, 12.12E e 12.12F).

Figura 12.11 - Embalagem dos buquês em bolsas individuais



Fotos: Francisco Ermelindo Rodrigues

Nota: A - Buquês embalados na mesa roletada; B - Buquês embalados dentro da caixa de papelão.

A rastreabilidade é o conjunto de procedimentos que permite detectar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo da cadeia produtiva, mediante elementos informativos e documentais registrados. Os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos, inclusive a banana, destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional, estão previstos na Instrução Normativa Conjunta INC MAPA/ANVISA Nº 02, de 07 de fevereiro de 2018.

Após a paletização e a devida identificação dos lotes para a rastreabilidade, os paletes podem ser pré-resfriados para o caso de transporte a mercados mais distantes, no caso de transporte refrigerado, ou feito o carregamento no mesmo dia, no caso de cargas “secas” ou caminhões abertos, como ocorre na maioria das casas de embalagem de bananas no Brasil.

Figura 12.12 - Paletização e armazenamento das caixas de papelão e identificação dos frutos com selos para rastreabilidade ou identificação geográfica



Nota: A - Preparo do palete com caixas de papelão; B - Palete pronto para o transporte; C - Paletização; D - Banana 'Prata' com selo de identificação geográfica; E - Buquê com selo de rastreabilidade; F - Caixa com identificação geográfica e rastreabilidade.

Fotos: Francisco Emelindo Rodrigues

4 - CONSERVAÇÃO E ARMAZENAMENTO

Por se tratar de um fruto climatérico, a banana pode ser colhida na maturidade fisiológica, com frutos de casca ainda verde, e ser induzida a amadurecer com excelente qualidade. A banana necessita de cuidados especiais para a manutenção da aparência e da conservação e deve ser manuseada o mínimo necessário, para evitar injúrias ao tecido, que promovem a intensificação da respiração, fazendo com que o fruto atinja o pico climatérico rapidamente e, conseqüentemente, o amadurecimento e a senescência (FERREIRA *et al.*, 2016).

Dessa forma, é necessário cumprir alguns processos para poder conservar os frutos com qualidade, entre eles, o pré-resfriamento, a refrigeração, a modificação da atmosfera, o controle do etileno e os reguladores vegetais. O pré-resfriamento é necessário, porque a banana apresenta uma taxa respiratória alta e, quanto mais rápido for reduzido o calor de campo dos frutos, menor será a respiração celular e, conseqüentemente, mais lento seu amadurecimento. A lavagem dos frutos no tanque da casa de embalagem auxilia nesse processo. Os frutos que não serão embarcados imediatamente devem ser resfriados logo após a embalagem, com a finalidade de reduzir a temperatura para valores próximos à temperatura de transporte. Esse pré-resfriamento reduz o consumo de energia, que é elevado no início do resfriamento e bem mais baixo para a manutenção, devendo a temperatura ser programada para cerca de 13 °C (SOTO BALLESTERO, 1992). Entretanto, se o transporte for feito sem refrigeração, o pré-resfriamento em câmaras frias é ineficiente e contraindicado.

Para prolongar o período de armazenamento dos frutos, é necessário armazená-los sob refrigeração, com temperatura regulada para cada cultivar. Quanto mais rapidamente o fruto for armazenado sob refrigeração, maior será o período de armazenamento. A temperatura de armazenamento determina a taxa respiratória, sendo observada redução de duas a quatro vezes nessa taxa a cada decréscimo de 10 °C na temperatura. Bananas no estágio 2 de maturação (verde com traços amarelos), mantidas à temperatura de 10 °C, chegam a respirar, aproximadamente, 40 mg CO₂/kg/h, enquanto armazenadas a 20 °C, podem ter taxa respiratória de até 142 mg CO₂/kg/h (HONÓRIO; MORETTI, 2002). Efeito semelhante, também, é observado em frutos submetidos a dano mecânico, indicando que o resfriamento auxilia na redução de perdas e na conservação de frutos que sofreram esse tipo de injúria.

O armazenamento refrigerado é a principal técnica utilizada para a manutenção da qualidade e extensão do período pós-colheita de frutos e hortaliças, incluindo a banana. No entanto, em frutos de origem tropical e subtropical, a refrigeração pode ocasionar o aparecimento de *chilling*. De modo geral, quanto mais baixa a temperatura a qual o tecido está exposto, menor o tempo

de exposição necessário para desencadear o desenvolvimento dos sintomas (SESTARI, 2010).

Existe uma temperatura mínima de segurança (TMS), abaixo da qual ocorrerão distúrbios fisiológicos, e essa temperatura varia conforme a cultivar, as condições climáticas de cultivo e a umidade da câmara fria. Frutos que cresceram em período com a temperatura mais amena, outono-inverno, conseguem ser armazenados por temperatura mais baixa em comparação aos frutos que cresceram em temperatura em épocas do ano com elevada temperatura (primavera-verão). Assim, dependendo da cultivar, a TMS situa-se entre 10 °C e 14 °C (BOTREL; SILVA; BITTENCOURT, 2001). Em trabalho desenvolvido para viabilizar a exportação da banana 'Prata-Anã', produzida no Norte de Minas Gerais, a temperatura mínima recomendada foi de 13,5 °C $\pm$ 1,0 °C.

Apesar de a refrigeração ser o principal método de conservação de bananas, há outros métodos que podem ser usados de forma concomitante ou integrada, com a finalidade de estender o período de conservação dos frutos, permitindo a comercialização em mercados distantes do local de produção. Entre esses métodos, podem ser citados o uso de embalagens, atmosfera modificada ou controlada, absorvedores e, ou inibidores da biossíntese ou da ação do etileno.

Os métodos de armazenamento em atmosfera controlada e modificada normalmente reduzem os níveis de oxigênio para diminuir a respiração e aumentar os níveis de dióxido de carbono para retardar a conversão de substratos (PAULL; DUARTE, 2011). Geralmente, os níveis de oxigênio são reduzidos para 3-4% e os níveis de dióxido de carbono, para 4-10%.

A atmosfera modificada (MA) é muito utilizada para a manutenção da qualidade de frutos e tem como princípio a modificação da composição do ar atmosférico que circunda o fruto e como objetivo diminuir a intensidade de seus processos metabólicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A atmosfera modificada pode ser criada tanto por injeção de gás direto (MAP ativo) ou por respiração do produto fornecido (MAP passiva) (YAHIA, 2009). As embalagens mais utilizadas para obtenção da atmosfera modificada passiva são os filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD), os filmes poliolefínicos simples ou co-extrudados, bem como os filmes de PVC (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Pela necessidade de preservação da qualidade das frutas e hortaliças, estão sendo desenvolvidas embalagens ativas, que podem ser definidas como embalagens que percebem mudanças no ambiente ao redor do produto e respondem com alterações em suas propriedades. Exemplos são as embalagens com ação de absorção de oxigênio, de etileno, de odores e de umidade. Outros exemplos de embalagens ativas são as que liberam compostos antimicrobianos, como sais de prata, álcoois, dióxido de enxofre, dióxido de cloro e bacteriocinas, ou liberam antioxidantes, tais como BHA, BHT e tocoferóis.

O permanganato de potássio (KMnO_4) é o absorvedor de etileno mais usado na conservação de banana. Esse produto pode estar na forma de sachês ou de filtros de ar tipo colmeia. O KMnO_4 oxida o etileno liberado pelo próprio fruto durante o amadurecimento, prolongando a fase pré-climatérica e a vida pós-colheita. Para a banana 'Prata-anã', o KMnO_4 pode ser usado na faixa de 0,5 a 2,0 g/kg de fruto, com destaque para a dose de 1,5 g/kg de fruto.

O 1-metilciclopropeno (1-MCP), que é um inibidor da ação do etileno, também tem sido avaliado como uma alternativa viável no prolongamento da vida pós-colheita e na manutenção da qualidade de produtos vegetais (BLANKENSHIP e DOLE, 2003). A partir de 2005, o registro para utilização em frutas e hortaliças desse químico tem sido obtido em vários países. De acordo com a portaria nº 354 de 11, de agosto de 2006, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o 1-MCP foi liberado para utilização no Brasil em diferentes plantas ornamentais e frutos, incluindo a banana. As concentrações ativas de 1-MCP variam amplamente com o produto, com o tempo, com temperatura e com o método de aplicação. Em muitos estudos, o 1-MCP tem sido aplicado à concentração de cerca de 50 nL/L, com temperatura na faixa de 20-25 °C e tempo de aplicação, variando de 6-24 horas. O 1-MCP é efetivo em retardar o amadurecimento de bananas 'Prata-Anã' e 'Williams' (HARRIS *et al.*, 2000; PELAYO *et al.*, 2003).

5 - AMADURECIMENTO E COMERCIALIZAÇÃO

A maturação comercial de banana é uma operação rotineira, visando a otimizar o desenvolvimento da cor amarela da casca e a uniformização da coloração de um lote. Esse procedimento é realizado dentro da câmara de climatização, onde há um sistema de circulação e exaustão do ar, sendo realizada a maturação, injetando-se o gás ativador (etileno), procedendo-se ao controle da temperatura e da umidade.

As condições para o amadurecimento controlado de bananas são selecionadas visando a otimizar o desenvolvimento da cor amarela da casca e a uniformização da coloração de um lote. A temperatura ótima do ar para climatização da banana destinada ao mercado de frutas frescas é de 18 °C para bananas do subgrupo Cavendish ou Caturra (MEDINA *et al.*, 1978), e de 16° C para bananas do subgrupo Prata (Prata-Anã, Branca e Pacovan) e para a FHIA Maravilha (LICHTENBERG, 2012). Porém, de forma geral, a climatização pode ser feita na faixa de temperatura de 13,9 °C a 23,9 °C, sem alteração na qualidade dos frutos. A manutenção da umidade relativa entre 85% e 95% durante a maturação também é vital para a obtenção de frutos de boa qualidade, de cor e de sabor (MEDINA *et al.*, 1978). Umidade abaixo de 80% aumenta a

probabilidade de ocorrência de frutos manchados e enrugados, além de causar excessiva perda de peso, que pode chegar a 226 g/dia por caixa de 18 kg, e maior incidência de despençamento.

Normalmente, a climatização é feita em local próximo ao local de comercialização. Entretanto, em alguns casos, a climatização é feita antes do transporte para os mercados consumidores. Quando se quer banana no ponto, para transporte a grandes distâncias, o tempo para a climatização gira em torno de 36 a 60 horas, mas vai depender da concentração de gás, da variedade da banana, da temperatura e do ponto de maturação desejado.

Bananas de diferentes variedades e origens não devem ser climatizadas numa mesma câmara, pois o amadurecimento é diferente. A quantidade de gás a ser utilizado vai depender do tamanho da câmara de climatização, do isolamento da câmara, da variedade a ser climatizada e da temperatura utilizada. Recomenda-se, para bananas do subgrupo Cavendish, cerca de 1% do produto comercial, ou seja, 500 mg/kg de etileno. O ideal é que sejam feitas duas a três injeções do gás durante as primeiras 36 a 48 horas de climatização. Para as bananas do subgrupo Prata, podem ser utilizadas concentrações menores, em torno de 350 mg/kg, e apenas uma aplicação no início do processo de climatização (LICHTENBERG, 2012). Durante o processo de maturação, para manter a qualidade do ar, é necessário eliminar o excesso de gás carbônico (mantendo-o abaixo de 0,5%) pela renovação do ar da câmara de climatização. Isso é feito, com uma exaustão até 12 horas após a aplicação do gás (CHITARRA; CHITARRA, 1984).

Existem outras formas de fazer o amadurecimento da banana, podendo ser citados o ethephon na fórmula líquida (MEDINA *et al.*, 2000; SALOMÃO; MAIA, 2004) e o gás acetileno produzido a partir do carbureto. Porém, não há produtos comerciais registrados para a aplicação em pós-colheita com essas substâncias, estando seu uso associado ao risco de explosão do acetileno.

6 - DOENÇAS PÓS-COLHEITA

Os fungos são responsáveis pela maioria das doenças que afetam a banana em pré e pós-colheita. Entre as doenças que ocorrem em pós-colheita, destacam-se a antracnose e a podridão-da-coroa. A antracnose em banana, causada pelo fungo *Colletotrichum musae* (Berck.; Curt.) Von Arx, tendo como telomorfo *Glomerella musarum* Petch, é a mais importante doença em pós-colheita (ALEMU, 2014; MAQBOOL *et al.*, 2010), ocasionando perdas de 30% a 40%, podendo chegar até 80%, quando os frutos não são tratados (BILL *et al.*, 2014). Em outros países, a antracnose da banana tem sido atribuída a outras espécies de fungos, mas, no Brasil, trabalho desenvolvido por Santos *et al.* (2015),

no estado de Pernambuco, mostrou que a antracnose da banana é causada somente por *C. musae*.

Os sintomas da antracnose em frutos maduros são pequenas lesões de coloração marrom-escura, que aumentam de tamanho com o desenvolvimento da maturação, podendo coalescer e formar grandes áreas necróticas deprimidas. Embora a doença se manifeste em pós-colheita, infecção pode ocorrer no campo em todos os estádios de desenvolvimento dos frutos. Os conídios do patógeno sobrevivem em restos culturais, como folhas velhas, restos florais e frutos maduros deixados nos bananais. Os esporos são liberados pela água de chuva e de irrigação e disseminados pelo vento e insetos. Após serem depositados sobre os frutos, germinam, formam apressórios e penetram no tecido (BARKAI-GOLAN, 2001). O fungo permanece quiescente até a maturação (SIVAKUMAR; BAUTISTA-BAÑOS, 2014).

As condições ambientais que favorecem o desenvolvimento e a reprodução do patógeno são temperatura em torno de 27 °C a 30 °C e alta umidade relativa. Em condições de alta umidade relativa, superior a 98%, os conídios germinam num período de 4 a 24 horas. A maior intensidade de antracnose é observada em bananas colhidas nos meses de maior índice pluviométrico e temperaturas elevadas (SILVA *et al.*, 2016).

Medidas de controle que impedem a infecção e o desenvolvimento da antracnose têm importante papel no prolongamento da vida útil durante o armazenamento (SAGOUA *et al.*, 2011). Portanto, o controle deve ser iniciado na pré-colheita, além das ações em pós-colheita. As medidas culturais recomendadas para reduzir a fonte de inóculo dentro do bananal são desfolha, remoção de restos florais, brácteas e frutos maduros. A proteção física dos cachos reduz os danos causados por insetos, principalmente o tripes-da-erupção, cujos ferimentos são porta de entrada para *C. musae*. Os melhores resultados do uso do ensacamento em cachos de banana são obtidos quando realizado precocemente. A incidência da antracnose em banana 'Prata-Anã' pode ser reduzida em até 67% pelo ensacamento na emissão do cacho em comparação aos cachos sem proteção (FERNANDES, 2018).

Durante a colheita, algumas medidas devem ser consideradas para reduzir a antracnose em pós-colheita. O ponto de colheita do fruto é importante, pois a maior incidência da doença ocorre em bananas de maior calibre (SOTO BALLESTERO, 1992). Como os ferimentos na casca dos frutos são porta de entrada do patógeno, medidas que evitem abrasões, injúrias da casca e queda brusca dos cachos no momento do corte são necessárias. Deve-se também evitar que os cachos sejam colocados diretamente sobre o chão, após o corte e utilizar espumas para proteção dos cachos durante o transporte. Se possível, dar preferência ao transporte via cabo aéreo, que causa menos danos aos frutos.

A redução do inóculo na casa de embalagem também é fundamental, sendo necessárias a desinfestação do galpão e a troca periódica da água do tanque de lavagem para evitar acúmulo de inóculo. O tratamento pós-colheita mais utilizado é a aplicação de fungicida por meio da atomização ou imersão dos frutos. Os principais produtos utilizados, registrados para a cultura, são o imazalil e o thiabendazole (VILAPLANA *et al.*, 2018).

A podridão da coroa é outra importante doença em pós-colheita da banana, que causa impacto negativo na qualidade dos frutos (KAMEL *et al.*, 2016). Maiores prejuízos ocorrem em frutos provenientes de bananais que não adotam as técnicas pós-colheita adequadas e carecem de uma infraestrutura apropriada. A doença é causada por um complexo de fungos, e a predominância de determinada espécie depende da região, da época do ano e das condições climáticas (KAMEL *et al.*, 2016). Os principais agentes causais são *Colletotrichum musae* (Berk. & Curt.) var. Arx, *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc, *Fusarium verticillioides* Sheld, *F. subglutinans* Wt & Rg, *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl, *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn e *Verticillium theobromae* (Turconi) E. Mason & S.J. Hughe.

Os sintomas se iniciam na região da coroa, onde o corte das pencas provoca ferimentos. Ocorre intenso crescimento micelial de cores branca, cinza e, algumas vezes, de coloração rosa. O progresso da doença ocorre durante o amadurecimento dos frutos, atinge os pedicelos, polpa, causando despencamento.

Os fungos causadores de podridão-da-coroa ocorrem, naturalmente, nos bananais, sendo encontrados em folhas velhas, flores, frutos e restos florais. Os esporos produzidos nesses materiais são liberados pela gota de água de chuva ou de irrigação, disseminados pelo vento e depositados sobre os cachos. Os esporos aderidos sobre os frutos e nos pistilos contaminam a água do tanque de lavagem. A penetração do patógeno ocorre por meio de ferimentos provocados durante o despencamento ou confecção dos buquês. Os frutos colhidos durante períodos de clima quente e chuvoso apresentam maior incidência da doença.

As medidas culturais recomendadas para o controle da antracnose podem ser utilizadas para o controle da podridão-da-coroa, acrescidas da limpeza das ferramentas utilizadas no despencamento e preparo dos buquês. O controle químico recomendado para a antracnose também pode ser utilizado para o tratamento dessa doença.

REFERÊNCIAS

ALEMU, K. Importance and pathogen spectrum of crown rot of banana in Jimma Town, Southwestern Ethiopia. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v.4, n.23, p.106-111, 2014.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control**. Amsterdam: Elsevier, 2001. 480 p.

BILL, M.; SIVAKUMAR, D.; KORSTEN, L.; THOMPSON, A.K. The efficacy of combined application of edible coatings and thyme oil in inducing resistance components in avocado (*Persea americana* Mill.) against anthracnose during post-harvest storage. **Crop Protection**, Louvain, v.64, p.159-167, 2014.

BLANKENSHIP, S.M.; DOLE, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v.28, n.1, p.1-25, 2003.

BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p.

BOTREL, N.; SILVA, O.F.; BITTENCOURT, A.M. **Procedimentos Pós- Colheita**. In: Banana pós-colheita. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

CASTRICINI, A.; COELHO, E.F.; RODRIGUES, M.G.V.; COUTINHO, R.C. 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, 2012.

CASTRICINI, A.; DIAS, M.S.C.; RODRIGUES, M.G.V.; OLIVEIRA, P.M. de. Quality of organic banana produced in the semiarid region of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.39, n. 2, e-813, 2017.

CASTRICINI, A.; SANTOS, L.O.; DELIZA, R.; COELHO, E.F.; RODRIGUES, M.G.V. Caracterização pós-colheita e sensorial de genótipos de bananeiras tipo Prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p. 27-37, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-058/14>.

CEREDA, E. Colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FCAVJ, 1984. p.346-367.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.6, p.761-771, 1984.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

COELHO, E.F.; DONATO, S.L.R.; OLIVIERA, P.M.; CRUZ, A.J.S. Relações hídricas II: evapotranspiração e coeficientes de cultura. In: COELHO, E.F. (Ed.). **Irrigação da bananeira**. Brasília: EMBRAPA, 2012. cap.2, p. 84-117.

FERNANDES, M.B. **Caracterização de isolados de *Colletotrichum musae* do Norte de Minas Gerais e avaliação de táticas de controle da antracnose da bananeira**. 2018. 66f. (Tese de Doutorado em Produção Vegetal no Semiárido). Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais.

FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O.; AMORIM, E.P.; SANTOS SEREJO, J.A. **O agronegócio da banana**. In: LICHTENBERG, L.A.; ALVES, E.J.; VILAS BOAS, E.V.; PEREIRA, M.E.C. Co-

lheita, manuseio pós-colheita e conservação dos frutos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, v.1, p.832, 2016.

HARRIS, D.R.; SEBERRY, J.A.; WILLS, R.B.H.; SPOHR, L.J. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of bananas. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.20, n.3, p.303-308, 2000.

HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. (eds.). **Resfriamento de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 59-81, 2002.

KAMEL, M.A.M.; CORTESIA, P.; SARACCHI, M. Etiological agents of crown rot of organic bananas in Dominican Republic. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.120, p.112-120, 2016.

LICHTENBERG, L.A. Manejo da banana na colheita e em pós-colheita. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDUSTRIAS 19.; FRUTAL; AGROFLORES, 14., 2012, Fortaleza. Produção de banana para os mercados interno e externo: **Anais...** Fortaleza: Instituto Frutal, p.225-285, 2012.

LICHTENBERG, L.A.; VILAS BOAS, E.B.V.; DIAS, M.S.C. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.245, p. 92-110, 2008.

MAQBOOL, M.; ALI, A.; RAMACHANDRAN, S.; SMITH, D.R.; ALDERSON, P.G. Control of postharvest anthracnose of banana using a new edible composite coating. **Crop Protection**, Louvain, v.29, n.10, p.1136-1141, 2010.

MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V.; MORETTI, V.A. **Banana**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978. 197p. (ITAL. Frutas Tropicais, 8.)

MEDINA, V.M.; SOUZA, J.S.; SILVA, S.O. **Como climatizar bananas**. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 20p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 25).

MOREIRA, R.S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.

PAULL, R.E.; DUARTE, O. **Tropical fruits**. 2nd ed.© CAB International (Series: Crop production science in horticulture; 20) 2011. v.1, 408 p.

PELAYO, C.; VILAS BOAS, E.V.B.; BENICHOU, M.; KADER, A.A. Variability in responses of partially ripe bananas to 1-Methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.28, n.1, p.75-85, 2003.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. Harvesting and fruit handling. In: **Bananas and plantains**. CABI. p. 245-257, 2010.

SAGOUA, W. DUCAMP, M.N.; LOISEAU, G.; LAPEYRE De BELLAIRE, L. de. Effect of lactoperoxidase system on the control of *Colletotrichum musae* on bananas. **Food Technology Biotechnology**, Zagreb, v.49, n.2, p.244-248, 2011.

SALOMÃO, L.C.C.; MAIA, V.M. Amadurecimento de quatro cultivares de banana com ácido 2-cloroetilfosfônico. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.29, n.2, p.104-113, 2004.

SANTOS, P.C.M.; LIMA, W.G.; BEZERRA, C.S.; MICHEREFF, S.J.; CÂMARA, M.P.S. Diversidade genotípica e patogênica de *Colletotrichum musae* no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.2, p. 355-366, 2015.

SESTARI, I. **Indução de tolerância de frutos às injúrias de frio: aspectos fisiológicos e bioquímicos**. (Tese de Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 142p. 2010.

SILVA, L.M., BARBOSA, M.G., FERNANDES, M.B., RIBEIRO, R.C.F., MIZOBUTSI, E.H. Progresso temporal e controle da antracnose em banana no semiárido norte mineiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.1, p.081-091, 2016.

SIVAKUMAR, D.; BAUTISTA-BAÑOS, S. A review on the use of essential oils for post-harvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. **Crop Protection**, v.64, n.1, p.27-37, 2014.

SOTO BALLESTERO, M. **Banano: Cultivo y comercialización**. 2 ed. Tibás, Costa Rica: Lotografía e Impreta LIL, S.A. 1992. 649p.

VILAPLANA, R.; PAZMIÑO, L.; VALENCIA-CHAMORRO, S. Control of anthracnose, caused by *Colletotrichum musae*, on postharvest organic banana by thyme oil. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.138, n.1 p.56-63, 2018.

YAHIA, E.M. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. **Stewart Postharvest Review**, v.5, n.6, p.1-10, 2009.

Impressão



