

Sistema orgânico de produção para a cultura da banana



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura e Pecuária***

e-ISSN 1678-8796

Sistemas de Produção

n. 50 / Outubro, 2025

Sistema orgânico de produção para a cultura da banana

Ana Lúcia Borges

Editora técnica

***Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2025***

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007
44380-000, Cruz das Almas, Ba
Fone: (75) 3312-8048
www.embrapa.br /mandioca-e-fruticultura
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Eduardo Chumbinho de Andrade

Secretária-executiva
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
Alecio Souza Moreira
Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum
Domingo Haroldo Rudolfo Conrado Reinhardt
Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Ildos Parizotto
Marcelo do Amaral Santana
Marilene Fancelli
Paulo Ernesto Meissner Filho
Tatiana Góes Junghans

Edição executiva
Ana Lúcia Borges

Revisão de texto
Maroly Cristina Vieira (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13)
Bruna Heller (páginas pré-textuais, 8, 9, 10)

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro Perrone

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
Ana Lúcia Borges

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sistema orgânico de produção para a cultura da banana / Ana Lúcia Borges,
editora técnica. – Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2025.

(PDF 106 p.) : il. color. - (Sistemas de Produção, e-ISSN 1678-8796 ; 50)

1. Banana. 2. Produção Orgânica. I. Embrapa Mandioca e Fruticultura. II. Série.

CDD (21. ed.) 634.772

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro Perrone (CRB-5/1161) ©2025 Embrapa

Editora técnica e autores

Ana Lúcia Borges

Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Anailde Cavalcante dos Santos

Engenheira-agrônoma, mestre em Ciências Agrárias, assistente técnica pelo Projeto Bahia Produtiva, Cruz das Almas, BA

Antônio Cláudio Ferreira da Costa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG

Antonio Lindemberg Martins Mesquita

Engenheiro-agrônomo, doutor em Sciences Agronomiques, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum

Economista, doutora em Economia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Elaine Goes Souza

Bióloga, mestre em Ciências Agrárias, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Eugênio Ferreira Coelho

Engenheiro agrícola, doutor em Engenharia de Irrigação, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Fernando Haddad

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Francisco Alisson da Silva Xavier

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

José da Silva Souza

Engenheiro-agrônomo, mestre em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

José Nilton Medeiros Costa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Leandro de Souza Rocha

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Liliane Santana Luquine

Engenheira-agrônoma, doutora em Biotecnologia, bolsista na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Márcio Eduardo Canto Pereira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Horticultural Science, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Marilene Fancelli

Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Rodrigo Souza Santos

Biólogo, doutor em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Zilton José Maciel Cordeiro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador aposentado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Agradecemos ao pesquisador aposentado da Embrapa Mandioca e Fruticultura e professor da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Luciano da Silva Souza, pelas contribuições nos textos do Sistema Orgânico de Produção de Banana, desde sua primeira edição, notadamente no tópico Solos.

Apresentação

O sistema orgânico de produção para a cultura da banana é uma abordagem que visa minimizar ou eliminar o uso de agroquímicos sintéticos, seguindo as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 10.831, de 2003, e regulamentada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) no Brasil. A Embrapa Mandioca e Fruticultura tem sido uma instituição ativa no desenvolvimento de novas variedades de banana e práticas culturais adequadas para a produção orgânica.

Tal sistema proposto pela Embrapa busca a sustentabilidade econômica e ecológica, maximizando os benefícios sociais e minimizando a dependência de energia não renovável. Utiliza métodos culturais, biológicos e mecânicos para substituir o uso de materiais sintéticos sempre que possível.

A publicação da 4ª edição do sistema orgânico de produção para a cultura da banana, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, reúne informações técnicas que abrange diversos aspectos da produção orgânica de bananas. Essas informações incluem o estabelecimento da cultura; preparo da área; seleção de variedades e mudas; práticas culturais; manejo de doenças, nematoides, insetos e ácaros; além dos procedimentos de colheita, pós-colheita, mercado e comercialização.

O objetivo desse sistema é melhorar a produção orgânica de bananas, resultando em um produto

ambientalmente sustentável, socialmente justo e economicamente viável. Ele está em conformidade com a legislação brasileira aplicável à produção orgânica de alimentos, como a Lei nº 10.831/2003, o Decreto nº 6.323/2007, as Instruções Normativas bem como as Portarias 52/2021 e 811/2023.

A adoção do sistema orgânico de produção para a cultura da banana proposto pela Embrapa pode proporcionar benefícios tanto para os produtores quanto para os consumidores. Os produtores podem reduzir os impactos ambientais, diminuir os custos com insumos químicos e acessar nichos de mercado que valorizam produtos orgânicos. Já os consumidores têm a garantia de consumir uma fruta produzida de forma mais sustentável, livre de resíduos químicos indesejáveis.

É importante destacar que a adoção de práticas orgânicas requer um conhecimento técnico aprofundado e a capacidade de gerenciamento adequado, pois o controle de pragas e doenças pode ser mais desafiador sem o uso de agroquímicos sintéticos. Portanto, a disponibilidade de informações técnicas, como as fornecidas pela Embrapa, desempenha um papel fundamental no suporte aos agricultores e técnicos interessados em adotar este sistema de produção orgânica de bananas.

Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa
Chefe-Geral da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sumário

1. Aspectos socioeconômicos	13
Referências	14
2. Solos	15
Exigências edáficas e escolha da área	15
Preparo do solo	16
Cobertura do solo	18
Referências	20
3. Suprimento de nutrientes	23
Recomendações de calagem, gessagem e adubação	25
Fontes de nutrientes	26
Adubação no plantio	29
Adubação de formação	32
Parcelamento	32
Localização	32
Referências	33
4. Variedades	35
Referências	38
5. Plantio	39
Época de plantio	39
Arranjo e densidade de plantio	39
Preparo dos berços ou sulcos	39
Mudas	40
Plantio e replantio	40
Referência	41
6. Manejo da irrigação	43
Métodos de irrigação	43
Necessidades hídricas	44
Manejo da irrigação	44
Referências	47

7. Práticas culturais e colheita	49
Manejo de plantas espontâneas	49
Desbaste	49
Desfolha	50
Escoramento	50
Eliminação do coração	51
Ensacamento do cacho	51
Manejo do pseudocaule	51
Despistilagem	52
Colheita	52
Referências	53
8. Manejo de doenças	55
Sigatoka-amarela	55
Sigatoka-negra	56
Alternativas de manejo	58
Outras manchas foliares	60
Murcha de <i>Fusarium</i>	61
Doenças de frutos	63
Doenças causadas por bactérias	67
Víroses	69
Referências	70
9. Manejo de insetos e ácaros	71
Broca-do-rizoma	71
Tripes	75
Ácaros	77
Broca-rajada	79
Abelha-arapuá	80
Moscas-brancas	80
Gafanhotos	81
Referências	82

10. Manejo de nematoides	83
Análise nematológica	84
Estratégias de manejo de fitonematoides	84
Referências	88
11. Manejo pós-colheita	91
Procedimentos no galpão de embalagem	91
Armazenamento	93
Maduração controlada ou climatização	93
Referências	94
12. Mercado e comercialização	95
Comercialização - mercado interno	95
Comercialização - mercado externo	95
Variação estacional de preços	95
Referências	95
13. Coeficientes técnicos	97

1. Aspectos socioeconômicos

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum

A bananeira é uma das fruteiras de maior importância social e econômica do Brasil, presente em todo o território nacional, e cultivada, sobretudo, por agricultores familiares de pequeno porte. A mão de obra direta envolvida na cultura é de aproximadamente 500 mil pessoas, chegando até a quatro vezes o número de postos de trabalho oferecidos pela cadeia da banana, a maior dentre todas as fruteiras no Brasil. O faturamento do setor é de aproximadamente R\$ 14 bilhões por ano. Por seus atributos nutricionais e pelo preço acessível, a banana tem importante papel social frente à segurança alimentar.

Dentre todas as frutas produzidas no país, a banana ocupa o segundo lugar em área colhida (aproximadamente 457 mil hectares), produção (cerca de 6,8 milhões de toneladas) e valor da produção (cerca de 14 bilhões de reais)¹ (IBGE, 2023). Seu consumo aparente por habitante é de 26 kg ao ano. Bastante consumida nas diversas camadas sociais da população brasileira, seja como sobremesa, seja como fonte de vitaminas e nutrientes, pois é rica, sobretudo, em potássio (2.640 a 3.870 mg/kg), mineral importante para o funcionamento dos músculos. Contém também triptofano, aminoácido essencial para a formação e manutenção dos músculos e para a produção de serotonina e melatonina, compostos que atuam no sistema nervoso, ajudando a regular o humor, o sono, a memória e o apetite (Sousa Júnior et al., 2021). Apresenta quantidades consideráveis de magnésio (240 a 300 mg/kg), fósforo (160 a 290 mg/kg) e cálcio (30 a 80 mg/kg), e a composição nutricional pode diferir entre as variedades (Taco, 2011). Apresenta vitaminas C (59 a 216 mg/kg), B6 (0,3 a 1,7 mg/kg) e B1 (0,3 a 0,9 mg/kg), baixos teores de lipídeos (1,0 a 2,0 g/kg) e baixo valor calórico (780 a 1.280 kcal/kg) (Taco, 2011).

A produção brasileira de bananas está distribuída por todo o território nacional, sendo a Região Nordeste a maior produtora (35,1%), seguida do Sudeste (33,7%), do Sul (14,4%), do Norte (12,8%) e do Centro-Oeste (4,0%) (IBGE, 2023).

No mundo, o continente asiático é responsável por 51,9% da produção, aproximadamente 72 milhões de toneladas. Os países com maior produção, em milhões de toneladas, são: Índia (36,6), China (11,7), Indonésia (9,3), Nigéria (7,3), Equador (7,2) e Brasil (6,8) (FAO, 2023).

A Embrapa Mandioca e Fruticultura gerou variedades de bananeiras resistentes às principais doenças, permitindo o cultivo sem a utilização de insumos sintéticos, condição fundamental para cultivos orgânicos.

Embora o Brasil possua o mercado mais amplo de orgânicos na América Latina, a área destinada à agricultura orgânica é de 1,02 milhão de hectares, atrás da Argentina (4,05 milhões de hectares) e Uruguai (3,6 milhões de hectares) (Willer et al., 2025).

Apesar de vasta área cultivada por banana no Brasil, e ser a fruta orgânica mais consumida, estima-se que cerca de 4,5 mil hectares estejam em monocultivo orgânico, aproximadamente 1% dos cultivos (Organis, 2023).

Atualmente, o Brasil conta com mais de 25 mil produtores orgânicos cadastrados no Ministério da Agricultura e Pecuária – Mapa (Brasil, 2024). A produção orgânica nacional ocupa em torno de um milhão de hectare, 0,4%, se considerado o quantitativo de terras destinadas à agricultura. Com público consumidor de alimentos orgânicos crescente e cativo, além de preços atraentes, o produtor de banana orgânica possui alta probabilidade de firmar-se e manter-se de acordo com sua competência no mercado.

⁽¹⁾ A primeira é a laranja, com 17,6 milhões de toneladas produzidas em pouco mais de 575 mil hectares, e valor bruto de produção por volta dos 20 bilhões de reais (IBGE, 2023).

Visando o mercado externo, a conjuntura vem sendo favorável desde o início do século. Mais da metade da produção de orgânicos é exportada, sobretudo para Japão, Estados Unidos e União Europeia. Contudo, a banana orgânica ainda não se destaca entre os produtos agropecuários orgânicos brasileiros exportados, mas vem crescendo nos últimos anos.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 4 out. 2024.
- FAO. **Faostat, 2023**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 3 out. 2024.
- IBGE. **Banco de Dados Agregados, Pesquisas, Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 2 out. 2023.
- ORGANIS. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil, 2023**. Disponível em: <https://organis.org.br/pesquisa-consumidor-organico-2023/>. Acesso em: 6 jul. 2023.
- SOUSA JÚNIOR, D. T.; VERDE, T. F. C. L.; LANDIM, L. A. S. R. Alimentos ricos em triptofano e seu efeito na liberação da serotonina e possíveis benefícios no transtorno de ansiedade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e471101422190, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22190>.
- TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP-NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>. Acesso em: 17 out 2014.
- WILLER, H.; TRÁVNÍČEK, J.; SCHLATTER, B. (eds.). **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2025**. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, IFOAM – Organics International, Bonn. 2023, 358p. Disponível em: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1797-organic-world-2025.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

2. Solos

Francisco Alisson da Silva Xavier

Exigências edáficas e escolha da área

O conhecimento sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo destinado ao cultivo orgânico da bananeira é crucial para o bom desenvolvimento da cultura e alcance da produtividade e qualidade de frutos. Tais informações são também determinantes na escolha da área para o plantio.

As classes de solos mais adequadas para cultivo da bananeira devem considerar, sobretudo, a arquitetura do sistema radicular da bananeira. As raízes são fasciculadas e a maior parte (82%) se desenvolve nos primeiros 50 cm de profundidade, cuja distribuição horizontal e vertical está fortemente influenciada por fatores como: teor de argila, conteúdo de matéria orgânica, densidade do solo, resistência à penetração, drenagem, profundidade de plantio, etc. O comprimento das raízes e sua distribuição vertical sofre forte influência da textura do solo, sendo maior em solos de textura franco-arenosa, podendo atingir até 3,0 m sob condições irrigadas; enquanto nos solos argilosos as raízes raramente excedem 2,0 m de comprimento (Salinas; Donato, 2021). Diante do aspecto de maior crescimento radicular em superfície, deve-se evitar terrenos com solos pouco profundos e com má drenagem, além de condições de encharcamento, que é pouco tolerada pela cultura. Para isso, na ocasião da escolha da área para o plantio, sugere-se sempre avaliar o perfil do solo pelo menos até 1,0 m de profundidade por meio da abertura de uma ou mais trincheiras, com o intuito de localizar e identificar possíveis impedimentos ao desenvolvimento das raízes, sejam físicos (camada compactada, aumento de argila em profundidade, pedregosidade) e/ou químicos (altos teores de alumínio, baixos teores de nutrientes) (Souza et al., 2016).

Grande parte da bananeira no Brasil é cultivada em Latossolos, Argissolos e Neossolos. A boa estrutura física, profundidade e boa drenagem fazem dos Latossolos os mais adequados para o cultivo da bananeira. Por outro lado, são naturalmente deficientes em nutrientes e com baixa capacidade de troca de cátions (CTC), o que os torna altamente dependentes do manejo adequado da adubação orgânica. Já os Neossolos, em geral, possuem boa profundidade para crescimento das raízes e drenagem, porém, baixa capacidade de retenção de água e suprimento de nutrientes e baixo potencial para manter o nível adequado de matéria orgânica (Souza et al., 2016). Apesar das limitações do solo, desafiadoras para o cultivo orgânico da bananeira, estas classes de solo quando preparadas de forma adequada, com realização de práticas mecânicas obedecendo critérios técnicos e manejo adequado da adubação orgânica, podem tornar-se altamente favoráveis para o cultivo da bananeira com obtenção de produtividades desejáveis.

Além do fator solo, a escolha do terreno para o cultivo orgânico da bananeira deve dar preferência a áreas não sujeitas a ventos fortes, planas a suavemente onduladas. O declive é o principal fator que define a execução das práticas agrícolas no terreno. Ele determina o tipo de tração (motorizada, animal ou manual) e a intensidade que estas devem ser utilizadas na terra. Em declives de 0 a 3%, o relevo é praticamente plano e não oferece impedimentos à mecanização, além de ter baixo risco de erosão. O plantio em áreas com 2 a 3% de declive deve ser sempre orientado no sentido das curvas de nível. Nos declives de 3 a 8%, além do plantio em nível, deve-se manter o solo nas entrelinhas sempre coberto, seja em consórcio com outras culturas ou pelo manejo das plantas espontâneas ou adubos

verdes para formação de palhadas. Em declives de 8 a 13%, além das práticas vegetativas (ex. consórcio e palhadas), são necessárias as práticas edáficas de construção de terraços e canais de escoamento para controle da erosão. Nos declives de 13 a 20% existe forte possibilidade de erosão. Não é mais possível práticas agrícolas motorizadas, estas serão realizadas com tração animal ou manual, o que limita a ocupação com a cultura a pequenas áreas e com muito emprego de ações de controle de erosão. Nos declives de 20 a 45%, o uso agrícola é muito restrito, e em algumas situações impeditivos, sendo o controle da erosão altamente dispendioso. Terrenos com declives maiores do que 45% não são aptos para o cultivo orgânico da bananeira, devendo ser mantidos como áreas de preservação permanente (Xavier et al., 2021).

Preparo do solo

O preparo do solo é uma etapa essencial para o bom desenvolvimento da cultura, pois tem o objetivo de condicionar o solo para receber as mudas e fornecer a elas condições ideais para o bom crescimento radicular. O condicionamento inicial do solo, entretanto, nasce a partir do conhecimento da situação atual em que se encontram os atributos químicos, físicos e biológicos do solo da área escolhida para o plantio. Embora algumas características do solo possam ser observadas visualmente (solos mais claros, ou escuros; sinais de erosão, etc.), somente análises do solo feitas por laboratórios idôneos podem retratar a real situação dos seus atributos, fornecendo informações suficientes para tomada de decisão sobre o preparo do solo (Xavier et al., 2021).

Entretanto, as análises feitas por laboratórios só mostrarão um retrato fidedigno do solo caso a coleta das amostras tenha sido bem orientada. Para o cultivo da bananeira é fundamental que sejam coletadas amostras de solo até a profundidade de 40 cm, porém, pode-se optar em coletar e analisar o solo em maiores profundidades, pelo menos em áreas de primeiro plantio. Recomenda-se realizar a coleta de amostras do solo para análise química, cerca de 60 dias antes do plantio, retirando 15 a 20 amostras simples por área homogênea (menor do que dez hectares), nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40 cm, separadamente. Em seguida, misturar bem o solo de modo a formar uma amostra composta de aproximadamente 500 gramas de cada profundidade. Após a coleta e acondicionamento das amostras em sacos plásticos limpos e devidamente identificados, as amostras devem ser encaminhadas para o laboratório o mais rápido possível (Borges et al., 2021).

A análise da granulometria do solo (teores de areia, silte e argila) é igualmente importante para o planejamento do preparo do solo, sendo sua realização altamente recomendada em conjunto com a análise química. Caso necessite de análises físicas do solo mais específicas, tais como umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente, principalmente quando áreas novas serão implantadas, procurar a orientação de laboratórios que realizam tais análises para que informem a forma correta de amostragem e armazenamento do solo.

A análise da atividade biológica do solo é altamente recomendada para o cultivo orgânico, devido à participação direta dos microrganismos na ciclagem dos nutrientes. Esta é feita por meio da análise de duas enzimas específicas do solo, as quais possuem relação direta com a atividade microbiana do solo. A bioanálise do solo, mais recentemente denominada BioAS, constitui-se uma ferramenta fundamental para o planejamento agrícola e é feita por uma rede de laboratórios credenciados, que pode ser consultada no portal web específico BioAS <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6047/bioas--tecnologia-de-bioanalise-de-solo->. Além da BioAS, sugere-se realizar a análise nematológica do solo.

No ato da entrega das amostras ao laboratório para realização das análises químicas, deve-se solicitar os seguintes atributos: pH, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, MO, e os cálculos de soma de bases (SB), saturação por bases (V%) e capacidade de troca catiônica (CTC) (Borges et al., 2021). Para as análises físicas solicitar a granulometria, capacidade de campo e ponto de murcha permanente. As análises físicas do solo são necessárias para determinar o grau de mecanização no preparo do solo, definir práticas de controle da erosão, dimensionar a irrigação, dentre outros. A avaliação da quantidade e da qualidade da água disponível para irrigação é recomendável.

Durante o preparo do solo alguns cuidados são necessários para que o cultivo orgânico se adapte às regras básicas de conservação do solo.

Os seguintes cuidados são recomendados no preparo do solo por Xavier et al. (2021):

- Revolver o solo o mínimo possível. A quebra excessiva dos torrões pulveriza o solo, causa a sua compactação e o deixa mais exposto ao aparecimento de crostas superficiais e, por conseguinte, à erosão.
- Trabalhar o solo em condições adequadas de umidade. O preparo do solo com umidade excessiva aumenta o risco de compactação, além de provocar a aderência de terra aos implementos e dificultar o trabalho. Quando o

solo está muito seco, o seu preparo resulta na formação de grandes torrões e na necessidade de maior número de passagens de implemento para destorroá-lo. A condição ideal de umidade para trabalhar o solo se dá quando ele está friável, ou seja, suficientemente úmido para não levantar poeira durante o seu preparo e nem aderir aos implementos.

- Conservar o máximo de fitomassa sobre a superfície do solo. A fitomassa evita ou diminui o impacto das gotas de chuva na superfície do solo, principal fator do processo erosivo. Também constitui um empecilho ao fluxo das enxurradas, reduzindo sua velocidade e, em consequência, a sua capacidade de desagregação e de transporte de solo. Atua ainda na conservação da umidade e na amenização de sua temperatura.

Se a análise química do solo revelar a necessidade de corrigir a acidez e o terreno permitir o uso de máquinas (declividade < 12%), deve-se aplicar primeiro a dose de calcário recomendada para a profundidade de 20 a 40 cm. Em terreno irregular e com mato alto, deve-se usar o arado de disco regulado para atingir até 20 cm de profundidade para nivelar a superfície do solo. Em local com mato alto, mas com a superfície regular, deve ser utilizada a roçadeira, seguida de uma espera de cinco a sete dias para que o mato seque e permita realizar uma escarificação com hastes retas até 30 cm de profundidade. Quando o mato estiver baixo, utilizar apenas o escarificador. Aguardar de 10 a 15 dias e aplicar a dose de calcário recomendada para 0 a 20 cm de profundidade (Borges; Souza, 2021; Xavier et al., 2021).

A subsolagem é uma prática de preparo do solo aplicada em áreas cujo solo apresenta um grau moderado a elevado de compactação nas camadas mais profundas (a partir de 40 cm). Esse endurecimento do solo pode ser causado por constantes passagens de máquinas e implementos agrícolas de médio a grande porte, mas também pode ocorrer como um processo natural durante a formação do solo, como ocorre nos solos da faixa litorânea do Nordeste e parte do Sudeste.

Quando considerada necessária, após uma avaliação técnica, a subsolagem deve ser a última operação mecanizada a ser realizada na área de produção. Providências anteriores devem ter sido adotadas, como a calagem para corrigir a saturação por bases (V%) em profundidade. Em áreas com compactação acentuada, após a calagem é recomendável que seja feito o plantio de adubos verdes utilizando leguminosas e não leguminosas na área destinada ao cultivo orgânico da bananeira. No

início do florescimento das espécies de adubos verdes, geralmente aos três meses após a semeadura, fazer a roçagem da parte aérea e manter a palhada produzida sobre o solo. Esperar alguns dias até a secagem parcial da palhada e, em seguida, fazer o procedimento da subsolagem. A matéria orgânica preencherá as fendas provocadas pelo subsolador de modo a retardar a reaproximação do solo e preservar os efeitos benéficos da subsolagem por maior período de tempo. No momento de executar a subsolagem, deve-se atentar para a umidade no solo, que deve estar mais para seco do que para úmido em toda a profundidade de atuação das hastes. O efeito das hastes subsoladoras diminui com o aumento da umidade do solo (Xavier et al., 2021).

Deve-se cuidar para não confundir o escarificador com o subsolador; ambos os implementos contêm hastes que mobilizam o solo. A diferença entre eles é que o subsolador pode ter no máximo sete hastes, que atingem uma profundidade de trabalho maior do que 35 cm, enquanto o escarificador pode ter mais de sete hastes e atinge menos de 35 cm de profundidade de trabalho.

No cultivo orgânico preconiza-se o revolvimento mínimo do solo. No entanto, no caso de implantação de uma nova área, a depender de como se encontra o nível de dureza do solo e a vegetação predominante, é possível que sejam necessárias algumas ações de mecanização agrícola que ocasionem maior revolvimento. Essas ações de mecanização, tais como arações, gradagens, subsolagem, devem ser concentradas no primeiro preparo do solo e, nos ciclos seguintes, recomenda-se que se utilize a mecanização reduzida quando for necessária a renovação do pomar (Penteado, 2003). Essas operações devem obedecer aos critérios técnicos para evitar possíveis perdas de solo por erosão e minimizar as perdas de matéria orgânica (Bertoni; Lombardi Neto, 1999).

Caso não seja possível o uso de máquinas, o preparo será feito manualmente, com destoca parcelada ano a ano e abertura manual dos berços. O encoivramento, que consiste em amontoar a fitomassa destocada após a limpeza da área, pode ser feito para desobstruir as linhas de plantio e também os canais de drenagem naturais ou artificiais. Em terrenos com maior declividade, a fitomassa da destoca pode ser utilizada para formar barreiras físicas vegetadas (cordões de contorno), obedecendo as curvas de nível, com o intuito de reduzir e prevenir a erosão (Bertoni; Lombardi Neto, 1999). A fitomassa da vegetação nativa pode permanecer bastante tempo em decomposição, o que pode ocasionar dificuldades nas operações de cultivo e colheita das bananeiras. Mesmo assim, a vegetação não deve ser retirada da área e muito menos queimada.

Cobertura do solo

Manter o solo sempre coberto é fundamental para a sua conservação. Para isso, na fase de formação do bananal, é recomendável o plantio de espécies vegetais de cobertura nas entrelinhas. Podem ser usadas as espécies: feijão-de-porco, crotalárias, soja perene, milho, feijão comum, dentre outras (Souza, 1998). A adaptação de cada espécie é regional, portanto, estas devem ser testadas pelo produtor visando a melhor adequação ao seu pomar. Estas plantas trazem melhorias para a fertilidade física, química e biológica do solo (Koudahe et al., 2022). Além disso, protegem o solo contra o impacto das gotas de chuva e previnem a erosão. Quanto à melhoria da fertilidade física do solo, as plantas de cobertura, por meio do sistema radicular, podem promover a quebra de camadas compactadas, aumentar a porosidade, diminuir a resistência à penetração de raízes e melhorar a drenagem da água no solo; quanto aos aspectos químicos, estas podem melhorar a ciclagem de nutrientes basicamente por três formas:

- retirando nutrientes que estão em maiores profundidades do solo e trazendo-os para camadas mais superficiais após a incorporação da fitomassa da parte aérea.
- capturando nitrogênio da atmosfera e disponibilizando-o ao solo pelo processo biológico conhecido como fixação biológica de nitrogênio.
- aumentando o teor de matéria orgânica do solo, especialmente pela herança do sistema radicular que é mantido após a ceifa das plantas (Blanco-Canqui; Ruis, 2020; Delgado et al., 2021).

Um grande número de espécies vegetais pode ser utilizado como plantas de cobertura. Dentre

estas, destacam-se as leguminosas pela maior capacidade que têm de realizar a fixação biológica de nitrogênio. Também possuem raízes geralmente bem ramificadas, vigorosas e profundas, que atuam reciclando nutrientes, rompendo camadas compactadas ou endurecidas, incorporando grandes quantidades de matéria orgânica em profundidade. Contudo, gramíneas também podem ser utilizadas, pois em razão do seu sistema radicular mais abundante são mais eficientes em promover a agregação das partículas do solo em subsuperfície e promovem uma cobertura vegetal mais volumosa e de mais difícil decomposição do que as leguminosas (Borges et al., 2015).

Para o aproveitamento máximo dos seus benefícios ao solo, a fitomassa da parte aérea das plantas de cobertura (especialmente das leguminosas) deve ser ceifada no início do florescimento, aproximadamente três meses após o plantio. Após a roçagem, a fitomassa deve ser deixada sobre o solo, visando a incorporação de nitrogênio e outros nutrientes que ocorre durante a decomposição. No plantio das bananeiras em fileiras duplas (4 x 2 x 2 m) ou simples (3 x 2 m), planta-se a cobertura verde na entrelinha de 4 m ou de 3 m, intercalada com a bananeira no primeiro ciclo da cultura. Como a fitomassa produzida pelas leguminosas decompõe-se rapidamente, recomenda-se também a utilização de gramíneas, por exemplo, o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L.), cuja fitomassa verde é de decomposição mais lenta e permanece mais tempo cobrindo o solo. Além disso, o uso combinado de espécies de leguminosas e não leguminosas, também conhecido como coquetel vegetal, pode ser uma alternativa para produção significativa de fitomassa e com diferentes tempos de decomposição (Figura 2.1).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 2.1. Cobertura do solo com coquetel vegetal em bananeiras no 1º ciclo, em sistema orgânico.

No cultivo orgânico de fruteiras, alguns coquetéis vegetais vêm sendo testados e aprovados, por exemplo:

- feijão-de-porco + mucuna preta + milheto + sorgo.
- feijão-de-porco + amendoim forrageiro + capim braquiária + girassol.
- Outros coquetéis também podem ser utilizados conforme o objetivo do manejo, tais como:
- mucuna-preta + crotalária *spectabilis* + nabo forrageiro + milheto + trigo mourisco (descompactação).
- trevo vermelho, feijão-mungo, amendoim forrageiro + centeio + aveia-preta (promoção de biodiversidade).
- feijão-guandu + ervilhaca + feijão-bravo-do-ceará + milheto + aveia branca + centeio (aumento de matéria orgânica e nitrogênio no solo).

Caso o plantio de espécies vegetais de cobertura não seja economicamente viável ao produtor, sugere-se como alternativa o manejo adequado da vegetação espontânea nas entrelinhas (Figura 2.2). Os primeiros cinco meses da instalação do pomar são os mais críticos quanto à presença da vegetação espontânea, o que requer de cinco a seis capinas ou roçadas (Alves et al., 2004). Os autores destacam que o manejo adequado da vegetação espontânea permite que ela atue como fonte de alimento e como abrigo de inimigos naturais de pragas e doenças, favorecendo o manejo ecológico do bananal, como também propõem Cierjacks et al. (2016). A manutenção tanto do material roçado (cobertura morta) quanto da biomassa viva dessa vegetação ajuda a manter o solo coberto e protegido contra a erosão e também promove benefícios ao solo. Para isso,

recomenda-se que o controle e manejo da vegetação espontânea deve ser feito por meio da roçagem mecânica, com utilização de roçadeiras tratorizadas ou manuais, no caso de pequenas propriedades. A fitomassa produzida e ceifada deve ser mantida sobre o solo, visando a ciclagem de nutrientes e de matéria orgânica. Deve-se ter o cuidado de manter uma faixa de pelo menos um metro de distância das fileiras das bananeiras livre da ação das plantas espontâneas para evitar a intensa competição por água e nutrientes. Para isso, nessa faixa devem ser feitas roçagens mais baixas e com maior frequência.

À medida que o bananal for crescendo e se tornando adulto, a fitomassa resultante das desfolhas e do corte dos pseudocaules e folhas no momento da colheita do cacho, deve ser espalhada na área para manter o solo coberto. A produção de matéria seca chega a atingir 15 toneladas/hectare/ano. O ideal é manter a cobertura em todo o bananal; no entanto, caso não se disponha de material para isso durante todo o tempo, deve-se concentrar a fitomassa da bananeira nas entrelinhas (largas ou estreitas). Em bananal plantado em fileiras duplas (4 x 2 x 2 m) e sem irrigação, recomenda-se, no primeiro ciclo, plantar coberturas verdes (ex. leguminosas, gramíneas ou oleaginosas) na entrelinha larga e concentrar a fitomassa da bananeira na entrelinha estreita. A partir do segundo ciclo, caso a fitomassa produzida não seja suficiente para cobrir todo o solo do bananal, é recomendado concentrá-la na entrelinha larga (4 m). Semelhante procedimento deve ser usado em bananais irrigados. Na prática, tem-se observado que é melhor manter as linhas de irrigação com apenas as folhas secas retiradas das plantas (Figura 2.2), pois a colocação de pseudocaules no local da irrigação tem causado o corte das mangueiras, no momento em que estes são picotados.



Foto: Francisco Alisson da Silva Xavier

Figura 2.2. Manejo da fitomassa da bananeira na entrelinha estreita de 2 m e solo mantido coberto com o manejo da vegetação espontânea na entrelinha larga.

São vários os benefícios que a fitomassa da bananeira usada como cobertura morta pode proporcionar ao solo e que refletirão no melhor desenvolvimento e produtividade das plantas, principalmente para o sistema orgânico de cultivo, tais como:

- melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o crescimento das raízes (Dorel et al., 2010; Xavier et al., 2020).
- controle das enxurradas, que causam o desgaste do solo pela erosão (Cattan, et al., 2006).
- controle da temperatura do solo, evitando que ele aqueça demais, o que não é bom para as raízes da bananeira e para os organismos vivos (McIntyre et al., 2003).
- redução das perdas de água por evaporação, com maior disponibilidade de quantidade de água para as plantas e eficiência na absorção dos nutrientes.
- eliminação ou redução das capinas, pelo “abafamento” do mato (Fusilero et al., 2013).
- diminuição da quantidade de nutrientes a ser aplicada e controle de nematoides (McIntyre et al., 2000).
- aumento do crescimento vegetal e da produtividade (Dorel et al., 2010).

Referências

- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; CARVALHO, J. E. B.; BORGES, A. L. Tratos culturais e colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (ed.). **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, 279 p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed., São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.
- BLANCO-CANQUI, H.; RUIS, S. Cover crop impacts on soil physical properties: A review. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 84, p. 1527–1576, 2020. DOI: 10.1002/saj2.20129.
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S. Amostragem de solo. In: Borges, A. L. (ed.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. 2ª ed., Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 51-63.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Calagem e adubação para a bananeira. In: BORGES, A. L. (ed.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Cap. 8. p.139-164.
- BORGES, A. L.; XAVIER, F. A. S.; CARVALHO, J. E. B. de **Plantas melhoradoras do solo para fruteiras tropicais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 4 p.
- CATTAN, P.; CABIDOCHÉ, Y. M.; LACAS, J. G.; VOLTZ, M. Effects of tillage and mulching on runoff under banana (*Musa* spp.) on a tropical Andosol. **Soil & Tillage Research**, v. 86, p. 38-51, 2006. doi:10.1016/j.still.2005.02.002.
- CIERJACKS, A.; POMMERANZ, M.; SCHULZ, K.; AMEIDA-CORTEZ, J. Is crop yield related to weed species diversity and biomass in coconut and banana fields of northeastern Brazil? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 220, p. 175-183, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.006>.
- DELGADO, J. A.; MOSQUERA, V. H. B.; ALWANG, J. R.; VILLACIS-AVEIGA, A.; AYALA, Y. E. C.; NEER, D.; MONAR, C.; LÓPEZ, L. O. E. Potential use of cover crops for soil and water conservation, nutrient management, and climate change adaptation across the tropics. **Advances in Agronomy**, v. 165, p. 175-247, 2021. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.09.003>.
- DOREL, M.; LAKHIA, S.; PÉTÉTIN, C.; BOUAMER, S.; RISÈDE, J. No-till banana planting on crop residue mulch: effect on soil quality and crop functioning. **Fruits**, v. 65, p. 55-68, 2010. DOI: 10.1051/fruits/20010001 www.fruits-journal.org.
- FUSILERO, Ma. A.; MANGUBAT, J.; RAGAS, R. E.; BAGUINON, N.; TAYA, H.; RASCO Jr., E. Weed management systems and other factors affecting the earthworm population in a banana plantation. **European Journal of Soil Biology**, v. 56, p. 89-94, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2013.03.002>.
- KOUDAHE, K.; ALLEN, S. C.; DJAMAN, K. Critical review of the impact of cover crops on soil properties. **International Soil and Water Conservation Research**, v.10, p. 343-354 2022. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2022.03.003>.
- MCINTYRE, B. D.; GOLD, C. S.; SSALI, H.; RIHA, S. J. Effects of mulch location on banana weevil, soil and plant nutrients, soil water and biomass in banana fields. **Biol Fertil Soils**, v. 39, p. 74-79, 2003. DOI 10.1007/s00374-003-0681-7.
- MCINTYRE, B. D.; SPEIJER, P. R.; RIHA, S. J.; KIZITO, F. Effects of mulching on biomass, nutrients, and soil water in banana inoculated with nematodes. **Agron. J.**, v. 92, p. 1081-1085, 2000.
- PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil, 2003. 235 p.
- SALINAS, D. G. C.; DONATO, S. L. R. Botânica e morfologia. In: DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.;

RODRIGUES, M. G. V. (Eds.). **Banana: do plantio à colheita**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. p. 21-44.

SOUZA, L. da S. **Física, manejo e conservação do solo em relação a bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPMP. Circular Técnica, 29).

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.; SEREJO, J. A. dos S. (ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 277-330.

XAVIER, F. A. S.; PEREIRA, B. L. S.; SOUZA, E. A.; BORGES, A. L.; COELHO, E. F. Irrigation Systems, Fertigation and Mulch: Effects on the Physical, Chemical and Biological Attributes of the Soil with Banana Crop in Northeastern Brazil. **Communications in soil science and plant analysis**, v. 51, p. 2592-2605, 2020. <https://doi.org/10.1080/00103624.2020.1845359>.

XAVIER, F. A. S.; SOUZA, L. S.; BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. S. **Manejo e conservação do solo**. In: BORGES, A. L. (eds.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. 2. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 51-63.

3. Suprimento de nutrientes

Ana Lúcia Borges

A Lei nº 10.831, sancionada em dezembro de 2003, dispõe sobre as finalidades de um sistema orgânico de produção, dentre elas: ter um solo saudável e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação; manter ou incrementar a fertilidade do solo em longo prazo; reciclar os resíduos de origem orgânica; e reduzir ao mínimo o emprego de recursos não renováveis.

A bananeira é uma planta que demanda grandes quantidades de nutrientes para seu desenvolvimento vegetativo e para sua produção, porém restitui ao solo 2/3 de sua fitomassa, e se adequa muito bem ao sistema orgânico.

O potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes mais absorvidos e os que mais participam de funções essenciais ao crescimento

e à produção da planta. Em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes nutrientes: macronutrientes: K > N > magnésio (Mg) > cálcio (Ca) > fósforo (P) > enxofre (S); e micronutrientes: ferro (Fe) > manganês (Mn) > zinco (Zn) > boro (B) > cobre (Cu) (Borges et al., 2023). A absorção e a exportação de nutrientes pelos cachos (frutos + engaço) por variedades de bananeira sob sistema orgânico encontram-se nas Tabelas 3.1 e 3.2. Neste estudo, as produtividades do segundo ciclo foram, em t/ha: 'Prata-Anã' (21,5), 'BRS Platina' (28,1), 'Galil 18' (32,7), 'Pacovan' (15,0), 'BRS Japira' (31,9), 'BRS Preciosa' (34,4) e 'BRS Princesa' (20,6), as quais foram significativamente superiores na 'Galil 18', 'BRS Japira' e 'BRS Preciosa' (Borges et al., 2023).

Tabela 3.1. Quantidades totais de macronutrientes absorvidas, exportadas pelos cachos (frutos e engaço) e restituídas ao solo por variedades de bananeira, em sistema orgânico, no segundo ciclo.

Variedade	Prata-Anã	BRS Platina	Galil 18	Pacovan	BRS Japira	BRS Preciosa	BRS Princesa	Média
g/planta								
N								
Total absorvida	47,94 B	54,42 B	66,86 A	38,64 C	50,31 B	70,28 A	41,83 B	52,90
Exportada frutos + engaço	19,43	14,77	22,61	23,92	20,47	24,85	16,31	20,34
Restituída ao solo	28,51	39,65	44,25	14,72	29,84	45,43	25,52	32,56
P								
Total absorvida	15,33 B	19,98 A	22,12 A	13,33 B	17,87 B	26,41 A	11,45 B	18,07
Exportada frutos + engaço	3,55	5,73	5,99	6,21	6,28	7,16	4,04	5,56
Restituída ao solo	11,78	14,25	16,13	7,12	11,59	19,25	7,41	12,50
K								
Total absorvida	230,48 B	281,36 B	307,58 B	228,67 B	291,32 B	569,06 A	280,68 B	312,72
Exportada frutos + engaço	42,41	68,23	74,14	83,38	80,82	115,64	66,20	75,82
Restituída ao solo	188,07	213,13	233,44	145,29	210,50	453,42	214,48	236,90

Continua...

Tabela 3.1. Continuação.

Variedade	Prata- -Anã	BRS Platina	Galil 18	Pacovan	BRS Japira	BRS Preciosa	BRS Princesa	Média
g/planta								
Ca								
Total absorvida	35,78 C	46,37 B	31,77 C	32,60 C	36,40 C	58,61 A	32,53 C	39,15
Exportada frutos + engaço	2,46	2,63	3,34	6,89	4,64	4,09	1,23	3,61
Restituída ao solo	33,32	43,74	28,43	25,71	31,76	54,52	31,30	35,54
Mg								
Total absorvida	43,83 C	84,55 A	45,75 C	27,21 D	56,73 B	74,46 A	25,82 D	51,19
Exportada frutos + engaço	4,28	5,63	5,89	7,28	6,93	6,97	3,34	5,76
Restituída ao solo	39,55	78,92	39,86	19,93	49,80	67,49	22,48	45,43
S								
Total absorvida	8,03 D	12,01 B	10,71 C	6,63 D	9,99 C	16,11 A	7,51 D	10,14
Exportada frutos + engaço	1,33	2,01	2,28	2,56	2,54	2,60	1,73	2,15
Restituída ao solo	6,70	10,00	8,43	4,07	7,45	13,51	5,79	7,99

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas em cada macronutriente pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Fonte: Borges et al. (2023).

Tabela 3.2. Quantidades totais de micronutrientes absorvidas, exportadas pelos cachos (frutos e engaço) e restituídas ao solo por variedades de bananeira, em sistema orgânico, no segundo ciclo.

Variedade	Prata- -Anã	BRS Platina	Galil 18	Pacovan	BRS Japira	BRS Preciosa	BRS Princesa	Média
mg/planta								
Boro (B)								
Total absorvida	1.845,9 B	2.469,1 B	2.242,7 B	1.644,9 B	2.263,4 B	3.119,0 A	2.038,7 B	2.231,90
Exportada frutos + engaço	426,2	569,8	603,0	656,2	724,7	684,9	863,5	646,90
Restituída ao solo	1.419,6	1.899,3	1.639,7	988,7	1.538,8	2.434,1	1.175,2	1.585,00
Cobre (Cu)								
Total absorvida	423,1 C	612,9 B	774,3 A	228,5 D	416,6 C	576,7 B	304,8 D	476,70
Exportada frutos + engaço	80,23	144,75	187,85	115,40	119,86	133,47	81,15	123,24
Restituída ao solo	342,91	468,16	586,49	113,05	296,74	443,25	223,66	353,47
Ferro (Fe)								
Total absorvida	12.690,8 B	8.901,3 B	23.992,7 A	7.400,7 B	15.313,4 B	25.747,1 A	9.446,2 B	14.784,60
Exportada frutos + engaço	758,63	817,20	7.185,22	1.180,45	952,12	12.199,29	529,01	3.374,56
Restituída ao solo	11.932,2	8.084,1	16.807,5	6.220,3	14.361,3	13.547,8	8.917,2	11.410,00

Continua...

Tabela 3.2. Continuação.

Variedade	Prata- -Anã	BRS Platina	Galil 18	Pacovan	BRS Japira	BRS Preciosa	BRS Princesa	Média
mg/planta								
Manganês (Mn)								
Total absorvida	4.414,4 C	9.336,8 A	5.766,9 B	2.031,3 C	2.029,1 C	3.215,0 C	2.314,7 C	4.158,30
Exportada frutos + engaço	468,3	814,2	725,9	495,3	381,2	355,8	128,5	481,30
Restituída ao solo	3.946,2	8.522,6	5.041,0	1.536,0	1.647,9	2.859,2	2.186,1	3.677,00
Zinco (Zn)								
Total absorvida	2.463,6 A	2.706,1 A	2.946,6 A	1.379,7 B	2.592,1 A	2.885,0 A	1.340,3 B	2.330,50
Exportada frutos + engaço	335,14	580,15	578,81	672,98	657,94	604,17	348,21	539,63
Restituída ao solo	2.128,47	2.125,98	2.367,79	706,73	1.934,15	2.280,86	992,05	1.790,86

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas em cada micronutriente pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$). Fonte: Borges et al. (2023).

As exigências em nutrientes das bananeiras são grandes, porém a planta restitui ao solo, aproximadamente, de 62% do N a 91% do Ca absorvidos, o que indica uma reciclagem significativa dos nutrientes absorvidos (Tabela 3.1). No entanto, é necessário repor, pelo menos, a quantidade de nutrientes exportada pelos cachos (frutos e engaço), que são retirados da área, para não esgotar o solo. Como o suprimento dos nutrientes é realizado, principalmente, pelo solo, para conhecer a disponibilidade destes, é necessário realizar as análises química, física e biológica do solo em laboratório.

A análise química avalia, de forma rápida e a baixo custo, a disponibilidade de nutrientes e o excesso de elementos tóxicos (Al e Mn) no solo para as plantas.

Pelas análises físicas do solo, determina-se a granulometria (teores de areia, silte e argila), que indica a textura do solo, bem como a estabilidade dos agregados do solo, que avalia a sua estrutura, a qual interfere na capacidade de infiltração de água no solo. Vale lembrar que a estabilidade de agregados é determinada em amostra indeformada, e não pode ser retirada com o trado, mas sim na forma de torrão (Borges et al., 2024).

Nas determinações biológicas do solo, denominada de BioAS, sugerem-se as enzimas beta-glicosidase (ciclo do carbono) e arilsulfatase (ciclo do enxofre) que são bioindicadores relacionados direta e indiretamente ao potencial produtivo e à sustentabilidade do uso do solo. Essas enzimas apresentam alta sensibilidade ao manejo do solo e valores mais elevados indicam maior atividade enzimática e solos mais “vivos”. Deve ser amostrada

no mesmo momento da coleta feita para análise química, porém na profundidade de 0-10 cm, onde os efeitos são mais evidentes, pela maior concentração de matéria orgânica nesta camada. Informações mais detalhadas podem ser obtidas em Embrapa Cerrados (2020) e Mendes et al. (2021), onde é possível acessar a lista de laboratórios que realizam tais análises.

De posse destes resultados é possível calcular a quantidade de nutrientes para suprir a demanda das bananeiras.

Recomendações de calagem, gessagem e adubação

As recomendações de calagem, gessagem e adubação são feitas com base nas análises químicas, físicas e da atividade biológica do solo.

Calagem

A calagem corrige a acidez do solo, isto é, eleva o pH e neutraliza Al e/ou excesso de Mn; fornece Ca e Mg; favorece a atividade biológica; e aumenta a disponibilidade de N, P, K, S e Mo.

A calagem é a primeira prática a ser realizada, se indicada pela análise química do solo. Sugere-se calcular a quantidade com base na saturação por bases do solo (V), para elevar o valor para 70%. Normalmente, para correção do solo, utilizam-se calcários calcíticos, dolomíticos e magnesianos, sendo mais comumente o dolomítico, pois contém teor de Mg superior a 12%. Outros pós de rocha que

sejam corretivos e estejam disponíveis na região podem ser utilizados, desde que permitidos pelo Anexo V da Portaria nº 52 (Brasil, 2021). Lembrar que se deve levar em consideração o *PRNT* (Poder Relativo de Neutralização Total) do calcário no cálculo da quantidade a ser aplicada, segundo a fórmula:

$$NC = \frac{(70 - V)}{PRNT} \times CTC$$

em que

NC: necessidade de calagem (t/ha).

V: saturação por bases do solo indicada pela análise química do solo (%).

CTC: Capacidade de Troca Catiônica do solo indicada pela análise química do solo (cmol_c/dm³).

PRNT: Poder Relativo de Neutralização Total do corretivo, informação que consta na embalagem do produto (%).

Gessagem

A adição de gesso agrícola (CaSO₄·2H₂O), ou gessagem, é recomendada para correção de camadas subsuperficiais, quando são baixos os teores de Ca (≤ 0,4 cmol_c/dm³) e/ou elevados os teores de Al trocáveis (> 0,5 cmol_c/dm³) e alta a saturação por Al (m > 30%), na camada de 20 a 40 cm. Assim, sugere-se aplicar a dose de 25% da necessidade de calagem (*NC*), na forma de gesso mineral, para a melhoria do ambiente radicular das camadas abaixo de 20 cm.

$$QGR = 0,25 \times NC_{(20 - 40 \text{ cm})}$$

em que

QGR: Quantidade de gesso recomendada (t/ha).

NC: Necessidade de calagem calculada para a camada de 20 a 40 cm (t/ha).

Uso de adubos em sistema orgânico

O artigo 117 da Portaria nº 52 descreve que somente é permitida a utilização de fertilizantes, corretivos e inoculantes que sejam constituídos por substâncias autorizadas no Anexo V da Portaria nº 52 (Brasil, 2021). A utilização desses insumos deverá ser autorizada especificamente pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), devendo especificar: as matérias-primas e o processo de obtenção do produto; a quantidade aplicada; e

a necessidade de análise laboratorial em caso de suspeita de contaminação.

Em caso de suspeita de contaminação dos insumos de que trata o artigo 117, deverá ser exigida, pelo OAC ou pela OCS, a análise laboratorial e, se constatada a contaminação, eles não poderão ser utilizados em sistemas orgânicos de produção. Deverão ser mantidos registros e identificações, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados nesse sistema (Brasil, 2021).

Fontes de nutrientes

Os nutrientes essenciais e faltantes podem ser supridos por meio de fontes orgânicas (adubos verdes, excrementos de animais compostados ou bioestabilizados, tortas vegetais, cinzas oriundas de atividade legal e outras) ou fontes minerais naturais (calcários e/ou fosfatos naturais) ou a mistura das duas fontes (organomineral ou biofertilizante vegetal ou animal). Além disso, existem no mercado produtos certificados e passíveis de uso de acordo com as normas.

Adubos verdes

Os adubos verdes são plantas cultivadas ou não no mesmo local da cultura principal, ou fora da área de produção, com o objetivo de fornecer nutrientes, bem como melhorar os atributos físicos e biológicos do solo.

As plantas utilizadas como adubo verde devem ter crescimento inicial rápido, para abafar as plantas espontâneas e produzir grande quantidade de fitomassa verde; ter baixa exigência em tratos culturais; resistência às pragas; disponibilidade de sementes no mercado; fácil manejo e grande capacidade de fixação de N atmosférico, no caso das leguminosas (fabáceas). Essas plantas são as mais comumente utilizadas, pois incorporam quantidades significativas de N, via fixação biológica, embora outras espécies, principalmente gramíneas, sejam também utilizadas.

Na cultura da banana, espécies de leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas) podem ser utilizadas em pré-plantio como adubos verdes ou como plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas, deixando no mínimo 0,50 m de distância da bananeira. Para as leguminosas com hábito de crescimento trepador, como a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), não se recomenda o seu cultivo intercalar em pomares já formados, restringindo-se o seu uso na pré-formação dos pomares.

A quantidade de fitomassa produzida vai depender de fatores como época de plantio, adaptação das plantas, disponibilidade de água, classe de solo, práticas culturais e incidência de pragas e doenças.

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma das leguminosas que mais se destaca, pelo grande volume de fitomassa que produz (Figura 3.1), pelo potencial do seu sistema radicular pivotante, pela competição com a vegetação espontânea e pela ampla adaptabilidade a condições variadas de solo e clima.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 3.1. Cobertura viva com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) em bananal orgânico no ecossistema Mata Atlântica.

Recomenda-se o plantio das espécies vegetais no início do período chuvoso, ceifando-as ou, preferencialmente, amassando-as com o rolo faca, na floração ou ao final das chuvas. A fitomassa deve ser mantida na superfície do solo, como cobertura morta, sem incorporação. A ceifa ou amassamento deve ser feito, de preferência, no início da floração, ou mesmo no início da produção de vagens. Neste caso por estar o material vegetal mais lenhoso e, consequentemente, mais resistente à decomposição, e permanecer por mais tempo cobrindo o solo. Em áreas irrigadas, o plantio dessas espécies vegetais pode ser feito em qualquer época do ano.

Seis variedades de bananeira foram avaliadas em sistema orgânico e observou-se que a cobertura do solo com feijão-de-porco (*C. ensiformis*) proporcionou maior produtividade nas variedades 'BRS Fhia-Maravilha' e 'Thap Maeo' no segundo e terceiro ciclos (Borges et al., 2022).

No ecossistema mata atlântica do estado do Rio de Janeiro, as coberturas de solo estabelecidas pelas

leguminosas herbáceas cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*) proporcionaram cachos de bananeira 'Nanicão', respectivamente, 303 e 397% maiores do que sobre vegetação espontânea (*Panicum maximum*). Além disso, dentre as leguminosas, o cudzu tropical produziu maior quantidade de fitomassa (15,2 t de matéria seca/ha) em relação ao siratro (12,3 t matéria seca/ha) e maior quantidade de N fixado (438,9 kg/ha) comparado ao siratro (358,7 kg/ha), no primeiro ano. Na região semiárida da Bahia, a cobertura do solo com cudzu tropical é uma prática nos banais orgânicos (Figura 3.2).



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 3.2. Cobertura viva com cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) em bananal orgânico no ecossistema Semiárido.

Como a fitomassa produzida pelas leguminosas decompõe-se muito rapidamente, tem-se recomendado a utilização também de gramíneas, como, o sorgo ou o milheto, nas entrelinhas dos banais, no mesmo sistema, cuja massa verde é de decomposição mais lenta e permanece mais tempo cobrindo o solo. Tem sido recomendado o uso de coqueiros ou *mix* de leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas), que permite uma

produção significativa de fitomassa, com diferentes tempos de decomposição e concentrações de nutrientes (Figura 3.3).



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 3.3. Pré-cultivo de um *mix* de espécies vegetais (coquetel vegetal), em sistema orgânico.

Compostos orgânicos

Os compostos orgânicos são obtidos por meio da compostagem, técnica que utiliza materiais orgânicos de origem vegetal e animal, colocados em uma única pilha ou leira, molhados e revirados periodicamente. O processo de decomposição pelos microrganismos age em condições adequadas de temperatura e umidade e transforma o material orgânico em fertilizante natural para o solo. Adicionalmente, a compostagem reduz a contaminação por agentes patogênicos e sementes de invasoras presentes no material orgânico. O composto pode ser enriquecido com minerais ou agentes que melhoram suas características físicas, químicas e/ou biológicas, e produzido em um período próximo a 90 dias.

O composto orgânico obtido é um insumo homogêneo onde não se distingue os materiais de origem, de coloração marrom-escuro a preta e fonte de nutrientes para as bananeiras. Existem várias formas de obtenção do composto, como a proposta por Rosa e Borges (2013) para pequenas propriedades. Os materiais são separados naqueles ricos em carbono (C) e pobres em N (relação C:N alta), como capins, galhos, palhadas, serragem, bagaço de cana e; materiais rico em N e pobres em C (relação C:N baixa) como folhas e resíduos de plantas leguminosas verdes, excrementos animais, torta de mamona.

No caso de aquisição de compostos orgânicos comerciais deve-se ter o cuidado com a procedência, pois a presença de metais pesados, principalmente cádmio (Cd), cromo (Cr), níquel (Ni) e chumbo (Pb), foi observada em amostras enriquecidas com fosfatos naturais e micronutrientes (Santos et al., 2013). Para que não cause danos à saúde e ao meio ambiente, é necessária a atenção aos limites máximos de contaminantes (químicos e biológicos) para que não ultrapassem aqueles estabelecidos no Anexo VI da Portaria nº 52 (Brasil, 2021).

Uma alternativa à compostagem em pilha ou leira é a compostagem laminar (Figura 3.4). Esta é preparada ao redor da planta onde será adicionada a matéria orgânica, sem necessidade de revolvimento e transporte do composto quando do seu uso. É formada por lâminas ou camadas de materiais ricos em N e C e, no seu preparo, o material rico em N (por exemplo, a gliricídia - *Gliricidia sepium* ou excrementos de animais) deve ser a primeira camada, em contato direto com o solo. Na última camada, utiliza-se material rico em C (por exemplo, o capim). Em bananeiras tipo Terra (plátanos), esta prática foi estudada e não diferiu da compostagem em leira, tanto nas respostas agrônômicas das plantas quanto nos atributos químicos do solo (Borges et al., 2021).



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 3.4. Compostagem laminar em bananeiras em cultivo orgânico. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Fitomassa da bananeira

A fitomassa das bananeiras contribui com quantidades significativas de nutrientes restituídas ao solo (Tabelas 3.1 e 3.2). Variedades de bananeira 'Prata-Anã', 'BRS Princesa' e 'BRS Platina' foram

avaliadas em sistemas orgânico e convencional por Borges e Velame (2018) e mostraram restituição média de 13 t/ha/ano de matéria seca no sistema orgânico, o que significou 40 kg de N; 14 kg de P (31,5 kg de P_2O_5); 135 kg de K (163 kg de K_2O); 44 kg de Ca; 43 kg de Mg e 10 kg de S.

Variedades de bananeira, em sistema orgânico, foram avaliadas para determinar as quantidades de fitomassa e nutrientes acumuladas nos diversos órgãos, e se destacaram a 'BRS Preciosa' e a 'Galil 18' como acumuladoras de fitomassa, no pseudocaule, rizoma e folhas (Borges et al., 2023). Exceto o N, mais acumulado nos frutos, a bainha foi o órgão que apresentou maior quantidade de macronutrientes. O pseudocaule, rizoma e frutos acumularam quantidades maiores de micronutrientes. O K foi o nutriente mais restituído ao solo pela fitomassa em todas as variedades de bananeiras, correspondendo a 64% dos macronutrientes e 76% da quantidade acumulada. Percentualmente, o Ca foi o macronutriente mais restituído ao solo (91%) e o N o menor (62%). Quantitativamente, o Fe foi o micronutriente mais restituído seguido pelo Mn e, percentualmente, o Mn foi o mais restituído (88%).

Biofertilizantes

Os biofertilizantes são adubos orgânicos líquidos que contêm microrganismos vivos e uma composição variada de macro e micronutrientes, podem ser produzidos por meio de digestão aeróbica ou anaeróbica e preparados na própria área de cultivo (Moreira, 2016).

O biofertilizante aeróbico, na presença de oxigênio, pode ser preparado em tanques de 1.000 litros e, posteriormente, aplicado ao solo e/ou pulverizado nas plantas. Estudos na Embrapa Mandioca e Fruticultura com esses biofertilizantes, adicionados tanto na compostagem laminar quanto no sistema de irrigação por microaspersão, têm mostrado bons resultados.

Por meio da digestão anaeróbica, em sistema fechado, na ausência de oxigênio, pode ser preparada com uma mistura de excremento fresco bovino e água na proporção de 50%, produzindo o biofertilizante conhecido como 'Vairo' (Leite; Meira, [2016]). Em uma bombona ou recipiente com capacidade de 200 L, colocam-se 80 L de excremento animal fresco e 80 L de água e deixa-se 30 a 40 dias para fermentação. O biofertilizante está finalizado quando parar o borbulhamento na garrafa com água que está conectada à bombona por meio de uma mangueira. Para enriquecer o biofertilizante, podem-se adicionar folhas picadas, farinha de ossos, cinzas e

fosfato de rocha. A composição química do biofertilizante varia conforme as fontes utilizadas no seu preparo. Por isso, recomenda-se realizar análise química a fim de conhecer as concentrações de nutrientes no insumo pronto.

Quando prontos, os biofertilizantes devem ser coados e os resíduos sólidos podem ser colocados para secar e serem aplicados no solo.

Substâncias húmicas

As substâncias húmicas (SH) são constituídas dos ácidos húmicos, fúlvicos e huminas provenientes de frações da matéria orgânica decomposta pelos microrganismos. A intensificação do uso de SH diretamente sobre as plantas tem ocorrido, com registros de aumentos, em média, de 19% no crescimento da parte aérea e das raízes de diferentes plantas, seja em laboratório ou no campo (Rose et al., 2014; Li et al., 2022). A otimização do uso dos recursos com a aplicação de SH na interface solo-planta tem chamado a atenção de produtores, técnicos e da indústria de fertilizantes especiais.

Estudos com a bananeira 'BRS Princesa', com extratos vegetais e SH (ácidos húmicos e fúlvicos) mostraram que a dose de 70 L/ha de SH aplicada mensalmente ao longo do ciclo proporcionou produtividade de 32,6 t/ha, 13% superior à testemunha (Santos et al., 2014).

Em Latossolo Amarelo Distrocoeso, Coelho et al. (2020) verificaram que a SH aplicada via fertirrigação por microaspersão, a cada 30 dias, melhoraram os atributos físicos (agregação, porosidade total e macroporosidade), químicos (pH, P, capacidade de troca catiônica/CTC e matéria orgânica) e biológicos (carbono da biomassa microbiana/CBM) do solo, no primeiro ciclo da bananeira. Contudo, há ainda necessidade de mais estudos para definição de doses e frequência de aplicação.

Adubação no plantio

O P, nutriente importante para o desenvolvimento do sistema radicular, deve ser suprido quando o teor no solo estiver abaixo de 30 mg/dm³ em solos arenosos (argila < 150 g/kg) e abaixo de 8 mg/dm³ em solos argilosos (argila > 600 mg/dm³), uma vez que a disponibilidade do nutriente depende do teor de argila do solo. As fontes de P e as concentrações dos nutrientes encontram-se na Tabela 3.3. Vale lembrar que as concentrações de nutrientes nas diferentes fontes orgânicas são variáveis, portanto, recomenda-se realizar análise química do material.

Tabela 3.3. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em diferentes fontes orgânicas e minerais de nutrientes.

Fontes orgânicas	Concentração (g/kg)		
	N	P	K
Estercos (excrementos animais)			
Bovino	17,6 – 23,1	3,1 – 17,8	17,0 – 32,5
Galinha/Frango	24,0 – 53,2	14,5 – 23,6	19,8 – 36,0
Ovelha/Cabra	9,7 – 40,0	4,8 – 9,0	4,4 – 28,6
Suíno	20,0 – 45,0	4,0 – 15,8	15,8 – 35,0
Resíduos industriais			
Bagaço de laranja	7,1	0,79	3,4
Bagaço de cana-de-açúcar	10,7	1,1	7,8
Cinza de madeira	2,5	11,5	36 – 65
Polpa de sisal	58,5	2,1	3,6
Raspa de mandioca	5,0	1,1	10,6
Torta de algodão	56,8	9,2	11,1
Torta de cacau	32,8	10,6	12,2
Torta de mamona	54,4	8,3	12,8
Torta de usina de cana	21,9	10,1	10,3
Fitomassas			
Bananeira (folhas e pseudocaules)	7,7 – 25,8	0,7 – 0,8	20,8 – 61,3
Café (cascas e palhas)	8,6 – 13,7	0,7 – 1,1	16,3 – 17,3
Composto orgânico	2,0 – 12,0	–	–
Gramas batatais	13,9	1,6	–
Minerais naturais	P ₂ O ₅		K ₂ O
	(%)		
Rocha silicática moída	–		4,5 – 8
Sulfato duplo de K e Mg	–		22
Sulfato de potássio	–		48
Fosfatos naturais	27 – 36		–
Termofosfatos de Mg	18 – 17		–
Farinha de osso	15,5		–

Fonte: Kiehl (1985).

Fontes de N, nutriente importante para o desenvolvimento vegetativo da planta, são também encontradas na Tabela 3.3. Importantes fontes de N são as espécies vegetais, plantas melhoradoras cujas características encontram-se na Tabela 3.4. As quantidades de sementes recomendadas na Tabela 3.4 correspondem ao montante necessário para cobrir um hectare. Caso as espécies

vegetais sejam plantadas no bananal já instalado, as quantidades devem ser proporcionalmente reduzidas para cobrir as entrelinhas ou ruas. Contudo, recomenda-se o pré-cultivo com as espécies vegetais melhoradoras do solo na área total, antes da implantação do bananal (Figura 3.3), podendo ser dois plantios e duas rebrotas, dependendo dos atributos químicos do solo.

Tabela 3.4. Teores médios e faixas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e características de espécies vegetais melhoradoras do solo.

Plantas melhoradoras	Concentração (g/kg)			Características
	N	P	K	
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>)	25,0	1,6	16,2	Perene e apresenta boa tolerância ao sombreamento. Produz de 10 a 25 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 80 a 120 kg/ha de N atmosférico. Recomenda-se o plantio por mudas no espaçamento de 50 x 50 cm (cerca de 10 kg/ha de sementes).
Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i>)	21,6 – 26,2	1,2	15,6	Crescimento inicial lento. Produz 15 a 40 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 64 a 450 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 70 a 80 sementes/m ² ou 10 kg/ha.
Crotalária juncea (<i>Crotalaria juncea</i>)	11,3 – 44,0	0,9 – 3,7	5,7 – 33,7	Produz 15 a 60 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 150 a 450 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 55 a 60 sementes/m ² ou 30 kg/ha.
Crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	19,7 – 33,0	0,7 – 2,5	7,9 – 17,8	Produz 15 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente 60 a 120 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 80 a 85 sementes/m ² ou 15 kg/ha.
Cudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	36,8	2,9 – 1,5	21,4	Produz de 20 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 100 a 120 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 70 a 80 sementes/m ² ou 12 kg/ha.
Feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> e <i>Vigna sinensis</i>)	27,3	1,0 – 2,0	17,9 – 28,2	Utilizada na alimentação humana e animal, na forma de grãos verdes ou secos. Produz 15 a 25 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 70 a 240 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com 20 sementes por metro linear ou 90 kg/ha.
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	13,4 – 46,1	1,2 – 5,7	10,1 – 56,2	Produz 20 a 25 t de fitomassa verde/ha/ano. Fixa biologicamente de 49 a 190 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 10 a 12 sementes/m ² ou 120 kg/ha.
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	10,2 – 18,8	1,5 – 4,6	15,9 – 27,8	Produz de 2 a 12 t/ha de fitomassa seca. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 25 a 30 sementes/m ² ou 15 kg/ha.
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	13,2 – 33,5	0,9 – 2,5	4,7 – 28,5	Produz 15 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 90 a 170 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 50 a 55 sementes/m ² ou 70 kg/ha.

Continua...

Tabela 3.4. Continuação.

Plantas melhoradoras	Concentração (g/kg)			Características
	N	P	K	
Indigófera (<i>Indigofera</i> sp.)	21,7	1,4	15,4	Perene e rasteira e de razoável rusticidade, promove excelente cobertura do solo. Produz 15 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 20 a 25 kg de sementes/ha.
Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	3,4 – 34,0	2,9	10,5 – 38,0	Produz de 8 a 15 t/ha de fitomassa seca. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 240 a 250 sementes/m ² ou 60 kg/ha.
Mucuna preta (<i>Stizolobium aterrimum</i>)	19,7 – 32,3	1,1 – 6,1	7,8 – 20,5	Produz de 40 a 50 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 180 a 220 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 8 a 10 sementes/m ² ou 80 kg/ha.
Siratro (<i>Macroptilium atropurpureum</i>)	27,2	1,9	22,2	Produz de 14 a 28 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 76 a 140 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 40 a 50 sementes/m ² ou 5 kg/ha.
Sorgo forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)	5,0 – 11,0	1,0 – 3,0	14,0 – 22,0	Produz de 20 a 60 t/ha de fitomassa verde. Recomenda-se o plantio de 20 sementes por metro linear no espaçamento de 25 cm ou 10 kg/ha (12 kg/ha de sementes no plantio a lanço).

Fontes: Igue et al. (1984); Kiehl (1985); Calegari (1995); Piraí (2014); Wutke et al. (2014).

Adubação de formação

O N, como nutriente essencial ao desenvolvimento vegetativo, é muito importante na fase de formação do bananal. O K é um nutriente necessário para a formação dos frutos e sugere-se iniciar seu suprimento a partir do terceiro mês, se forem baixos os teores no solo ($< 0,60 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$). As fontes autorizadas como fertilizantes em sistemas orgânicos de produção encontram-se no anexo V da Portaria nº 52 (Brasil, 2021). Os teores médios e faixas de N, P e K em resíduos orgânicos e espécies vegetais melhoradoras encontram-se nas Tabelas 3.3 e 3.4.

A quantidade do nutriente a ser aplicada dependerá do teor deste no solo, da absorção e exportação de nutrientes pela variedade, levando também em consideração a orientação do técnico e do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou da Organização de Controle Social (OCS).

Parcelamento

Considerando que as fontes de nutrientes utilizadas apresentam solubilidade mais lenta, o

parcelamento pode ser a cada 60 ou 90 dias, dependendo da forma a ser aplicada, líquida ou sólida. Contudo, deve-se levar em consideração a textura e a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o regime de chuvas, o manejo adotado no bananal e a origem da fonte de nutrientes disponível.

Recomenda-se não exceder os 90 dias para re-aplicação, pois com o passar do tempo ocorre diminuição da disponibilidade dos nutrientes.

Localização

Nas adubações em cobertura, as aplicações dos adubos devem ser feitas em círculo, numa faixa de 10 a 20 cm de largura e 20 a 40 cm distante da muda, aumentando-se a distância com a idade da planta. No bananal adulto, aplicar em meia lua, em frente aos perfilhos (Figura 3.5). Vale lembrar que o fertilizante deve ser aplicado também no local para onde se quer direcionar o bananal. Em plantios adensados, a adubação pode ser feita a lanço, nas ruas. E em plantios irrigados, os biofertilizantes podem ser aplicados via água de irrigação.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 3.5. Adubação orgânica com composto orgânico em bananal adulto.

Referências

- BORGES, A. L.; NASCIMENTO FILHO, E. C.; ARAÚJO, J. V. C. **Acúmulos de fitomassa e nutrientes por variedades de bananeiras em sistema orgânico de produção**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2023. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 143).
- BORGES, A. L.; PROFETA, T. de S.; SANTOS, J. C. da S.; LEDO, C. A. da S. **Crescimento e produção de cultivares de bananeira sob manejo orgânico do solo com duas coberturas vegetais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022. 32 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 131).
- BORGES, A. L.; SILVA, S. R. B. da; ARAÚJO, J. V. C.; LEDO, C. A. da S. **Compostagens em leiras e laminar em sistema orgânico de plátanos (*Musa spp.*): respostas agrônômicas e efeito nos atributos químicos do solo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021 (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 127).
- 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. 27 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93).
- BORGES, A. L. (org.). **Boas práticas agrícolas para manejo do solo em sistema orgânico**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2024. 52 p. il. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 256).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-organicos/PORTARIA_MAPA_N_52.2021_ALTERADA_PELA_PORTARIA_MAPA_N_404.pdf. Acesso em: 03 abr. 2024.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: Iapar, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).
- COELHO, E. F.; XAVIER, F. A. da S.; PEREIRA, B. L. da S. **Uso de substâncias húmicas para melhoramento de um Latossolo amarelo distrocoeso**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. 8 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 175).
- EMBRAPA CERRADOS. **Tecnologia BioAS: tecnologia de bioanálise de solo** Embrapa como a mais nova aliada para a sustentabilidade agrícola. Planaltina, DF, 2020. 6 p.
- IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M. A.; MELLA, S. C.; MEDEIROS, G. B. **Adubação orgânica**. Londrina: IAPAR, 1984. 33 p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 59).
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Biofertilizante Vairo**. Fichas Agroecológicas. Fertilidade do solo e nutrição de plantas, n.10. [Brasília]: [Ministério da Agricultura e Pecuária], [2016], 2 p.
- LI, J.; VAN GERREWEY, T.; GEELLEN, D. A Meta-Analysis of biostimulant yield effectiveness in field trials. **Front. Plant Sci.**, v. 13, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.836702>. Acesso em: 09 ago. 2023
- MENDES, I. de C.; CHAER, G. M.; REIS JUNIOR, F. B. dos; SOUSA, D. M. G. de; SILVA, O. D. D. da; OLIVEIRA, M. I.; MALAQUIAS, J. V. **Tecnologia BioAS: uma maneira simples e eficiente de avaliar a saúde do solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 369).
- MOREIRA, V. R. R. **Biofertilizante**. Fichas Agroecológicas. Fertilidade do solo e nutrição de plantas, 4. 2016, 2 p.
- PIRAÍ Sementes. **Catálogo: adubação verde e cobertura vegetal**. Piracicaba, [2014].
- ROSA, R. C. C.; BORGES, A. L. **Produção de composto orgânico em pequenas propriedades**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Orgânico em Foco, 3).
- ROSE, M. T.; PATTI, A. F.; LITTLE, K. R.; BROWN, A. L.; JACKSON, W. R.; CAVAGNARO, T. R. A meta-analysis

and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. **Adv. Agronom.**, v. 124, p. 37-89, 2014.

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, 2014. 1 CD-ROM.

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.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.) **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014, p. 59-167.

4. Variedades

Ana Lucia Borges

Nos sistemas orgânicos de produção devem ser mantidas e recuperadas as variedades locais, tradicionais ou crioulas ameaçadas pela erosão genética, bem como deve-se utilizar material genético adaptado às condições locais, segundo o artigo 3 da Portaria nº 52 (Brasil, 2021). A variedade utilizada nesse sistema deve apresentar informação sobre a recomendação por região e o número de inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RNC), segundo o artigo 103 (Brasil, 2021).

No estado do Rio de Janeiro, por exemplo, técnicos realizaram coletas de bananeiras centenárias para multiplicação e cultivo em sistema orgânico.

Como não há variedades de bananeira desenvolvidas especificamente para os sistemas orgânicos de produção, as diversas variedades de bananeira melhoradas ou não, estão sendo avaliadas nos sistemas orgânicos. O desempenho e características de algumas constam na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Características de algumas variedades de bananeira em sistema orgânico, primeiro ciclo.

Característica	Variedade						
	Prata-Anã	BRS Fhia-Maravilha	BRS Platina	BRS Princesa	BRS Preciosa	BRS Japira	Galil 18
Grupo genômico	AAB	AAAB	AAAB	AAAB	AAAB	AAAB	AAAB
Tipo	Prata	Prata	Prata	Maçã	Prata	Prata	Prata
Porte	Médio-baixo	Médio	Médio	Médio-alto	Alto	Alto	Médio-alto
Densidade (plantas/ha)	1.666	1.666	1.666	1.666	1.666	1.666	1.666
Perfilhamento	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Massa de pencas (kg)	8,9	15,3	11,0	11,3	13,4	17,2	17,4
Número médio de frutos/cacho	87,5	114	77,5	90,9	111	98	108
Massa média fruto (g)	101,7	135,7	158,7	115,5	184,7	176,0	161,0
Comprimento fruto (cm)	14,5	17,4	19,5	16,3	19,9	19,0	19,3
Diâmetro fruto (mm)	34,0	36,5	39,6	38,2	34,0	40,0	40,0
Produtividade (t/ha)	14,8	17,1	18,3	18,8	22,4	26,6	27,1
Reação às principais doenças¹							
Sigatoka-amarela	S	R	R	R	R	R	S
Sigatoka-negra	S	R	MS	MS	R	R	R
Murcha de <i>Fusarium</i>	MS	R	R	R	R	R	R
Moko	S	S	NA	S	NA	S	NA

¹R: resistente; S: suscetível; MS: medianamente suscetível; NA: não avaliado.

No ecossistema Mata Atlântica, em três ciclos de produção, a variedade BRS Fhia-Maravilha mostrou melhor desempenho em relação à 'Prata-Anã' e à 'BRS Pacovan Ken' (Figura 4.1). Apesar de o decréscimo de 22% na produtividade do 3º ciclo, a 'BRS Fhia-Maravilha' produziu média de frutos de 127,0 g, 17,1 cm de comprimento e 35,7 mm de diâmetro, considerados de primeira qualidade (Borges et al., 2022).

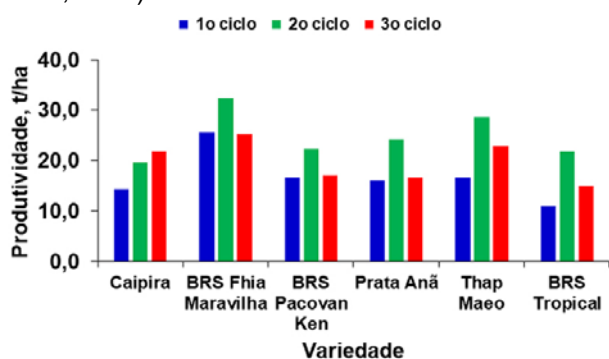


Figura 4.1. Produtividade de variedades de bananeira em sistema orgânico em três ciclos de produção.

Fonte: Borges et al. (2022).

Também no ecossistema Mata Atlântica, no primeiro ciclo, a bananeira 'Galil 18' apresentou massa de pencas (17,4 kg) e produtividade (27,1 t/ha) mais elevadas que as demais (Tabela 4.1 e Figura 4.2). Contudo, os frutos foram maiores nas variedades BRS Preciosa (184,7), seguidas da BRS Japira (176 g) e da Galil 18 (161 g) (Tabela 4.1). Já no segundo ciclo, a produtividade das bananeiras 'BRS Preciosa', 'Galil 18' e 'BRS Japira' não diferiram significativamente entre si, com valores respectivos de 34,4; 32,7 e 31,9 t/ha (Borges et al., 2023).

A 'BRS Platina' (Figura 4.3), variedade desenvolvida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, apresenta resistência à sigatoka-amarela, à murcha de *Fusarium*, à broca-do-rizoma e ao nematoide *Radopholus similis*, porém, é suscetível ao nematoide *Meloidogyne javanica*, e se sobressaiu no manejo orgânico, no ecossistema Mata Atlântica em relação à 'Prata-Anã'. Essa variedade vem atender à demanda por frutos tipo Prata, em especial, onde há a presença da murcha de *Fusarium*, doença que limita a produção da 'Prata-Anã'. No 2º ciclo, a produtividade da 'BRS Platina' (28,1 t/ha) foi superior à da 'Prata-Anã' (21,5 t/ha) (Borges et al., 2023).



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 4.2. Cachos de bananeira 'Galil 18', no primeiro ciclo sob manejo orgânico no ecossistema Mata Atlântica.



Figura 4.3. Plantas e cachos de bananeira 'BRS Platina' sob manejo orgânico, no ecossistema Mata Atlântica.

No ecossistema Semiárido, no primeiro ciclo, a bananeira 'BRS Preciosa', proveniente da cv. Pacovan, apresentou porte mais baixo, e produtividade, número de frutos por cacho, massa e comprimento médio dos frutos, iguais aos da 'Pacovan', podendo ser uma opção para o sistema orgânico na região (Figura 4.4) (Borges; Flori, 2013).

Já no 2º ciclo, a altura das plantas provenientes da cv. Pacovan aumentou em quase um metro, o

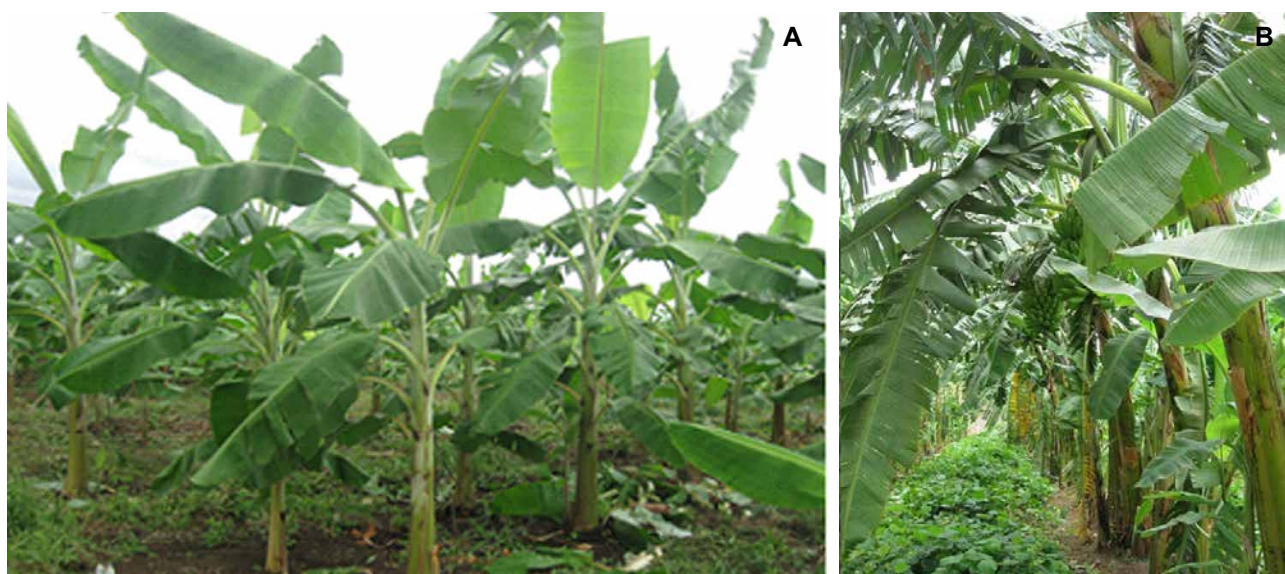
que dificulta a colheita e favorece tombamentos por ventos fortes.

A bananeira 'BRS Princesa', tipo Maçã, manteve o porte estável nos dois ciclos (Figuras 4.5, 4.6 e 4.7). Essa variedade apresenta a maioria das suas características, tanto de desenvolvimento quanto de produtividade, semelhantes à cv. Maçã; porém, possui a vantagem de ser resistente à murcha de *Fusarium*, e moderadamente resistente aos nematoides (Tabela 4.1).



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 4.4. Cacho de bananeira 'BRS Preciosa' sob manejo orgânico no ecossistema Semiárido.



Fotos: Ana Lúcia Borges

Figura 4.5. Bananeira 'BRS Princesa' sob manejo orgânico na Chapada Diamantina (A) e no ecossistema Semiárido (B).

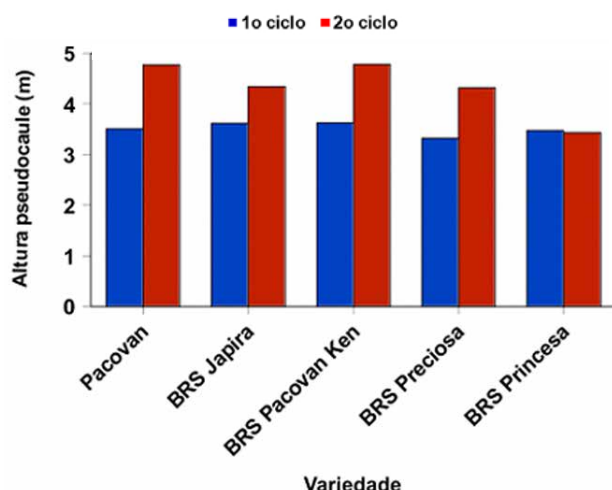


Figura 4.6. Altura do pseudocaule de bananeiras cultivadas sob manejo orgânico, em dois ciclos de produção no ecossistema Semiárido.

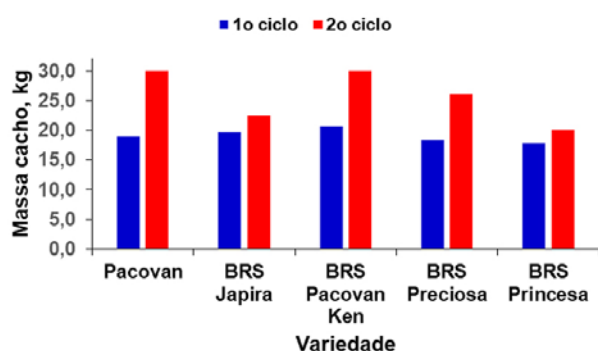


Figura 4.7. Massas de cachos de variedades de bananeiras cultivadas sob manejo orgânico em dois ciclos de produção no ecossistema Semiárido.

Vale lembrar que as principais características de uma variedade de bananeira para plantio em sistema orgânico são: possibilitar a substituição de insumos químicos, sem causar redução de qualidade ou produtividade; ser vigorosas, resistentes ou

moderadamente resistentes a doenças e insetos, e apresentar frutos de sabor agradável; absorver e utilizar eficientemente os nutrientes para redução da demanda por adubação, já que existem diferenças entre variedades quanto à absorção de nutrientes (Tabelas 3.1 e 3.2 – Tópico “Suprimento de nutrientes”).

Referências

BORGES, A. L.; FLORI, J. E. Desempenho de variedades de bananeira em sistema orgânico na região Semiárida da Bahia. *Banana varieties performance in organic system in the semiarid region of Bahia State, Brazil*. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 20., 2013, Fortaleza. **Acorbat: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia**. Fortaleza: Instituto Frutal: Acorbat Internacional, 2013. p. 301.

BORGES, A. L.; NASCIMENTO FILHO, E. C.; ARAÚJO, J. V. C. **Acúmulos de fitomassa e nutrientes por variedades de bananeiras em sistema orgânico de produção**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2023. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 143).

BORGES, A. L.; PROFETA, T. de S.; SANTOS, J. C. da S.; LEDO, C. A. da S. **Crescimento e produção de cultivares de bananeira sob manejo orgânico do solo com duas coberturas vegetais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022. 32 p. il. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 131).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

5. Plantio

Ana Lucia Borges

Zilton José Maciel Cordeiro

A implantação adequada do pomar é fundamental para o sucesso do empreendimento e deve-se considerar a época, o arranjo, a densidade das plantas, o preparo dos berços ou sulcos, os tipos de mudas, o plantio, propriamente dito, e o replantio.

Época de plantio

Em áreas não irrigadas, o plantio deve ser realizado no início das chuvas, para garantir o desenvolvimento inicial das plantas em período com maior disponibilidade de água.

Em áreas irrigadas, o plantio pode ser realizado em qualquer época do ano.

Arranjo e densidade de plantio

A disposição das plantas na área e o espaçamento devem levar em consideração o porte da variedade, condições de luminosidade, ventos, teores de nutrientes no solo, topografia e possibilidade de mecanização.

De forma geral, recomenda-se o plantio em fileira dupla de 4,0 x 2,0 x 2,0 m (1.666 plantas/ha) ou, para plantas de porte mais alto, 4,0 x 2,0 x 2,5 m (1.333 plantas/ha); ou em fileira simples de 3,0 x 2,0 m (1.666 plantas/ha) ou 4,0 x 2,0 m (1.250 plantas/ha), esta, preferencialmente, em disposição triangular, pois é possível um plantio intercalar na entrelinha de 3,0 ou 4,0 m.

Para variedades de porte mais baixo, a densidade poderá chegar a 3.500 plantas por hectare (3,0 x 2,0 x 1,1 m ou 2,0 x 1,4 m), sendo necessário o planejamento específico para plantios em alta densidade.

O uso de espaçamentos da bananeira permite maior população de plantas por área, além de promover maior volume de fitomassa para cobertura

morta do solo, contribui ainda para reduzir a incidência de sigatokas, pelo sombreamento mútuo entre folhas da bananeira.

Preparo dos berços ou sulcos

As dimensões dos berços podem variar de 30 x 30 x 30 cm ou 40 x 40 x 40 cm ou, até mesmo, de 40 x 40 x 60 cm (profundidade) em solos coesos dos tabuleiros costeiros. Contudo, a dimensão do berço dependerá do tipo e do tamanho da muda, e também do volume de matéria orgânica a ser aplicado. Em áreas com declividade superior a 8%, os berços devem ser, necessariamente, dispostos em curvas de nível ("cortando" as águas), para que não haja perda de solo e nutrientes por erosão e, consequentemente, a redução da produtividade da bananeira e da longevidade do bananal. A Figura 5.1 mostra um bananal plantado em curva de nível em área com 5% de declividade.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 5.1. Bananal orgânico plantado em curva de nível.

O plantio pode ser realizado também em sulcos em áreas com declive inferior a 8% em solos arenosos, ou a 12% em solos argilosos. Os sulcos facilitam o direcionamento do bananal, pelo perfilhamento na linha e melhor disposição do bananal com o tempo (Figura 5.2). Contudo, deve-se considerar o custo da atividade e a provável compactação que a máquina causará ao solo.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 5.2. Preparo dos sulcos para plantio das mudas de bananeiras.

Mudas

A qualidade das mudas é essencial, e estas devem estar isentas de pragas e doenças, como determinado na Portaria nº 52/2021 para sistemas orgânicos (Brasil, 2021). No caso de mudas convencionais, recomendam-se, preferencialmente, aquelas classificadas como “chifre” e “chifrinho”, ou seja, não inferiores a 2 kg (Figura 5.3).

As mudas micropropagadas ou de cultura de tecidos podem ser utilizadas (Figura 5.4), desde que provenientes de laboratórios certificados e com garantia da estabilidade genética, mediante protocolos devidamente estabelecidos para reduzir as variações somaclonais. As mudas micropropagadas devem passar por um processo de aclimação na presença de substrato preparado a partir de insumos autorizados no regulamento, com características físicas, químicas e biológicas capazes de promover o estabelecimento e a manutenção de uma rizosfera ativa e biologicamente diversificada (Brasil, 2021).



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 5.3. Mudanças de banana tipo “chifre” e “chifrinho”.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 5.4. Mudanças de banana micropropagadas.

Plantio e replantio

As mudas micropropagadas, depois de climatizadas em substratos orgânicos sem produtos químicos, por um período de 45 a 60 dias, são levadas para o local de plantio. No momento do plantio, retirar as mudas cuidadosamente do recipiente que as contém para não danificar as raízes. As mudas são distribuídas no centro do berço ou em sulco adubado; coloca-se em seguida a terra removida, pressiona-se bem para evitar que a água da chuva ou da irrigação se acumule e possa ocasionar o apodrecimento (Figura 5.5).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 5.5. Bananal plantado em sulcos e em fileiras duplas com cobertura vegetal nas entrelinhas.

Se necessário, caso ocorram perdas de plantas, o replantio deve ser realizado o mais rápido possível para reduzir a competição por luz exercida por

aquelas já estabelecidas. Assim, é importante observar o desenvolvimento do bananal após o plantio e acompanhá-lo por um período de 30 a 45 dias. No replantio, utilizar mudas maiores, tipo “chifrão” (> 2,5 kg e 1,50 m), que as plantadas inicialmente na área.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

6. Manejo da irrigação

Eugênio Ferreira Coelho

A bananeira é uma planta exigente em água, e sua produtividade depende do seu adequado fornecimento, que só é possível com o uso da irrigação.

A irrigação em regiões com chuvas acima de 1.000 mm induz a aumentos na produtividade da cultura em, pelo menos, 40%. Porém, onde a chuva total se concentra em três meses, com médias iguais ou inferiores a 800 mm, a depender da aridez do clima, sem irrigação, não é possível obter produções de bananas.

O cultivo orgânico da bananeira, por elevar a matéria orgânica do solo, favorece o aumento na retenção de água e a disponibilidade de água do solo para as raízes. O solo coberto com resíduos orgânicos reduz a evaporação da água da superfície e, para uma determinada condição de evapotranspiração das plantas, a redução da água disponível às raízes é menor, o que promove maior conservação da água no solo, em relação ao cultivo não orgânico. Nessa condição é necessário um manejo de água de irrigação diferenciado do manejo em condições não orgânicas, principalmente na escolha do método de manejo da água de irrigação.

Assim, técnicas de manejo de água de irrigação serão disponibilizadas, considerando o sistema de irrigação e a demanda de água da cultura da bananeira, sob manejo orgânico.

Métodos de irrigação

O método de irrigação a ser utilizado depende das condições do solo, clima, topografia, suprimento hídrico disponível e aporte tecnológico do agricultor. No Nordeste brasileiro, é crescente a utilização de áreas irrigadas por microaspersão. No cultivo orgânico de bananeira, sugere-se utilizar métodos de irrigação por aspersão, miniaspersão ou microaspersão, em razão da necessidade de irrigação de culturas intercaladas, na forma de coquetel vegetal, para fornecimento de matéria orgânica e nutrientes para as bananeiras.

- **Aspersão:** este método molha completamente a área e apresenta eficiência entre 70 e 90%, dependendo do tipo de irrigação, se for convencional a eficiência é menor; contudo, para pivô central ou linear, a eficiência é maior, em razão do controle de pressão e vazão nos emissores e uso de aspersores de pouca pressão, a baixa e média altura do solo. É de fácil manejo no campo, além de poder ser utilizada em solos de diferentes texturas. Esse método, entretanto, pode provocar a proliferação de doenças fúngicas, se os aspersores na tubulação aspergirem água sobre as folhas; o que não ocorre com o uso de tubos de descida com os aspersores em baixa ou média altura do solo. Em regiões sujeitas a ventos fortes e constantes, baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas, não se deve optar pela irrigação por aspersão, pelas significativas perdas de água por evaporação e arrastamento das gotas, o que o torna pouco eficiente para a bananeira. No uso da aspersão convencional, o aspersor deve ficar a 1,0 m de altura. No caso do pivô central e linear, os aspersores devem ficar abaixo da camada da folhagem para maior eficiência. No caso da miniaspersão, são usados aspersores de baixa vazão (100 – 600 L/h) e pressão (até 250 kPa) que funcionam como aspersão subcopia, com altura de 1,0 m acima da superfície.

- **Microaspersão:** é o método de irrigação localizada mais recomendado para a bananeira sob cultivo orgânico pela maior eficiência e menor gasto de água e energia, comparado a aspersão, principalmente em regiões onde o fator água é limitante. Apresentam eficiência próxima de 85%. A disposição em campo consiste em usar uma linha lateral de irrigação por duas fileiras de plantas, com microaspersores de vazão entre 60 e 70 L/h para espaçamentos em fileiras simples de 3,0 x 2,0 m; 2,0 x 2,5 m;

3,0 x 1,0 m, ou dupla de 4,0 x 2,0 x 2,0 m. Os microaspersores devem ficar espaçados de 3,5 m entre si na linha de irrigação. Em fileiras duplas pode-se usar microaspersores de vazão de 50 L/h.

- **Gotejamento:** este método se assemelha à microaspersão, quanto ao consumo de água e energia, sendo mais econômico nesses quesitos. Entretanto, na fertirrigação requer o uso de biofertilizantes na forma líquida; assim, alguns fertilizantes orgânicos utilizados não se adequam.

Necessidades hídricas

A demanda de água da bananeira varia principalmente com a idade da planta (fase fenológica) e com as condições climáticas na área de cultivo. Alta radiação solar e ar seco induzem à maior transpiração e evaporação de água do solo, e a necessidade de irrigação da bananeira. As Tabelas 6.1 e 6.2 servem como indicativos da variação da necessidade hídrica da bananeira. Nos sistemas orgânicos de produção, a retenção de água do solo é maior, o que, associado ao sombreamento da bananeira e a cobertura do solo, contribuem para uma redução da evaporação de água no solo e conseqüentemente para a evapotranspiração da cultura; em contrapartida, o armazenamento de água no solo se reduz a taxas menores entre duas irrigações, o que permite uma diminuição de até 20%, nessas condições, na necessidade de água para irrigação da cultura, quando comparado aos cultivos não orgânicos.

Tabela 6.1. Demanda de água de irrigação pela bananeira para as Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, e norte de Minas Gerais.

Dias após plantio	Nov-Fev	Mar-Abr	Mai-Ago	Set-Out
L/dia/planta				
< 60	10,2	8,7	7,1	9,2
61 – 90	10,2	8,7	7,1	9,2
91 – 120	12,5	10,8	8,8	11,3
121 – 150	19,6	16,9	13,7	17,8
151 – 180	22,4	19,3	15,7	20,3
181 – 210	25,2	21,7	17,7	22,9
211 – 240	28,0	24,1	19,6	25,4
241 – 330	35,0	30,1	24,5	31,8
331 – 390	25,2	21,7	17,7	22,9

Fonte: adaptado de Coelho et al. (2012).

Tabela 6.2. Demanda de água de irrigação pela bananeira para as Regiões Sudeste e Sul do Brasil.

Dias após plantio	Nov-Fev	Mar-Abr	Mai-Ago	Set-Out
L/dia/planta				
< 60	10,5	8,0	5,9	8,8
61 – 90	10,5	8,0	5,9	8,8
91 – 120	12,9	9,8	7,2	10,8
121 – 150	20,2	15,5	11,4	16,9
151 – 180	23,1	17,7	13,0	19,3
181 – 210	26,0	19,9	14,6	21,7
211 – 240	28,9	22,1	16,3	24,2
241 – 330	36,1	27,7	20,3	30,2
331 – 390	26,0	19,9	14,6	21,7

Fonte: adaptado de Coelho et al. (2012).

Manejo da irrigação

A irrigação deve ser feita com o objetivo de repor ao solo a quantidade de água perdida pela transpiração das plantas e pela evaporação do próprio solo desde a última irrigação ou chuva, de forma a mantê-lo na capacidade de campo com 100% de sua disponibilidade de água para as plantas. O manejo racional da irrigação requer procedimentos técnicos que visem atender à demanda hídrica da cultura no momento adequado. O manejo da água de irrigação mais praticado requer o conhecimento da evapotranspiração da cultura (ETc), que por sua vez depende da evapotranspiração de referência (ETo), representado por um gramado sem sofrer estresses de qualquer natureza. A ETo pode ser determinada por diversos métodos, sendo que para o produtor, a forma mais acessível seria dispor de estação climatológica automática que forneça a ETo diretamente no visor ou forneça dados a um aplicativo acessório da estação. Outra forma seria por aplicativos específicos para obtenção de ETo disponíveis na internet.

Para calcular a necessidade de irrigação da bananeira, multiplica-se o valor de ETo pelo coeficiente da cultura (Kc). Na Tabela 6.3, encontram-se os valores recomendados desses coeficientes para as diferentes fases do ciclo produtivo da bananeira para as condições de cultivos orgânicos, tomando-se como base a cv. Prata-Anã.

Tabela 6.3. Coeficiente de cultura (K_c) da bananeira em regiões de clima tropical.

Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fase	Crescimento						Floração					Colheita			
K_c	0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,10	1,10	0,90	0,80	0,80	0,95	1,00

Fonte: Coelho et al. (2016).

O valor da evapotranspiração da bananeira será o próprio valor da lâmina líquida ou volume líquido necessário à cultura no caso de o método de irrigação ser a aspersão (aspersão convencional com aspersores ou pivô central e linear). No caso da irrigação por microaspersão (irrigação localizada) a evapotranspiração da cultura deve ser multiplicada por um coeficiente que represente a área efetivamente molhada da planta. Isso pode ser feito usando um coeficiente chamado de localização, por referir-se à área molhada no entorno da planta, que pode ser obtido de diferentes formas. A Tabela 6.4 mostra de forma simplificada os valores do coeficiente de localização.

Tabela 6.4. Valores do coeficiente de localização da área efetivamente molhada para a bananeira sob irrigação localizada, exemplo da microaspersão.

Espaçamento (m)	Meses após o plantio		
	4	6	>7
2,0 x 2,0	1,00	1,00	1,00
3,0 x 2,5	0,57	0,85	1,00
3,0 x 3,0	0,51	0,73	1,00

Fonte: adaptado de Ferreres et al. (1981).

A lâmina (em milímetros) líquida no caso de irrigação por aspersão deve ser dividida pela eficiência do método de irrigação (Tabela 6.5) para se obter a lâmina total a ser aplicada. O tempo de irrigação em horas é obtido dividindo a lâmina total em milímetros pela intensidade de precipitação dos aspersores (milímetros por hora).

Tabela 6.5. Eficiência de irrigação para os métodos de irrigação para a bananeira.

Método de irrigação	Eficiência de irrigação
Superfície	0,40 a 0,75
Aspersão	0,70 a 0,95
Localizada	0,80 a 0,95

Fonte: Bernardo et al. (2006).

No método de irrigação por microaspersão a lâmina líquida deverá ser a evapotranspiração da cultura multiplicada pelo coeficiente de localização (Tabela 6.4), dividida pela eficiência do método de irrigação (Tabela 6.5). O resultado em milímetros deve ser multiplicado pela área de ocupação da planta; por exemplo, se o espaçamento for 3,0 x 2,5 m, a área será de 7,5 m². O resultado do produto será em litros. O volume em litros deverá ser dividido pela vazão total dos emissores por planta em litros por hora, obtendo-se assim o tempo em horas.

Como exemplo: se a evapotranspiração máxima da cultura (gramado) é de 7 mm/dia e a bananeira com espaçamento 3,0 x 2,5 m está no sexto mês, o coeficiente de cultura K_c será de 0,70, conforme a Tabela 6.3. A evapotranspiração da bananeira (ET_c) será: $ET_c = 7 \text{ mm/dia} \times 0,7 = 4,9 \text{ mm/dia}$. Esse valor deve ser corrigido, por ser a irrigação localizada e abranger um volume molhado de solo menor do que seria se a irrigação fosse por aspersão; para isso usa-se o coeficiente de localização da Tabela 6.4. Assim, a evapotranspiração (ET_c) será: $ET_c = 4,9 \text{ mm} \times 0,85 = 4,2 \text{ mm/dia}$. Essa lâmina deve ser dividida pela eficiência do sistema (microaspersão = irrigação localizada) conforme a Tabela 6.5. A lâmina de água necessária por cada touceira de bananeira (L_b) será: $L_b = 4,2 \text{ mm/dia} / 0,85 = 4,9 \text{ mm/dia}$. O volume de água correspondente (V_b) será: $V_b = 4,9 \text{ mm/dia} \times 7,5 \text{ m}^2$ (área de cada bananeira) = 37 litros. Se um microaspersor irriga quatro plantas e tem uma vazão nominal de 70 litros/hora, cada planta recebe 70 litros / 4 plantas = 17,5 litros/hora. O tempo de irrigação será então de 37 litros dividido por 17,5 litros/hora = 2,1 hora.

As irrigações devem ser realizadas em regime de frequências conforme a Tabela 6.6.

Tabela 6.6. Eficiência de irrigação para os métodos de irrigação para a bananeira.

Textura do solo	Método de irrigação	
	Microaspersão	Aspersão
	dia	
Arenosa	1	3
Média	1 a 2	5
Argilosa	1 a 3	7

Fonte: Coelho et al. (2012).

Nesta forma de manejo da água de irrigação, a umidade ou a tensão de água do solo deve ser monitorada. No caso da irrigação localizada, as leituras da tensão de água do solo, naqueles de texturas médias, devem ficar entre 10 a 20 kPa ou 0,10 a 0,20 bar, e em solos arenosos entre 5 e 10 kPa.

A lâmina de irrigação a ser reposta ao solo leva em conta os valores da profundidade efetiva do sistema radicular e da redução máxima permissível da disponibilidade de água no solo sem causar redução (física e econômica) significativa na produtividade da cultura. Tem-se verificado que mais de 86% da extração de água pelas raízes

ocorre até 40 cm de profundidade, embora haja raízes em maior profundidade. Por isso, a localização dos sensores de umidade ou tensão de água do solo deve representar a extração de água do sistema radicular no volume molhado do solo. Não adianta instalar sensores de água no solo onde não há absorção de água ou onde a absorção não seja significativa; então devem ser instalados à profundidade entre 20 e 40 cm, à distância de até 30 cm da planta e em direção ao microaspersor.

No caso de pequeno agricultor sem qualquer equipamento para avaliar a umidade ou a tensão de água do solo, pode-se utilizar o método do tato para verificar se a umidade do solo está adequada ou não. O método do tato compreende os passos: cavar o solo na distância de até 30 cm da touceira de bananeira e até a profundidade de 20 cm; comprimir a amostra do solo entre os dedos polegar e indicador para formar um torrão; as informações de Marouelli e Caibo (2009) constam na Tabela 6.7. O uso da cobertura do solo com a fitomassa da bananeira reduz as perdas de água por evaporação, portanto, deve-se manter o solo totalmente coberto em todo bananal, independentemente do método de irrigação.

Tabela 6.7. Avaliação da umidade do solo pelo método do tato, para estimativa de diferentes níveis de água disponível (AD), conforme textura, consistência e aparência do solo.

Situação da umidade do solo	Textura do solo			
	Arenosa	Moderadamente arenosa	Média	Argilosa
Não necessita irrigar	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão.	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão, aparência escura.	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão, aparência escura.	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão, aparência escura.
Necessita Irrigar	Tende a se manter coeso; às vezes forma biscoito que se rompe facilmente.	Forma biscoito que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos, aparência pouco escura.	Forma biscoito muito maleável que desliza facilmente entre os dedos, aparência pouco escurecida.	Ao ser comprimido desliza entre os dedos na forma de lâmina, aparência pouco escurecida.

Fonte: Marouelli; Caibo (2009).

Referências

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 611 p.
- COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P.; DONATO, S. L. R.; MAROUELLI, W. A.; Arantes, A. M.; Souza Cruz, A. J.; Cotrim, C.E.; Costa, S. F.; Santana, J. A. V.; Marques, P. R. R.; OLIVEIRA, P. M. **Irrigação da bananeira**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. v. 1. 280p.
- COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P. Irrigação da bananeira. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos (Org.). **O Agronegócio da Banana**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2016. v.1, p.443-470.
- 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.
- MARROUELLI, W. A.; CAIBOA, G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema irrigas**, Brasília, DF: Embrapa Hortaliças; 2009. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica 69).

7. Práticas culturais e colheita

Ana Lúcia Borges

Zilton José Maciel Cordeiro

A realização das práticas culturais de forma correta, na época adequada e ajustadas às peculiaridades do agrossistema é de fundamental importância para o crescimento e a produção da bananeira.

Estão descritas a seguir as práticas e os cuidados que devem ser tomados para que as normativas da produção orgânica sejam cumpridas (Brasil, 2021).

Manejo de plantas espontâneas

O manejo de plantas espontâneas é importante em qualquer sistema de cultivo de banana, principalmente nos cinco primeiros meses após o plantio, quando há competição por água e nutrientes. Assim, até esse período, recomenda-se eliminar as plantas espontâneas ao redor das bananeiras (Figura 7.1). Como o solo não deve ficar descoberto, recomenda-se o corte das plantas espontâneas rente ao solo de modo a protegê-lo pela cobertura morta formada. Deve-se ter cuidados para não ferir o sistema radicular da bananeira e, assim, evitar a entrada de patógenos. Em plantas adultas, recomenda-se também a eliminação das plantas espontâneas ao redor da bananeira (Figura 7.2).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 7.1. Eliminação das plantas espontâneas ao redor das bananeiras jovens e solo coberto, em sistema orgânico.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 7.2. Eliminação das plantas espontâneas ao redor das bananeiras adultas e solo coberto, em sistema orgânico.

Desbaste

O desbaste é realizado para manter uma população de plantas que permita produtividade ótima e qualidade de frutos satisfatória. Como a bananeira produz um número variável de perfilhos para perpetuação da espécie, a eliminação do excesso é necessária, deixando apenas uma família (mãe, filho e neto ou mãe e dois filhos).

Deve-se selecionar o primeiro perfilho em uma única direção (independentemente do vigor). Sugere-se escolher o perfilho do lado contrário ao nascer do sol, pois a muda aproveita mais a luminosidade, fica mais exposta e o cacho tende a inclinar-se nesta direção. Para que isso aconteça com maior facilidade é necessário, a partir do terceiro mês de plantio, adubar a muda em meia lua do lado a ser direcionada a família. Deste modo, com o direcionamento no bananal há melhor aproveitamento da irrigação e maior longevidade.

O desbaste é feito cortando-se, com penado ou facão, a parte aérea do rebento rente ao solo. Em seguida, extrai-se a gema apical ou ponto de crescimento com a ferramenta apropriada (sacador de gemas, 'Lurdinha') (Figura 7.3); ou opta-se pelo simples corte das brotações, nesse caso, a operação precisa ser realizada várias vezes, para impedir o crescimento.

Fotos: Ana Lúcia Borges



Figura 7.3. Ferramenta utilizada para desbaste (A) e a retirada da gema apical (B).

Desfolha

A desfolha é a eliminação das folhas secas, mortas, totalmente amarelas, verdes quebradas e folhas que podem deformar ou ferir os frutos. Durante essa prática, deve-se evitar a eliminação de bainhas foliares aderidas ao pseudocaule. As folhas cortadas devem permanecer dentro do bananal, pois a fitomassa produzida cobre o solo e diminui a incidência de plantas espontâneas (Figura 7.4). Este acúmulo de matéria orgânica na área proporciona melhorias dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 7.4. Fitomassa das bananeiras após as desfolhas dispostas em toda a área, em sistema orgânico.

Escoramento

O escoramento é uma prática preventiva para evitar perdas de cacho por quebras e tombamentos da planta. É recomendada em variedades de porte alto e/ou cachos grandes, no início da formação deles (primeiros 30 dias). Podem ser utilizadas estacas obtidas em área de reforestamento ou fios de polipropileno (fítilhos) (Figura 7.5). Caso sejam utilizados fítilhos para sustentação das plantas, após o uso, estes devem ser retirados da área de cultivo e enviados para reciclagem.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 7.5. Escoramento em plátanos (bananeiras tipo Terra) de porte alto com fítilhos (seta branca), em sistema orgânico.

Eliminação do coração

A eliminação do coração acelera o desenvolvimento dos frutos, aumenta o comprimento dos últimos frutos e a massa do cacho. Além disso, essa prática reduzirá o ataque e o esconderijo de tripes e abelha-arapuá que causam fermentos, facilita a ação dos patógenos e afeta a qualidade dos frutos.

Para a variedade 'BRS Princesa' essa prática é obrigatória para evitar uma possível polinização das flores e, conseqüentemente, o aparecimento de sementes nos frutos.

Recomenda-se eliminar o coração duas semanas após a emissão do cacho, deixando-se 10 a 20 cm de engaço (ráquis). Nesta ocasião, elimina-se a última penca e deixa-se apenas um fruto como dreno. Pode ser realizada junto com o escoramento.

Após ser eliminado da planta, o coração deve ser enterrado ou picotado (Figura 7.6) ou retirado do bananal e levado para o processo de compostagem.



Foto: Marcelo Bezerra Lima

Figura 7.6. Corte do coração da bananeira no solo após a sua eliminação na planta.

Ensacamento do cacho

O ensacamento do cacho é realizado após o corte do coração (Figura 7.7). Tal corte apresenta as seguintes vantagens: aumenta a velocidade de crescimento dos frutos; antecipa a colheita; mantém a temperatura adequada, sem variação; evita ataque de abelhas e tripes, como também a presença de ninhos de aves e roedores; reduz danos com raspões e queimaduras; melhora a qualidade do fruto.

Os sacos utilizados não podem ter adição de produtos químicos e devem ser coletados e enviados para reciclagem para não poluir o ambiente.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 7.7. Ensacamento de cacho em plátanos (bananeiras tipo Terra), em sistema orgânico.

Manejo do pseudocaule

O corte do pseudocaule, principalmente da bananeira tipo Prata, é realizado próximo ao solo, logo após a colheita (Figura 7.8). Para as bananeiras do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicão, Grande Naine e Williams), recomenda-se manter o pseudocaule em pé até dois meses após a colheita.



Foto: Marcelo Bezerra Lima

Figura 7.8. Corte do pseudocaule da bananeira após a colheita do cacho.

O pseudocaule deve ser picotado e espalhado na área e não se deve amontoar a fitomassa junto às touceiras. A matéria orgânica proveniente da fitomassa das bananeiras, que corresponde a 65% da massa vegetativa produzida, será decomposta e promoverá melhoria nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, notadamente nos teores de bases (K, Ca e Mg).

Despistilagem

A despistilagem é a remoção dos restos florais dos frutos, realizada com as flores ainda túrgidas, no estágio que se soltam com maior facilidade (Figura 7.9). Os restos florais podem ser fontes de fungos que causam podridões na fruta após a colheita. Se não forem retirados no campo, poderão ser retirados na casa de embalagem.



Foto: Marcelo Bezerra Lima

Figura 7.9. Retirada os restos florais dos frutos ou despistilagem.

Colheita

Para a colheita do cacho, deve-se levar em consideração dois fatores básicos: quando colher e como colher.

Quando colher

O momento indicado para a colheita dos frutos da bananeira depende do número de dias que transcorrerá no seu transporte da zona produtora para o mercado consumidor, da estação do ano, das normas do mercado comprador, do tipo de embalagem e se os frutos serão destinados ao consumo local, à exportação ou à industrialização. Se o tempo de transporte desde o bananal até o mercado consumidor é longo e realizado em épocas quentes, as bananas serão colhidas mais verdes, menos desenvolvidas e os frutos com menor diâmetro. Por outro lado, quanto mais fria a estação do ano e mais próximo do mercado consumidor, as bananas podem ser colhidas mais desenvolvidas e com frutos de maior diâmetro.

Os sistemas de medição para colheita do cacho baseiam-se em alguns aspectos morfológicos e fisiológicos de desenvolvimento dos frutos, denominados de grau de corte.

Os sistemas de medição do grau de corte para a colheita dos frutos têm variado ao longo do tempo, em virtude dos sistemas de cultivo, colheita, embalagem, transporte e comercialização. Tais sistemas são orientados sempre de forma que as medições sejam seguras e otimizem o tamanho do fruto, mas sem riscos de ocorrer uma maturação prévia. Dividem-se em três métodos: grau fisiológico; diâmetro da fruta; e diâmetro da fruta por idade.

O método do grau fisiológico determina o melhor grau de colheita da fruta pela sua aparência morfológica. Apresenta o inconveniente de não quantificar o grau de maturação do fruto e, com isto, cometem-se erros.

De maneira geral, o indicador visual para determinação do grau de corte, principalmente nas variedades do tipo Prata (Prata-Anã, BRS Platina, BRS Fhia-Maravilha, Galil 18, BRS Preciosa), considera que o cacho está no ponto de colheita, ou seja, que os frutos atingiram o pleno desenvolvimento fisiológico, com base na redução e/ou desaparecimento das quinas ou angulosidades da superfície dos frutos, podendo-se, então, colher o cacho. No entanto, esse indicador não é válido para as variedades do tipo Terra (Terra Maranhão, Terrinha, D'Angola, Terra Anã), uma vez que, nos frutos dessas variedades, mesmo quando maduros (amarelos), as angulosidades permanecem salientes.

Portanto, esse método é empírico, já que a diferença entre graus de corte é puramente subjetiva e, como trata apenas de apreciação, pode levar a erros, com perdas importantes na colheita.

O método do diâmetro da fruta surgiu como decorrência dos erros do grau fisiológico. Esse método utiliza um calibrador que mede o diâmetro do dedo central da segunda penca do cacho, cujos valores dos frutos comercializáveis variam de 30 a 40 mm, por exemplo, em bananas do subgrupo Cavendish e 12 a 20 mm para 'Prata-Anã'. Os calibradores fixos e graduáveis passaram a ser ferramentas do colheitor e a prática foi adotada por todas as comercializadoras multinacionais.

O método do diâmetro da fruta por idade leva em consideração o momento em que o cacho emite a última penca e está estreitamente relacionado com o conhecimento da fenologia da bananeira na região produtora.

A distinção da fruta por idade é feita por meio do uso de sacos de polietileno, sem produtos químicos ou produtos permitidos para sistemas orgânicos, para ensacamento dos cachos, marcados com fitas de diferentes colorações, ou até mesmo sacos de diferentes colorações (Figura 7.10), por períodos semanais, gerando um calendário de colheita bem definido. Uma vantagem desse método em relação ao anterior é que não são colhidas frutas de diferentes idades no mesmo embarque e que, sob ótimas condições ecológicas e de cultivo, pode-se colher a fruta com maior calibre sem risco de maturação e maximiza o seu aproveitamento. A idade de corte pode variar, aumentando-a ou diminuindo-a em uma ou duas semanas, de acordo com as condições climáticas e o estado das plantações. Normalmente colhem-se os frutos em torno de 106 a 115 dias após o florescimento, no sistema orgânico, para 'BRS Princesa'.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 7.10. Sacos de cores diferentes para identificar a data da colheita dos cachos.

Como colher

O corte do cacho deve ser realizado com muito cuidado para não provocar danos aos frutos, já que estes aceleram a maturação e, em consequência, causam perdas econômicas.

É recomendável que a colheita seja feita sempre em equipe, com um cortador e um aparador/carregador. O cortador verifica o ponto de colheita, dobra levemente a planta, cortando parcialmente o pseudocaule. Logo após, utilizando facões, penados, foices ou espátulas de colheita, corta-se o engaço para separar o cacho da planta.

O aparador já deve estar posicionado próximo ao cortador para acomodar o cacho no ombro protegido por material macio, evitando que o cacho atinja o solo (Figura 7.11). Em seguida, deve conduzir o cacho para fora da área e depositá-lo no cabo aéreo ou numa carreta de transporte. Os cachos são arrumados adequadamente com material de proteção (espumas ou plásticos) entre as pencas e conduzidos para o local de despencamento.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 7.11. Colheita do cacho com cortador e aparador.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

8. Manejo de doenças

Fernando Haddad

Leandro de Souza Rocha

Zilton José Maciel Cordeiro

A abordagem mais eficaz para o controle de doenças nas plantações de bananeiras é a implementação de estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP), principalmente em plantios localizados em sistemas orgânicos. Esse processo engloba a aplicação simultânea ou sequencial de diversas práticas, cuja combinação resulta em efeitos sinérgicos, atingindo níveis desejados de controle. O Manejo Integrado de Pragas em plantas é um procedimento contínuo que abrange a seleção e a aplicação de técnicas destinadas a reduzir os níveis de doenças a patamares toleráveis. Ao combinar estratégias, o MIP visa não apenas reduzir imediatamente os níveis de doenças, mas também promover práticas sustentáveis que mantenham a saúde das plantas a longo prazo. Esta abordagem, portanto, configura-se como uma prática altamente recomendada para o controle efetivo das enfermidades que afetam as bananeiras.

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

As doenças mais significativas que requerem cuidados especiais nas plantações de bananeiras são:

- **Manchas de sigatoka:** inclui as Sigatoka-amarela (SA) e Sigatoka-negra (SN), manchas foliares que levam a reduções da área foliar verde, com perdas significativas na produção e na qualidade dos frutos.
- **Murcha de *Fusarium*:** principal doença nas plantações de bananeiras no Brasil. Um desafio crítico no manejo pela característica e

sobrevivência do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, que demanda medidas específicas de controle.

- **Moko ou murcha bacteriana:** causada por bactéria, essa doença necessita de atenção em razão da sua severidade.
- **Víroses:** inclui o vírus do mosaico e o vírus das estrias, que podem impactar significativamente a produtividade das bananeiras.
- **Manchas de frutos:** uma preocupação considerável, pois afeta diretamente a qualidade dos frutos.

Sigatoka-amarela

É uma doença fúngica causada por *Pseudocercospora musicola*. A Sigatoka-amarela (SA) foi a primeira mancha foliar a ter impacto global na bananicultura. Está distribuída por todo o Brasil e provoca perdas que reduzem, em média, 50% da produção. Embora em muitas áreas a SA tenha sido substituída pela Sigatoka-negra, a doença ainda causa perdas consideráveis no Brasil, a exemplo do Norte do Estado de Minas Gerais. A alta umidade relativa do ar e a presença de temperaturas em torno de 25 a 28 °C são duas variáveis climáticas de alta relevância para a ocorrência de epidemias da SA.

Sintomas

Para facilitar o entendimento, é importante lembrar que a contagem das folhas de bananeira é feita de cima para baixo, em que a folha “vela” (enrolada, ainda não aberta) é a zero e as subsequentes recebem os números 1, 2, 3, 4, e assim por diante. Os sintomas iniciais da SA aparecem como uma

leve descoloração em forma de ponto ou estria entre as nervuras secundárias da segunda à quarta folha. Essa descoloração aumenta, forma estrias de tonalidade amarela, que passam para estrias marrons e, posteriormente, para manchas pretas, necróticas, circundadas por bordas pretas e um halo amarelo, adquirindo a forma elíptico-alongada (Figuras 8.1 e 8.2). A formação de áreas necróticas geralmente ocorre em estádios avançados de severidade da doença, pelo coalescimento das lesões.

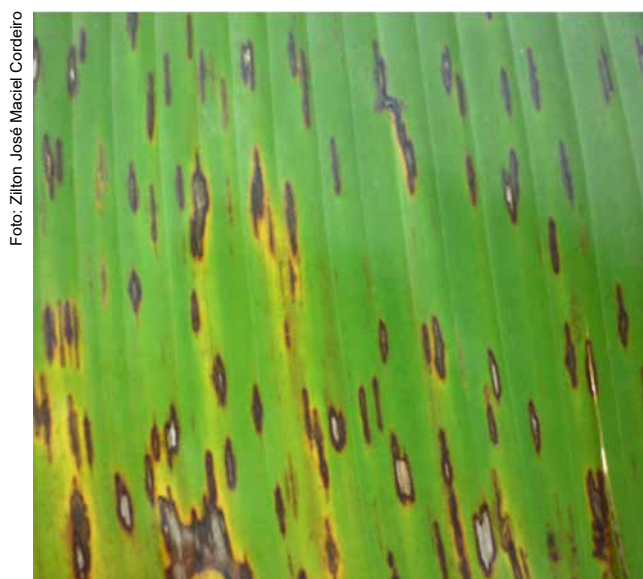


Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 8.1. Folha de bananeira com sintomas típicos de Sigatoka-amarela: estrias marrons, necróticas, circundadas por bordas pretas e halo amarelo.

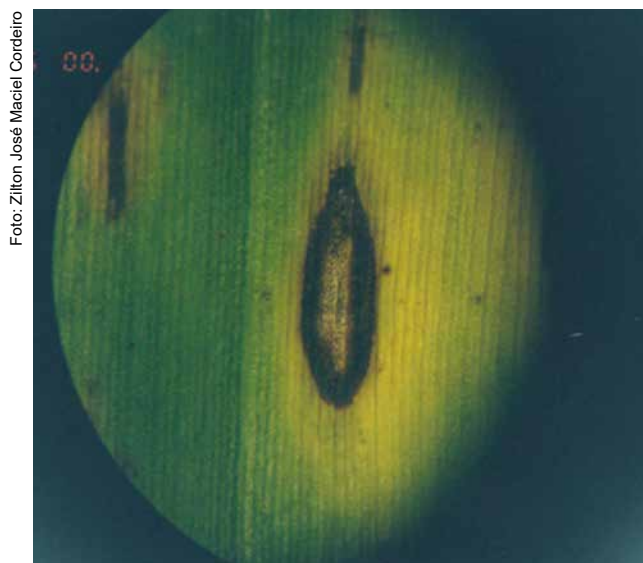


Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 8.2. Lesão de Sigatoka-amarela em estágio final de desenvolvimento (estádio VI), com ocorrência de pontuações negras, que são as frutificações do fungo.

Três tipos de frutificações são produzidas nas manchas foliares de sigatoka em bananeiras: esporodóquios, espermogônio e peritécios. No aparecimento da doença, estão envolvidos dois tipos de esporos, o sexuado (ascósporo) e o assexuado (conídio). Os conídios aparecem nas lesões maduras e cada lesão produz em média 30.000 conídios. Os ascósporos maduros são produzidos quatro semanas após o aparecimento das estrias. O tempo entre a infecção e o surgimento dos sintomas varia de acordo com as condições ambientais assim como a suscetibilidade da planta, podendo variar de 13 a 35 dias.

A concentração ou a quantidade de esporos dispersos no ar são importantes componentes para o progresso da SA. A concentração de inóculo, por si só, é bastante capaz de acelerar e estabelecer o processo epidêmico, mesmo em condições climáticas adversas.

Sigatoka-negra

Causada pelo fungo *Pseudocercospora fijiensis*, a Sigatoka-negra (SN) afeta seriamente a área foliar da bananeira, interfere na fotossíntese e influencia negativamente a quantidade (massa e tamanho do fruto) bem como 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 funcional, causando prejuízos de até 100% na produção. Frutos procedentes de plantas severamente afetadas pela SN amadurecem prematuramente de forma irregular e tal fato prejudica a comercialização. Assim como a SA, é fortemente influenciada por fatores ambientais como umidade relativa do ar, temperatura e vento. As condições ótimas para o desenvolvimento de lesões de SN ocorrem com temperaturas na faixa de 25 a 28 °C, umidade relativa alta e período chuvoso prolongado.

Sintomas

Os sintomas causados pela Sigatoka-negra são semelhantes àqueles da Sigatoka-amarela. A infecção ocorre nas folhas mais novas da planta, que incluem a zero, a um, a dois e a três. Os esporos depositados sobre as folhas germinam na presença de um filme de água, crescem na superfície foliar e penetram no tecido pelos estômatos. Se houver condições favoráveis de umidade do ar e temperatura, os primeiros sintomas podem surgir a partir de 15 dias após a infecção.

Os primeiros sintomas aparecem na face inferior da folha, como estrias de cor marrom que evoluem para estrias negras. As lesões em estágio final apresentam também centro deprimido de coloração cinza. A necrose do tecido produz um impacto visual forte em razão da coloração predominantemente preta, que surge precocemente, com o coalescimento das lesões nas folhas afetadas (Figuras 8.3 e 8.4).

Na Tabela 8.1 podem ser observadas as principais diferenças entre Sigatoka-negra e Sigatoka-amarela.



Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 8.3. Sintomas iniciais da Sigatoka-negra na face inferior da folha, com estrias de cor marrom e início do coalescimento das lesões.

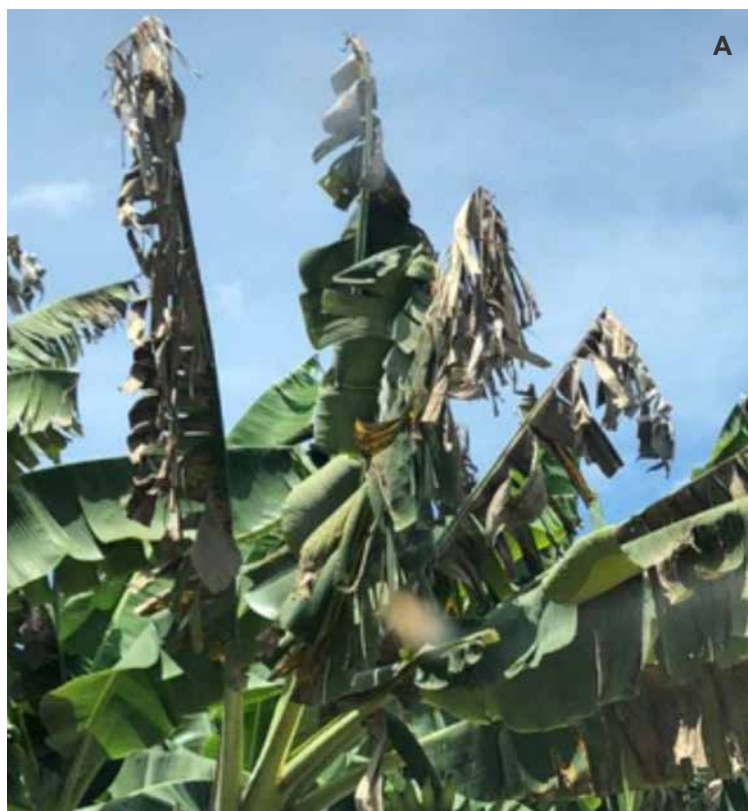


Foto: Leandro Souza Rocha (A) / Zilton José Maciel Cordeiro (B)

Figura 8.4. Bananal com infestação de Sigatoka-negra (A); folha com alto índice de necrose provocada pela doença (B).

Tabela 8.1. Principais aspectos visualizados em campo para diferenciar a Sigatoka-negra da Sigatoka-amarela.

Característica	Sigatoka-amarela	Sigatoka-negra
Primeiros sintomas	Estrias amarelo-claras na face superior da folha.	Estrias marrons na face inferior da folha.
Presença de halo amarelo	Comum	Nem sempre aparece.
Frequência relativa de lesões/área foliar	Baixa	Alta
Suscetibilidade das principais variedades	Bananas tipo Terra são resistentes e a 'Ouro' é altamente suscetível.	Bananas tipo Terra são suscetíveis e a 'Ouro' é resistente.
Visualização das lesões jovens	Melhor visibilidade na face superior da folha.	Melhor visibilidade na face inferior da folha.
Coalescimento das lesões	Normalmente ocorre nos estádios finais da lesão.	Normalmente ocorre ainda na fase de estrias, deixando a área lesionada completamente preta.

Fonte: Cordeiro et al. (2007).

Estima-se que, em áreas com manejo inadequado, as perdas pela SN têm variado de 70% no grupo de variedades tipo Terra a 100% nas variedades tipo Prata e do subgrupo Cavendish.

Recomenda-se o manejo integrado com a utilização de práticas em conjunto ou em sequência, visando obter o melhor controle. Nesse sentido, serão apresentados os diversos aspectos e alternativas que devem ser integrados na busca do melhor manejo, tanto para SN quanto para SA.

Alternativas de manejo

Uso de variedades resistentes

A mudança da variedade é sempre uma decisão com o foco no mercado, mas sempre que possível deve-se substituir as variedades suscetíveis pelas resistentes. As principais variedades de bananeira e o comportamento em relação às SA e SN encontram-se na Tabela 8.2.

Tabela 8.2. Características de variedades de bananeira cultivadas no Brasil e o comportamento em relação às principais doenças.

Variedade	Característica ¹					
	GG	Porte ²	SA	SN	MF	MK
Pacovan	AAB	Alto	S	AS	S	S
Prata-Anã	AAB	MD/BX	S	AS	S	S
Maçã	AAB	MD/AL	MS	AS	AS	S
Nanica	AAA	Baixo	S	AS	R	S
Nanicão	AAA	MD/BX	S	AS	R	S
Grande Naine	AAA	MD/BX	S	AS	R	S
Terra Maranhão	AAB	Alto	R	S	R	S
BRS Terra Anã	AAB	Baixo	R	S	R	S
D'Angola	AAB	Médio	R	S	R	S
Fhia-18	AAAB	MD/BX	MR	R	S	S
BRS Pacovan Ken	AAAB	Alto	R	R	R	S
BRS Preciosa	AAAB	Alto	R	R	R	S
BRS Princesa	AAAB	MD/AL	R	MS	MR	S
BRS Fhia-Maravilha	AAAB	Médio	MR	R	R	S
BRS Pacoua	AAAB	MD/AL	R	MR	R	S
BRS Japira	AAAB	Alto	R	R	R	S
BRS Vitória	AAAB	Alto	R	R	R	S
BRS Platina	AAAB	Médio	R	MR	R	S
BRS SCS Belluna	AAB	MD/BX	R	MR	R	S

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2016). ¹GG: grupo genômico; SA: Sigatoka-amarela; SN: Sigatoka-negra; MF: murcha de *Fusarium*; MK: moko; AS: altamente suscetível; S: suscetível; MS: moderadamente suscetível; MR: moderadamente resistente; R: resistente. ²MD/BX: médio a baixo; MD/AL: médio a alto.

Embora existam variedades resistentes tanto à SA quanto à SN, estima-se que mais do 90% da área plantada com banana 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 mal drenados, com tendência a alagamento, favorecem maiores níveis de intensidade das manchas por sigatokas, tanto pelo aumento da umidade relativa, 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.
- **Manejo das plantas espontâneas:** as plantas devem ser mantidas ceifadas para reduzir a competição com a bananeira, a formação de microclima favorável ao aumento de umidade no interior do bananal e, consequentemente, o desenvolvimento da doença.
- **Desfolha sanitária:** a eliminação racional das folhas atacadas ou de parte dessas folhas é importante porque reduz a fonte de inóculo no interior do bananal. É preciso, entretanto, que tal eliminação seja criteriosa para não provocar danos maiores que os causados pela própria doença. No caso de infecções concentradas, recomenda-se a eliminação apenas da parte afetada. Quando, porém, o grau de incidência for alto e a infecção tiver avançado extensamente sobre a folha, recomenda-se que ela seja eliminada. As folhas cortadas ou até mesmo suas partes devem permanecer no solo como cobertura, podendo ser também distribuídas em diversos montes entre as fileiras de planta, para reduzir a produção de inóculo.
- **Nutrição:** plantas nutridas adequadamente propiciam um ritmo mais acelerado de emissão de folhas e reduz os intervalos entre essas emissões. Isso implica no aparecimento das lesões de primeiro estágio assim como em manchas que podem aparecer 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 lesões serão visualizadas em folhas cada vez mais novas, mantendo baixa a área foliar

verde da planta. Resultados experimentais indicam que suprimento adequado de enxofre e potássio têm relação direta com o combate à Sigatoka-amarela.

- **Sombreamento:** observações comuns na natureza e comprovadas experimentalmente mostram que plantas mantidas sob condições sombreadas apresentam pouca ou nenhuma doença. Nesse sentido, cultivos de bananeiras em condições sombreadas, como em sistemas agroflorestais, figuram como uma boa opção para reduzir os efeitos de mancha de sigatoka e outras doenças.
- **Consórcio de variedades resistentes e suscetíveis:** resultados experimentais mostram que o plantio em mistura de variedades resistentes e suscetíveis à Sigatoka-amarela na proporção de uma planta suscetível para duas resistentes confere proteção para as plantas suscetíveis. Aliando-se um bom manejo cultural com as práticas listadas acima a essa estratégia, pode-se fazer o plantio na proporção de uma planta resistente para uma suscetível (Cordeiro et al., 2015).
- **Controle biológico e indutores de resistência:** a eficiência do uso de microrganismos, fundamentalmente bactérias do gênero *Bacillus*, tem sido constatada, 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 de tais produtos é altamente dependente da combinação com o controle cultural e de outras práticas de manejo, não sendo recomendados de maneira isolada.
- **Aplicação de óleos e extratos vegetais:** os óleos vegetais e/ou minerais são eficientes no controle das manchas de sigatoka. Essa prática pode se constituir de uma alternativa para o produtor de banana orgânica no manejo da doença. Entretanto, a primeira preocupação deve ser na aplicação das práticas culturais. O produto deve ser usado em atomização, na dosagem de 12 a 15 L/ha.
- **Direcionamento do produto:** a eficiência da pulverização dependerá, em grande parte, do local de deposição do produto na planta. Como o controle é preventivo, é necessário que as folhas mais novas sejam protegidas, visto que é por elas que a infecção ocorre. Por conseguinte, em qualquer aplicação, o produto deverá ser aplicado acima do nível das folhas, a fim de que seja depositado nas folhas vela,

1, 2 e 3 que, desse modo, ficarão protegidas da infecção. As pulverizações mais eficientes são aquelas realizadas via aérea.

- **Épocas de aplicação:** a incidência de manchas de sigatoka, tanto a SA quanto a SN, é fortemente influenciada pelas condições climáticas, principalmente temperatura e umidade (chuva). O período chuvoso é o mais favorável ao desenvolvimento da doença, sendo, portanto, a época em que maior cuidado deve ser dispensado para o manejo. O uso de produto em pulverização foliar permitido para o sistema orgânico deve ser acompanhado da utilização das práticas culturais recomendadas.

A periodicidade da aplicação deve seguir as recomendações fornecidas pelo monitoramento da doença, utilizando o sistema de pré-aviso biológico. Nesse sistema, cada ponto de observação é composto por dez plantas, nas quais são avaliadas as folhas 2, 3 e 4. Outra forma de monitoramento é o método de Stover (1971), que avalia a folha mais nova. Apesar disso, os métodos descritos na literatura, na prática, são adaptados pelos produtores quanto às metodologias e são definidos seus próprios critérios. Além do monitoramento, os produtores consideram outros fatores para determinar os momentos de aplicação.

Outras manchas foliares

Além das sigatokas, outras manchas foliares são encontradas nas bananeiras, tais como: mancha de *Neocordana*, causada pelo fungo *Neocordana musae* (Figura 8.5); mancha de *Cloridium*, causada por *Cloridium musae* (Figura 8.6); e mancha de *Cladosporium*, causada pelo fungo *Cladosporium musae* Mason (Figura 8.7). Caso as manchas venham a ocorrer, o que se espera é que o manejo adotado para SN ou SA seja suficiente para mantê-las em baixo nível de severidade. A mancha de *Neocordana* é causada por duas espécies (*N. musae* e *N. musicola*) e tem importância secundária. Com relação à mancha de *Cloridium*, causada por *C. musae*, ocorre geralmente em folhas velhas e são mais comuns em bananeiras sombreadas. A morte prematura das folhas, em razão do elevado número de manchas de *C. musae*, reduz a produção de frutos. O fungo *Cladosporium musae* é considerado um parasita secundário que incide em folhas e frutos de banana. Essas manchas ocorrem principalmente em bananeais sombreados, alta umidade e com deficiência nutricional. Apesar de serem consideradas doenças secundárias, em condições favoráveis, podem causar perdas consideráveis na produção.



Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 8.5. Folha de bananeira com manchas de *Neocordana* (*Neocordana musae*).

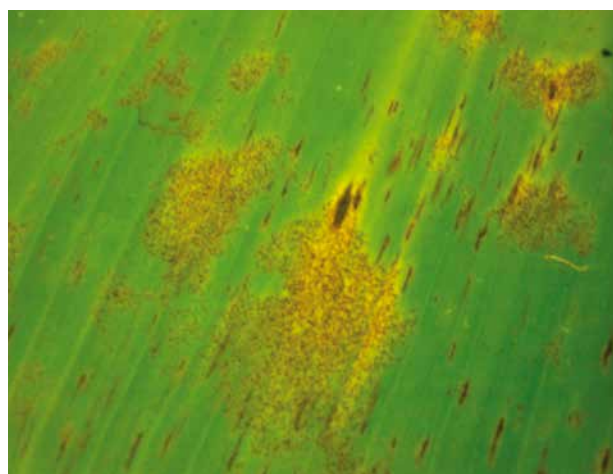


Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 8.6. Folhas de bananeira com manchas de *Cloridium* (*Cloridium musae*).

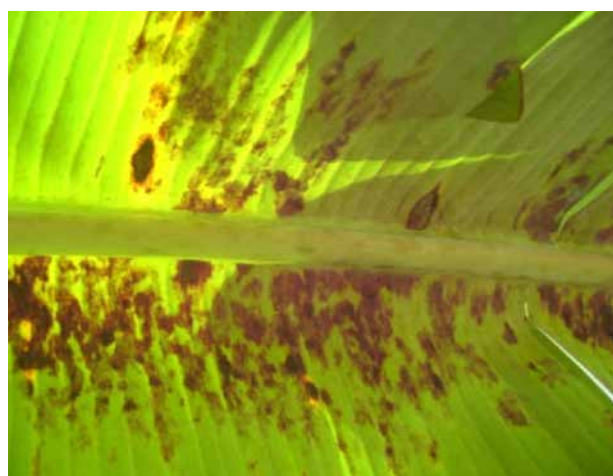


Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 8.7. Folha de bananeira com manchas de *Cladosporium* (*Cladosporium musae*).

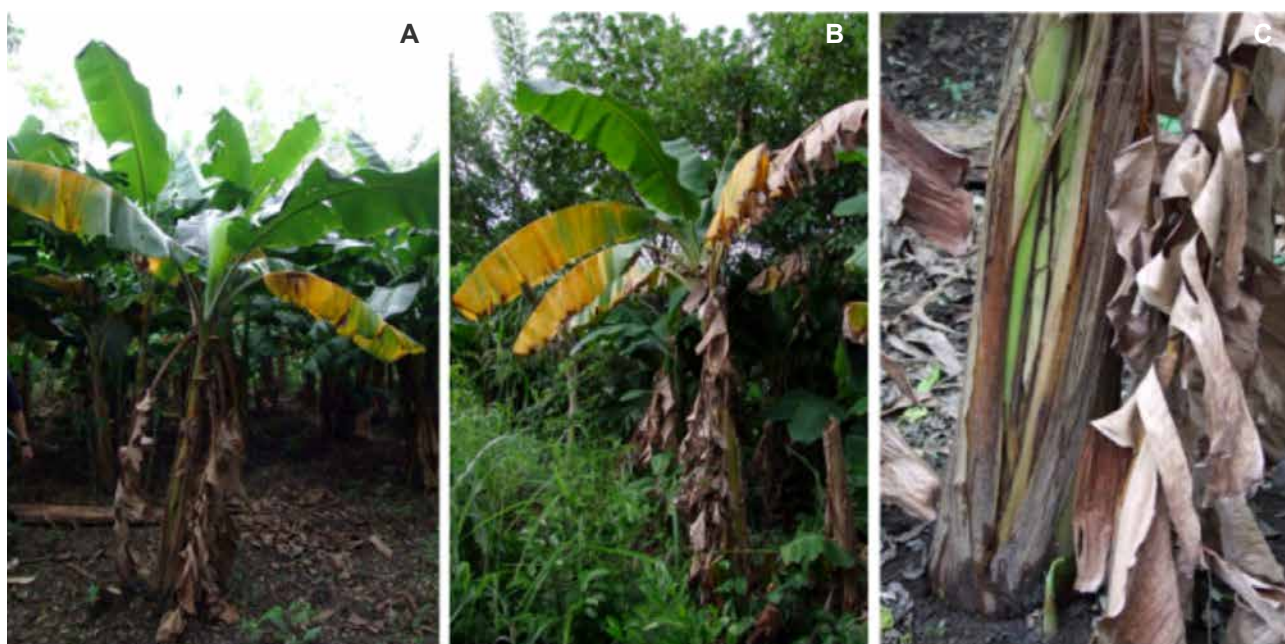
As recomendações de controle para essas manchas foliares podem ser organizadas por suas características de sobrevivência e ocorrência. As estratégias incluem a eliminação de folhas mortas ou em senescência, práticas culturais adequadas, orientadas para a manutenção de boas condições de drenagem, nutricionais, de densidade populacional, bem como o controle de plantas espontâneas, a fim de evitar um ambiente muito úmido na plantação.

Murcha de *Fusarium*

A murcha de *Fusarium* (MF), causada pelo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc), é considerada a principal doença fúngica e a mais destrutiva entre as que atacam variedades de bananeira. Endêmica por todas as regiões produtoras de banana no mundo, é considerada uma das seis doenças de maior importância mundial (Ploetz; Pegg, 1997). Atualmente, é encontrada em praticamente todas as áreas onde se cultiva bananeiras e reduz a produção drasticamente.

Sintomas

O primeiro sintoma interno observado no processo de infecção e de colonização é uma coloração marrom avermelhada, que se desenvolve nos pontos iniciais, radículas e região de junção da raiz com o rizoma. Com o desenvolvimento da colonização, o xilema (tecido de condução de água e nutrientes da planta) torna-se marrom avermelhado e, posteriormente, é obstruído pelas estruturas do patógeno, impedindo a passagem de água e nutrientes. A colonização dos vasos do xilema pelo patógeno reflete no aparecimento dos primeiros sintomas externos: o amarelecimento e murcha das folhas mais velhas e as rachaduras das bainhas no pseudocaule (Figura 8.8). Eventualmente, as folhas mais novas desenvolvem os sintomas e, em sequência, ocorre a morte da planta. Internamente, observa-se descoloração pardo-avermelhada na parte mais externa do pseudocaule, provocada pela presença do patógeno nos vasos (Figura 8.9).



Fotos: Fernando Haddad

Figura 8.8. Bananeiras com sintomas externos da murcha de *Fusarium*. Amarelecimento das folhas (A e B); rachaduras das bainhas no pseudocaule (C) .

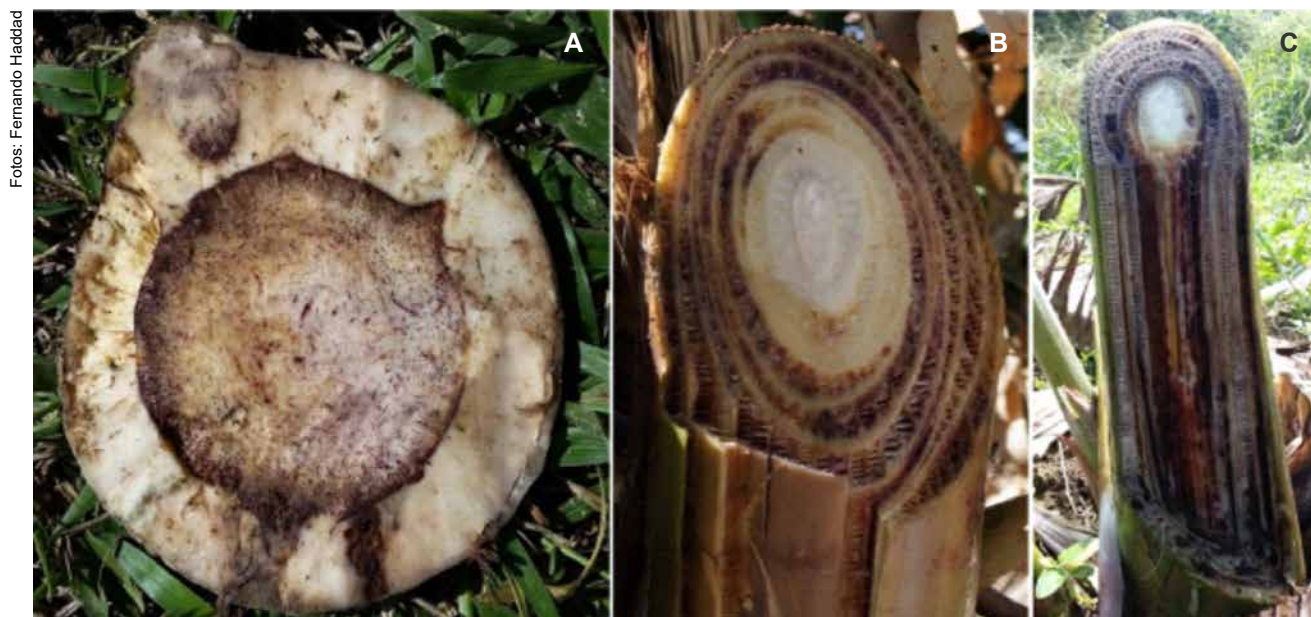


Figura 8.9. Bananeiras com sintomas internos da murcha de *Fusarium*. Coloração marrom avermelhada no rizoma (A) e no pseudocaule (B e C).

Manejo

O manejo da murcha de *Fusarium* (MF) é limitado, uma vez que, após a infestação do solo pelo fungo, é praticamente impossível erradicá-lo, impedindo o replantio das variedades suscetíveis de banana no local por décadas. A murcha de *Fusarium* da bananeira já ocorre no País e está amplamente distribuída pelo território nacional, infectando a bananeira Prata e também a Maçã. A principal classificação das raças de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* é baseada na sua capacidade de infectar diferentes variedades de bananeiras. A raça 1 do *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, que ocorre no Brasil, não afeta as variedades do subgrupo Cavendish. No entanto, a raça 4 tropical TR4, praga quarentenária, infecta as variedades do subgrupo Cavendish. Atualmente, já foram descritas e reconhecidas quatro raças patogênicas de Foc. A raça 1 ataca as variedades Gros Michel (AAA), Maçã (Silk, AAB), Prata (AAB) e Pisang awak (ABB). A raça 2 ataca Bluggoe (ABB), no Brasil chamada 'Figo'. A raça 3 ataca as helicônias (*Heliconia* spp.), mas não as bananeiras e, por isso, não é mais considerada integrante da forma *specialis cubense*. A raça 4 afeta variedades do subgrupo Cavendish (AAA), mas também as variedades suscetíveis às raças 1 e 2.

O melhor manejo para a MF é a utilização de variedades resistentes (Tabela 8.2). No entanto, o uso de variedades resistentes no controle da doença está condicionado à variabilidade genética do patógeno (variantes) e a aparição de novas raças,

como a raça 4 tropical TR4. Outro fator que agrava a utilização de variedades resistentes é a aceitação comercial dos frutos pelo consumidor. Em regiões livres do patógeno, as medidas de quarentena e exclusão devem ser rigorosas na tentativa de retardar a entrada do patógeno na área. Uma alternativa de diminuir o risco de introdução do patógeno na área é a utilização de mudas oriundas de cultura de tecidos. Entretanto, o sucesso dessas mudas depende da idoneidade do viveiro onde elas serão produzidas e/ou aclimatizadas antes de irem para o campo, uma vez que a utilização de substrato e/ou água contaminados pode gerar perdas enormes, com infecção de até 100% das mudas plantadas, além de disseminar o patógeno por toda a área cultivada.

A infecção prematura das mudas de banana por MF aumenta a severidade da doença, quando essas são levadas para o campo. Dentre as medidas utilizadas no manejo, além de variedades resistentes, o uso de microrganismos de biocontrole deve ser considerado um componente do manejo integrado. A utilização de *Trichoderma*, além de proporcionar redução na severidade da doença, auxilia na nutrição das plantas. O fungo *Trichoderma* é eficaz no controle de uma ampla gama de patógenos de solo e raízes, incluindo *Fusarium*. Além de seu efeito como controlador de patógenos, o *Trichoderma* facilita a solubilização de nutrientes no solo, como fósforo e potássio, e melhora a absorção desses nutrientes pelas raízes

das plantas. Promove o crescimento por estimular o desenvolvimento das plantas pela melhoria da estrutura das raízes e aumento da resistência a estresses ambientais. Os produtos à base de *Trichoderma* estão disponíveis em diferentes formulações, como pó, granulado ou líquido, e podem ser aplicados no solo ou diretamente nas raízes das plantas. É importante seguir as recomendações do fabricante para garantir a eficácia e a segurança na aplicação. A disponibilidade de produtos à base de *Trichoderma* pode ser consultada no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura e Pecuária (Agrofit, 2024).

Como medidas preventivas, recomendam-se as seguintes práticas: evitar as áreas com histórico de ocorrência da doença; utilizar mudas comprovadamente sadias e livres de nematoides e broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*); corrigir o pH do solo, mantendo-o próximo à neutralidade e com níveis ótimos de cálcio e magnésio, além de proporcionar condições menos favoráveis ao patógeno; dar preferência a solos com teores mais elevados de matéria orgânica, pois aumenta a concorrência entre as espécies de microrganismos no solo e dificulta a ação e a sobrevivência de *F. oxysporum* cubense no solo; manter as populações de nematoides sob controle e manter as plantas bem nutridas e 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. Isso evita a propagação do inóculo na área de cultivo. No local em que as plantas foram eliminadas, deve-se aplicar calcário e matéria orgânica.

Doenças de frutos

Doenças de pré-colheita

Lesão-de-Johnston: *Pyricularia angulata*

A doença, também conhecida como pinta-de-Pyricularia, tem sintomas como lesões escuras, deprimidas e redondas de até 5 mm de diâmetro. A cor das lesões muda de parda para quase preta e ganha um halo verde enquanto se desenvolve. A depressão central da lesão geralmente se trinca longitudinalmente e pode ser confundida com a mancha losango (Figuras 8.10 e 8.11). As manchas aparecem nos frutos após 60 a 70 dias e, quando aparecem após a colheita, geralmente causam infecções latentes conhecidas como *pitting disease*. Atualmente, a ocorrência da doença é esporádica, mas pode causar perdas econômicas significativas sob condições climáticas favoráveis.

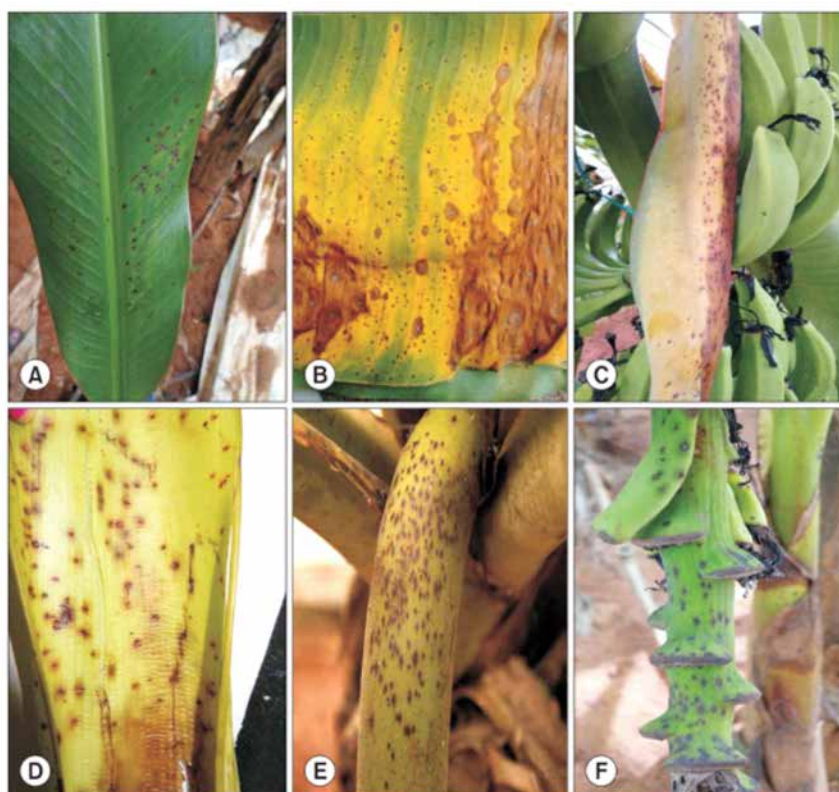


Figura 8.10. Sintomas de pinta-de-Pyricularia em várias partes da planta: em folhas novas (A); folhas mais velhas (B); folha de transição (C); lado interno da folha de transição (D); pedúnculo (E); extremidade do caule do cacho (F).

Fonte: Ganesan et al., 2017

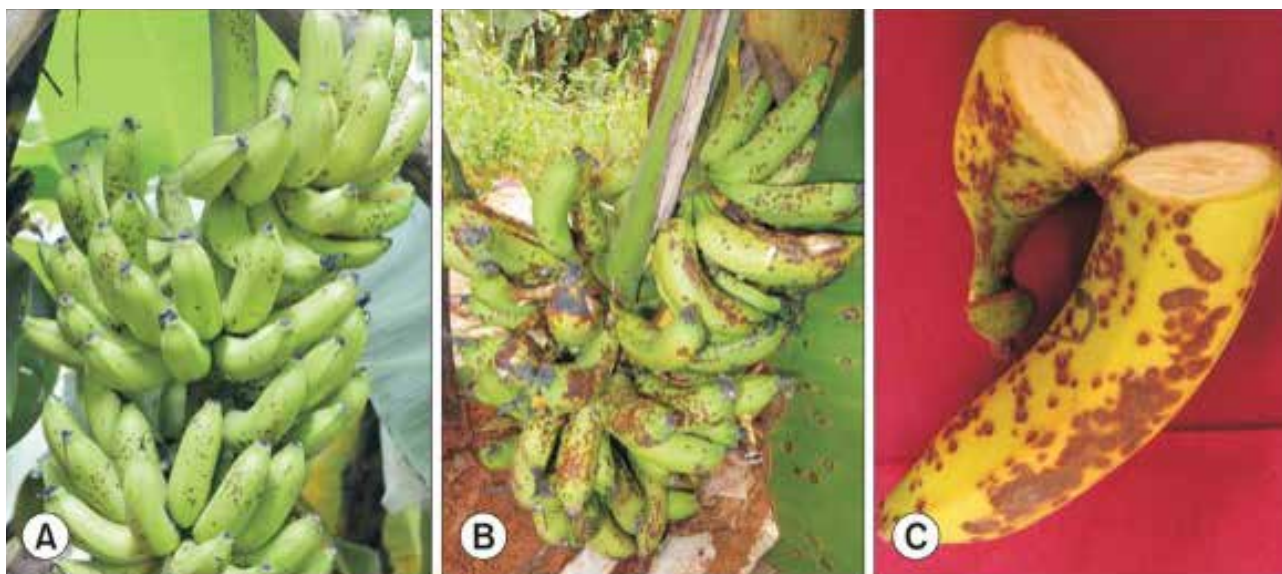


Figura 8.11. Sintomas de pinta-de-Pyricularia nos frutos: infecção moderada (A); infecção grave (B); sintoma restrito à casca da fruta (C).

Fonte: Ganesan et al., 2017.

Mancha-parda: *Cercospora hayi*

A mancha-parda é causada por um fungo saprófita (oportunista) que forma manchas marrons sobre a raquis, coroa e frutos com idade igual ou superior a 50 dias. Os sintomas sobre a ráquis progridem e atingem a coroa assim como os dedos. Variam de pardo a pardo-escuros e apresentam margem irregular circundada por um halo de tecido encharcado (Figura 8.12). Também variam em tamanho, geralmente em torno de 5 a 6 mm de comprimento. As manchas só aparecem em frutos com idade igual ou superior a 50 dias.

Mancha-losango: *Cercospora hayi*, *Fusarium solani*, *F. roseum*

O primeiro sinal da doença é o aparecimento de manchas amarelas imprecisas na casca dos frutos, próximas ao ponto de colheita. Essas manchas têm um diâmetro de aproximadamente 3 a 5 mm. À medida que os frutos amadurecem, as manchas amarelas iniciais evoluem para lesões mais evidentes. As células infectadas nas manchas não conseguem se expandir adequadamente, o que resulta em rachaduras longitudinais na casca do fruto em forma de losango (Figura 8.13). Essas rachaduras são frequentemente acompanhadas de um halo amarelo ao redor da área afetada. A manifestação e o desenvolvimento das lesões são favorecidos por períodos prolongados de chuva assim como de alta umidade. Essas condições criam um ambiente propício para o crescimento e a propagação dos fungos causadores da mancha-losango. O manejo eficaz da doença

envolve a remoção e destruição dos frutos infectados para impedir a propagação dos patógenos. Além disso, é essencial manter a rotina dos tratos culturais, como desfolha e desbaste, para promover a ventilação e reduzir a umidade do bananal.



Foto: Leandro Souza Rocha

Figura 8.12. Sintomas de mancha-parda (*Cercospora hayi*) em frutos maduros, mostra manchas irregulares com halo de tecido encharcado.

Fotos: Leandro Souza Rocha



Figura 8.13. Sintomas da mancha-losango (A) com detalhes da lesão em formato de losango (B). Os sintomas geralmente iniciam em frutos verdes.

Pinta-de-Deightoniella: *Deightoniella torulosa*

A doença afeta tanto os frutos quanto as folhas de bananeira. A infecção se inicia em frutos verdes e a severidade da doença tende a aumentar à medida que os frutos amadurecem. As manchas típicas são pequenas, geralmente com menos de 2 mm de diâmetro, e variam de marrom-avermelhado a preto (Figura 8.14). Essas manchas são frequentemente mais intensas na extremidade dos frutos e podem aparecer em todos os estágios de desenvolvimento dos frutos, afetando todas as variedades de banana. Práticas inadequadas, como o acúmulo excessivo de folhas em decomposição e a falta de um sistema de drenagem eficiente, são frequentemente responsáveis pelo aumento das taxas de infecção por *Deightoniella torulosa* nas plantações de banana. A umidade excessiva e a ventilação inadequada também contribuem para a propagação da doença.

Foto: Leandro Souza Rocha



Figura 8.14. Sintomas de pinta-de-Deightoniella (*D. torulosa*) em frutos, caracterizada por lesões pequenas, de coloração que varia do marrom-avermelhado ao preto.

Ponta-de-charuto: *Verticillium theobromae* e *Trachysphaera fructigena*

Os fungos que causam a doença ponta-de-charuto prosperam em condições de elevada umidade e são responsáveis pela infecção dos frutos durante a fase de floração, especialmente na estação chuvosa. Os patógenos são disseminados pelo vento e por respingos de chuva, que transportam esporos para os tecidos saudáveis. A infecção ocorre quando os esporos entram em contato com os frutos em desenvolvimento.

A ponta-de-charuto é caracterizada por necrose preta que se inicia na extremidade dos frutos ainda verdes. À medida que a doença progride, o tecido necrosado cobre-se com um revestimento de fungos, fazendo com que se crie uma aparência semelhante a uma ponta de um charuto queimado. Esse sintoma é visível principalmente nas pontas dos

frutos afetados (Figura 8.15). As medidas de controle são predominantemente culturais e incluem a remoção regular de folhas velhas assim como afetadas para reduzir a umidade ao redor das plantas e inóculo inicial. A remoção do coração da planta, que pode servir como um ponto de infecção, também é recomendada. O ensacamento dos cachos ajuda na redução das infecções.

Foto: Leandro Souza Rocha



Figura 8.15. Bananas com os sintomas de ponta-de-charuto, caracterizados por necrose preta na ponta do fruto.

o despencamento. Eles se manifestam como um escurecimento e necrose dos tecidos na área afetada (Figura 8.16). Se não controlada, a doença pode levar a danos significativos, afetar a qualidade dos frutos e causar perdas econômicas para os produtores. As temperaturas na faixa de 25 a 30 °C são adequadas para o crescimento dos fungos causadores da podridão-da-coroa. A alta umidade relativa do ar, especialmente durante o armazenamento e transporte, cria um ambiente ideal para o desenvolvimento dos fungos. A presença de umidade em excesso nos locais de armazenamento também contribui para a infecção. O manejo da podridão-da-coroa deve ser iniciado no campo pelo ensacamento precoce dos cachos, eliminação de folhas infectadas, mortas ou velhas, eliminação oportuna do coração e restos florais e controle de plantas espontâneas. Nas casas de embalagens, devem ser feitas a desinfestação dos tanques e a renovação da água após o término do processo de despencamento.



Foto: Edson Shigueaki Nomura

Figura 8.16. Penca de banana com sintoma de podridão-da-coroa causada por um complexo de fungos.

Doenças de pós-colheita

Podridão-da-coroa: causada por complexo de fungos (*Lasiodiplodia theobromae*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Colletotrichum musae* e *Fusarium verticillioides*)

Essa doença geralmente se manifesta nos ferimentos que ocorrem após o despencamento dos cachos de banana, que atuam como principais portas de entrada para os fungos. Os primeiros sintomas de infecção aparecem cerca de sete dias após

Antracnose: *Colletotrichum* spp.

A antracnose, causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, 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 adormecidas até o início do estágio de maturação dos frutos. Diferentes espécies de *Colletotrichum* têm sido associadas à doença no Brasil (*C. musae*, *C. tropicale*, *C. theobromicola*, *C. siamense* e *C. chrysophilum*). A antracnose geralmente ocorre na casca (pericarpo), sendo

que raramente atinge a polpa dos frutos, exceto em condições de altas temperaturas ou quando os frutos estão em avançado estágio de maturação. A doença se manifesta inicialmente com pequenas manchas de cor amarronzada, com o progresso da doença as lesões vão se escurecendo e se tornando deprimidas, com posterior formação de frutificações de coloração alaranjada a creme (Figura 8.17). Com a progressão da doença, o apodrecimento do fruto ocorre de forma mais rápida.

Foto: Zilton José Maciel Cordeiro



Figura 8.17. Frutos de banana com severas lesões de antracnose (*Colletotrichum musae*), com esporulação do patógeno em contraste com fruto sadio ao centro.

Manejo

O manejo deve começar no campo, com boas práticas culturais ainda na pré-colheita, pela eliminação de folhas velhas, brácteas e restos florais, que são locais onde o fungo se mantém no campo, funcionando como fonte de inóculo. Além dos tratamentos culturais, o ensacamento dos cachos reduz a infecção dos frutos pelo fungo. Na fase de colheita e pós-colheita, os cuidados devem ser tomados no sentido de evitar ferimentos nos frutos, que são a principal via de penetração dos patógenos. As práticas de despencamento, lavagem e embalagem devem ser executadas com manuseio extremamente cuidadoso dos frutos e medidas rigorosas de assepsia. Nos tanques de imersão, onde é feita lavagem e desinfestação dos frutos para o manejo de doenças pós-colheita, devem ser utilizados detergente líquido neutro biodegradável e sulfato de alumínio com concentração máxima de 10 g/L e ter autorização do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou da Organização de Controle Social (OCS). O transporte e armazenamento em condições refrigeradas contribui para a redução da antracnose em frutos de banana.

Doenças causadas por bactérias

Moko

O moko, também conhecido como murcha bacteriana, é uma doença que afeta bananeiras em países da América Latina, Filipinas e Malásia. Pode causar perdas de até 100% na produção. No Brasil, é uma praga quarentenária presente, que está restrita aos estados de Alagoas, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Sergipe e ocorrência dos primeiros relatos no Acre. Não há variedades resistentes (Tabela 8.2).

A doença é causada pela bactéria habitante de solo, *Ralstonia solanacearum* filotipo II (IIA e IIB). Os isolados de *R. solanacearum* filotipo II são classificados nas sequevares IIA-6, IIA-24, IIA-41, IIA-53, IIB-3, IIB-4 e IIB-25, os quais são denominados de ecotipo Moko. O termo “ecotipo” indica uma variação genética dentro de uma espécie adaptada às condições ambientais específicas, e, nesse contexto, referem-se aos diferentes isolados de *Ralstonia solanacearum* que apresentam variações em termos de virulência e adaptação ao ambiente, particularmente na cultura da banana. Esses ecotipos são responsáveis pela disseminação e a virulência da doença em diferentes regiões e são importantes para o entendimento da epidemiologia do moko, o que auxilia no desenvolvimento de estratégias de controle assim como no manejo da doença. A alta variabilidade genética da bactéria no Brasil pode ser constatada pela ocorrência da maioria das sequevares. Sintomas atípicos da doença podem ocorrer em virtude da grande variabilidade da bactéria, como observado em Sergipe, com a ocorrência da sequevar IIA-53, exclusiva do nordeste brasileiro. *R. solanacearum* ecotipo Moko pode induzir os sintomas típicos de moko (sequevares IIA-6, IIA-24, IIA-41, IIB-3, IIB-4 e IIB-25) e as variantes sintomáticas chamadas de síndrome Sergipe (sequevar IIA-53) bem como Bugtok (sequevar IIB-3). Os isolados que causam sintomas típicos de moko geralmente penetram nas raízes da bananeira.

A transmissão e a disseminação podem ocorrer de diferentes formas, dentre as quais se destacam o uso de ferramentas infectadas nas várias operações que fazem parte do trato dos pomares, assim como a contaminação de raiz para raiz ou do solo para a raiz. Outro veículo importante de transmissão são os insetos que visitam as inflorescências, tais como abelhas (*Trigona* spp.), vespas (*Polybia* spp.), mosca-das-frutas (*Drosophyla* spp.), dentre outros.

Sintomas

Os principais sintomas do moko são murcha, amarelecimento e necrose das folhas jovens. Na parte interna do pseudocaule, próximo a região central, é possível detectar a descoloração vascular, um dos sintomas mais característicos do moko (Figura 8.18). Sintomas nos frutos podem ser também observados, com amadurecimento prematuro de frutos, com podridão seca, firme e de coloração parda (Figura 8.19). A presença de *R. solanacearum* caracteriza-se quando é detectada exsudação de pus bacteriano exteriorizada no tecido infectado, que pode ser observado após o corte do pseudocaule, ráquis, engaço e frutos. Alguns sintomas como a murcha e/ou escurecimento dos vasos do xilema podem se assemelhar aos causados por outras doenças da bananeira. No caso da murcha por fusarium, os sintomas progridem das folhas mais velhas para as mais jovens, enquanto que, no moko, os sintomas avançam, geralmente, das folhas mais jovens para as mais velhas.

Foto: Luadir Gasparotto



Figura 8.18. Bananeira com sintomas de moko (*Ralstonia solanacearum*) na região central do pseudocaule.

Para um teste rápido de detecção da presença da bactéria nos tecidos da planta, utiliza-se um copo transparente com água em até dois terços de sua altura, em cuja parede se adere uma fatia delgada da parte afetada (pseudocaule ou engaço), cortada no sentido longitudinal, fazendo-a penetrar ligeiramente na água. Em menos de um minuto, ocorre a descida do fluxo bacteriano, de coloração leitosa.



Foto: Luadir Gasparotto

Figura 8.19. Frutos da bananeira com sintomas de moko (*Ralstonia solanacearum*), amadurecimento prematuro de frutos, podridão seca, firme e de coloração parda.

Manejo

Evitar a introdução da doença na área ou região de produção pela utilização de mudas de banana ou de qualquer outra musácea, oriundas das regiões de ocorrência da doença. O manejo deve ser feito por meio de medidas de exclusão e erradicação, como: detecção precoce e erradicação de plantas doentes; delimitação e sinalização das áreas afetadas; desinfestação de calçados e ferramentas; utilização de material de plantio certificado, livre da doença; e controle de insetos vetores.

Podridão-mole

A podridão-mole ou podridão aquosa é uma doença considerada de importância secundária, causada pela bactéria *Dickeya paradisiaca* (*Erwinia carotovora*). A bactéria entra na planta através de feridas e, ocasionalmente, pelas lenticelas. Ela se espalha por mudas infectadas, ferramentas, água, insetos vetores e nematoides, que causam lesões nas raízes, que facilita sua entrada. Os sintomas se iniciam no rizoma, causa apodrecimento e progride

posteriormente para o pseudocaule (Figura 8.20). Ao cortar-se o rizoma ou pseudocaule de uma planta afetada, pode ocorrer a liberação de grande quantidade de material líquido fétido, daí o nome podridão aquosa. Na parte aérea, os sintomas podem ser confundidos com aqueles do moko ou de murcha de *Fusarium*. A planta normalmente expressa sintomas de amarelecimento e murcha das folhas, podendo ocorrer quebra da folha no meio do limbo ou junto ao pseudocaule.

Foto: Zilton José Maciel Cordeiro



Figura 8.20. Sintomas de podridão mole, causada por bactéria (*Dickeya paradisiaca*), que atinge o rizoma e o pseudocaule da bananeira.

Como estratégia de controle, recomenda-se: manejar corretamente a irrigação, para evitar excesso de umidade no solo; eliminar plantas doentes ou suspeitas; utilizar mudas já enraizadas em lugares com histórico de ocorrência de doenças, para prevenir infecções precoces; e adotar práticas culturais que promovam a melhoria da estrutura e da aeração do solo.

Viroses

Diferentes viroses podem afetar a cultura da bananeira e 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.

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

O vírus das estrias da bananeira (Banana streak vírus - BSV) é uma espécie de *Badnavirus* e tem distribuição mundial. O vírus 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. 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. O BSV produz inicialmente estrias amareladas nas folhas, tornando-se escuras ou necrosadas (Figura 8.21). Pode ocorrer a deformação dos frutos e a produção de cachos menores. As plantas apresentam menor vigor, e, em alguns casos, pode ocorrer a morte do topo da planta, assim como a necrose interna do pseudocaule.



Foto: Adolorata Colarício

Figura 8.21. Estrias cloróticas e necróticas do vírus BSV em folha de bananeira.

Mosaico, clorose infecciosa da bananeira - CMV

Essa virose é causada pelo vírus do mosaico do pepino (Cucumber mosaic vírus - CMV), que é transmitido por várias espécies de afídeos. A fonte de inóculo para a infecção de novos plantios provém, geralmente, de outras culturas ou de plantas

espontâneas, especialmente trapoeraba ou maria-mole (*Commelina* sp.). 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. Em bananeira, o vírus é caracterizado por uma notável clorose nas nervuras das folhas (Figura 8.22). Em infecções severas, a clorose é acompanhada pelo apodrecimento no cilindro central da folha vela. Plantas infectadas podem ter o crescimento atrofiado e menor produtividade.

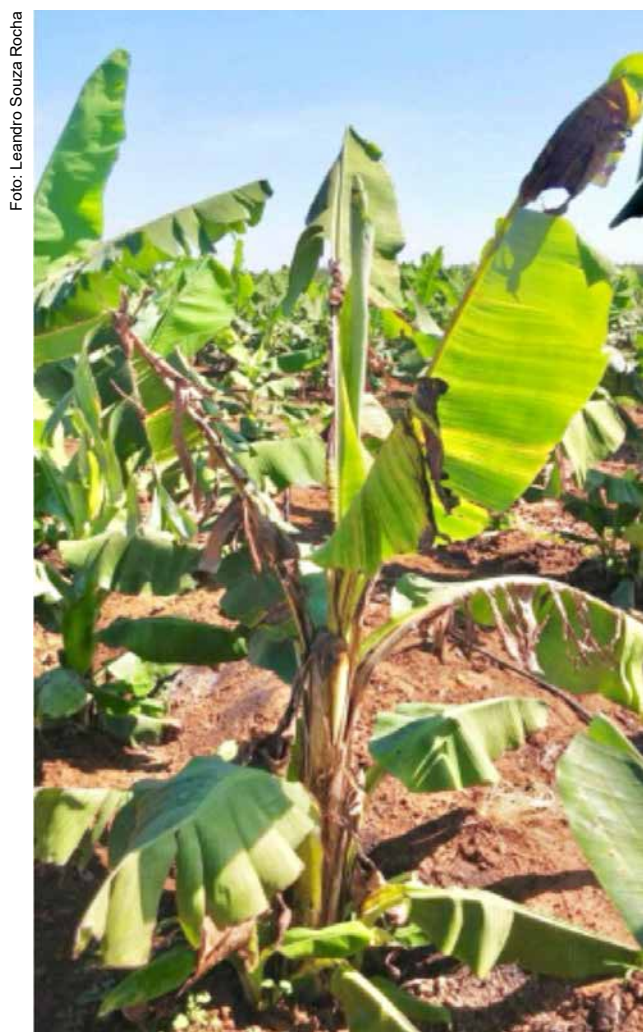


Foto: Leandro Souza Rocha

Figura 8.22. Sintomas de mosaico e redução de limbo provocado pelo vírus do mosaico do pepino (CMV) em bananeira.

Essa virose está presente nas principais áreas produtoras de bananeira, podendo provocar perdas elevadas em plantios novos, especialmente quando eles são estabelecidos em áreas com elevada incidência de trapoeraba (*Commelina* sp.) e alta população de pulgões.

Manejo das viroses

Até o momento, não foi identificada variedade 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. Recomenda-se utilizar mudas livres de vírus; evitar a instalação de bananais próximos a plantios de hortaliças e cucurbitáceas (hospedeiras de CMV); controlar as plantas espontâneas dentro e em volta do bananal; eliminar as plantas com sintomas nos plantios já estabelecidos; e manter o bananal com suprimento adequado de água e nutrientes, para evitar estresse.

Referências

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**, 2024. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 2 set. 2024.
- CORDEIRO, Z. J. M.; FANCELLI, M.; RITZINGER, C. H. S. P.; FERREIRA, D. M. V. **Manual de identificação de doenças, nematoides, insetos e ácaros, na cultura da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 72 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 168).
- CORDEIRO, Z. J. M.; MELO, R. de C. C.; LEDO, C. A. da S. **Manejo da Sigatoka-Amarela da bananeira mediante consórcio de variedades resistente e suscetível**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 16 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 72).
- GANESAN, S.; SINGH, H. S.; SRINIVAS, P. S.; BISWAL, D. Pathological Status of *Pyricularia angulata* causing blast and pitting disease of Banana in Eastern India. **The Plant Pathology Journal**, v. 33, n. 1, p. 9-20, 2017. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.08.2016.0162>
- PLOETZ, R. C.; PEGG, K. Fusarium wilt of banana and Wallace's line: was the disease originally restricted to his Indo-Malayan region? **Australasian Plant Pathology**, v. 26, p. 239-49, 1997.
- SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; BORGES, A. L. Cultivares. 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. 137-170.
- STOVER, R. H. A proposed international scale for estimating intensity of banana leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach). **Tropical Agriculture**, v. 48, n. 3, p. 185-95, 1971.

9. Manejo de insetos e ácaros

Marilene Fancelli

Antonio Lindenberg Martins Mesquita

Antônio Cláudio Ferreira da Costa

José Nilton Medeiros Costa

Rodrigo Souza Santos

Nos últimos anos, a demanda por alimentos saudáveis oriundos de sistema de produção sustentáveis tem sido crescente. Esse cenário tem avançado o crescimento da produção orgânica no Brasil e no mundo. Não obstante, os desafios que se impõem à produção orgânica de banana e plátanos também são bastante significativos. Entre eles, pode ser citada a ocorrência de pragas representadas pelos artrópodes (insetos e ácaros) prejudiciais à cultura.

As espécies de insetos e ácaros de importância econômica que ocorrem em bananais orgânicos, de modo geral, não diferem daquelas que são registradas em bananais convencionais. Assim, podem ser considerados limitantes à produção os insetos-praga primários broca-do-rizoma e tripes e os ácaros-praga. Eventualmente, danos econômicos devido à broca-rajada, abelha arapuá, moscas-brancas e outros insetos-praga secundários podem ocorrer.

A adoção das práticas culturais recomendadas para a cultura, especialmente a adubação equilibrada, o manejo de coberturas do solo e de plantas espontâneas, contribuem para a manutenção do equilíbrio biológico do agroecossistema, podendo reduzir os danos causados pelas pragas. Embora não existam resultados de pesquisa específicos sobre nível de controle e manejo de pragas no sistema orgânico, recomenda-se que sejam utilizados aqueles disponíveis para sistemas de produção integrada, os quais serão informados em tópico apropriado desta publicação. Os métodos de controle não devem colocar em risco o equilíbrio do agroecossistema nem a saúde dos

agricultores e consumidores. Adicionalmente, deve-se realizar o manejo de pragas de acordo com as instruções normativas do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e exigências da certificadora do sistema orgânico.

Neste tópico, serão apresentadas informações compiladas de revisão de literatura (não validadas no sistema orgânico de produção) e observações em áreas de produção orgânica de bananeira na Unidade de Pesquisa de Produção Orgânica (UPPO) da Embrapa Mandioca e Fruticultura e na Fazenda Bioenergia, Lençóis, BA, para facilitar aos produtores a identificação das principais pragas da bananeira e como reduzir os seus danos. Quando necessário, o agricultor deverá privilegiar métodos de baixo impacto ambiental e seletivos aos inimigos naturais, como o controle cultural, biológico e comportamental.

Broca-do-rizoma - *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae)

A broca-do-rizoma é considerada a praga-chave da bananeira, por provocar altos prejuízos à produção e pela ampla distribuição geográfica. O adulto é um besouro de coloração preta que mede, aproximadamente, 11 mm de comprimento e 5 mm de largura (Figura 9.1). Apresenta hábitos noturnos, e, durante o dia, fica abrigado em ambientes úmidos e sombreados do bananal (base das plantas entre as bainhas foliares, restos culturais e resíduos da colheita) (Gallo et al., 2002; Fancelli et al., 2016).

Foto: Nilton Fritzons Sanches



Figura 9.1. Adulto de *Cosmopolites sordidus*.

Os danos são causados pelas larvas. Ao se alimentarem, fazem galerias no rizoma (Figura 9.2), as quais enfraquecem a planta e reduzem o peso dos cachos, com reflexos negativos à produção e à produtividade do bananal. A praga também provoca redução no número de plantas, pela morte de plantas jovens e tombamentos, principalmente em plantas com cacho (Gallo et al., 2002; Cordeiro et al., 2017). Esses são chamados de danos diretos.

Foto: Zilton José Maciel Cordeiro



Figura 9.2. Galerias provocadas por larvas de *Cosmopolites sordidus*.

Porém, o inseto também é responsável por danos indiretos. O adulto atua como vetor de fitopatógenos como o agente causal da murcha de *Fusarium* da bananeira, o que aumenta sobremaneira

a importância do manejo desta praga (Guillén Sánchez et al., 2021).

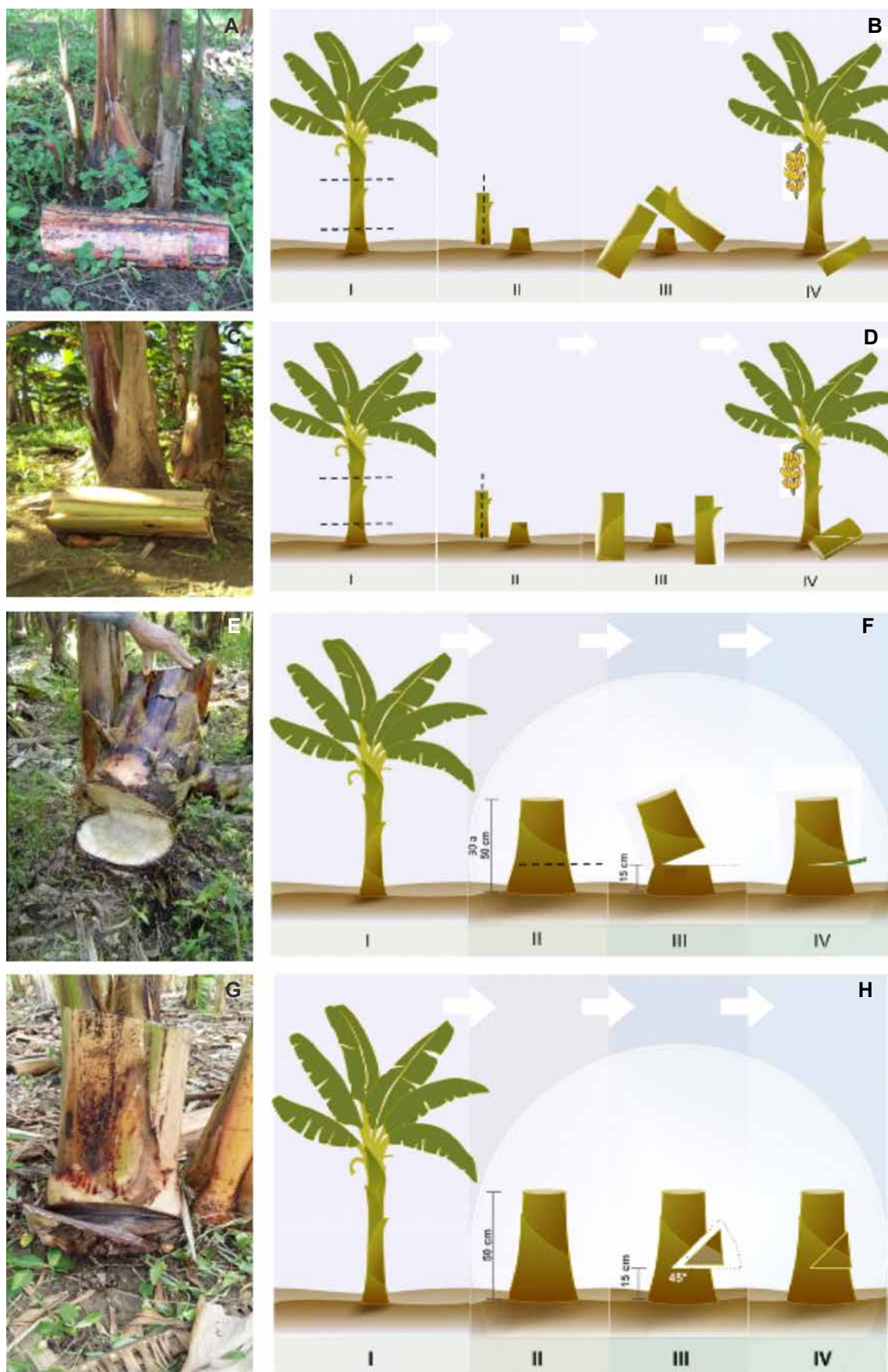
Monitoramento da broca-do-rizoma

Como as larvas ficam no interior do rizoma durante todo o seu desenvolvimento, o monitoramento é feito com o objetivo de detectar os adultos da praga, que se movimentam no bananal. Para isso, utilizam-se armadilhas atrativas feitas com bananeiras recém-colhidas da cultivar disponível na área de produção (até 15 dias após a colheita), sendo recomendado o emprego de 20 armadilhas por hectare (ha), contagens semanais e renovação quinzenal das armadilhas. O nível de controle pode variar de 2 a 5 insetos por armadilha (Gallo et al., 2002; Cordeiro et al., 2017).

Os tipos de armadilha mais comuns são do tipo telha, queijo, sanduíche ou cunha (Fancelli et al., 2021). A armadilha tipo telha (Figura 9.3 A) é obtida a partir do corte de um pedaço do pseudocaule de aproximadamente 50 cm de comprimento, seguido do corte desse pedaço no sentido longitudinal, obtendo-se duas “telhas” (Figura 9.3 B). A armadilha tipo sanduíche (Figura 9.3 C) é obtida pela justaposição de duas “telhas” (Figura 9.3 D). A armadilha tipo queijo (Figura 9.3 E) é feita a partir do rebaixamento da altura do pseudocaule e um novo corte transversal no rizoma da bananeira (Figura 9.3 F). Para obter a armadilha tipo cunha (Figura 9.3 G), é feito o rebaixamento do pseudocaule; em seguida, são feitos dois cortes, um paralelo ao nível do solo e o outro em ângulo de 45° em relação ao primeiro (Figura 9.3 H).

A armadilha tipo cunha destaca-se pela alta eficiência de captura em plântanos em relação às armadilhas como queijo e sanduíche (Fancelli et al., 2021). Quando a disponibilidade de material para confecção das armadilhas vegetais é nula ou baixa, sugere-se a utilização de armadilhas com feromônio sintético (vide item Manejo da broca-do-rizoma).

A avaliação dos danos pode ser feita mediante corte transversal do rizoma rente ao nível do solo. Apenas efetuar essa avaliação nos rizomas de plantas recém-colhidas, em cerca de 20 a 30 rizomas/ha. Essa informação pode ser útil para auxiliar na tomada de decisão de controle do inseto. A porcentagem de área ocupada pelas galerias no rizoma reflete a intensidade da infestação pelas larvas.



Fotos: Ana Lúcia Borges (A), Juliana Silva Queiroz (C e G), José Maria Milanez (E). Ilustrações: Anapaula Rosário Lopes

Figura 9.3. Armadilhas tipo telha (A), sanduíche (C), queijo (E) e cunha (G) e respectivos esquemas para sua confecção (B, D, F e H). Os algarismos romanos representam as etapas em cada processo de confecção das armadilhas.

Manejo da broca-do-rizoma

- **Mudas sadias:** o uso de mudas sadias é o principal método de controle do inseto. Sempre que possível, recomenda-se a utilização de mudas micropropagadas, pois são isentas de pragas (Fancelli et al., 2016).
- **Variedades resistentes:** variedades como a Prata-Anã e Pacovan são resistentes à praga, ou seja, sob alta população da praga, as plantas se mantêm produtivas. Contudo, mesmo cultivando-se variedades resistentes, não se deve descuidar do monitoramento, visto que os insetos continuam a se multiplicar no bananal. Outras variedades como os plátanos (tipo Terra) são mais suscetíveis à praga, o que requer maior intensidade de manejo para reduzir danos econômicos.
- **Controle cultural:** deve ser realizado o manejo da fitomassa do pseudocaule após a colheita. Nessa operação, o pseudocaule deve ser seccionado em três a quatro partes, o que acelerará a decomposição do material, reduzindo a quantidade de abrigos para a criação da broca (Figura 9.4). Com a mesma finalidade, as armadilhas vegetais, após a segunda coleta, devem ser destruídas. Bananais nutricionalmente equilibrados tendem a ter menos problemas com pragas. Nesse sentido, a aplicação de torta de mamona pode auxiliar na redução dos danos causados pela praga (Fancelli et al., 2016).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 9.4. Manejo da fitomassa da bananeira.

- **Armadilhas atrativas:** vide item monitoramento para descrição das armadilhas. Se não for utilizado inseticida biológico nas armadilhas, os insetos capturados devem ser coletados manualmente e, posteriormente, destruídos. Para o manejo, recomenda-se em torno de 60 armadilhas/ha (40 a 100 armadilhas/ha).
- **Controle biológico:** aves não ciscadoras (peru e galinha de angola, por exemplo) são citadas por agricultores orgânicos como predadoras de adultos da broca-do-rizoma. O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* é um dos mais estudados e eficientes agentes de controle biológico da praga (Figura 9.5) (Cordeiro et al., 2017). Sua utilização deve ser autorizada pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), de acordo com o Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021). O produto deve ser utilizado conforme recomendação do fabricante.



Foto: Marlene Fancelli

Figura 9.5. Adulto de *Cosmopolites sordidus* contaminado pelo fungo *Beauveria bassiana*.

- **Feromônio sintético:** pode ser utilizado mediante autorização do OAC ou da OCS (Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021). O sachê contendo o produto deve ser colocado em armadilha tipo rampa ou poço (Figuras 9.6 e 9.7). O fundo do recipiente coletor de insetos deve conter uma solução de detergente a 3% (30 mL/L de água) (Fancelli et al., 2016). Recomenda-se o uso de três armadilhas por hectare, devendo-se renovar o sachê contendo o feromônio a cada 30 dias. É importante que as armadilhas estejam distantes a pelo menos 30 m entre si.



Figura 9.6. Armadilha tipo rampa.



Figura 9.7. Armadilha tipo poço.

- **Inseticidas botânicos:** esses produtos têm uso permitido desde que autorizados pelo OAC ou pela OCS, e em conformidade com o Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021).
- **Preparados homeopáticos:** uso permitido desde que autorizados pelo OAC ou pela OCS, e em conformidade com o Anexo VII da

Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021). Apesar de poderem ser utilizados, não há resultados de pesquisa que validem essa tecnologia no controle desta praga.

Tripes

Os tripes são insetos pequenos, cujos danos são considerados cosméticos, pois não danificam a polpa dos frutos, apenas a aparência dos frutos é prejudicada. Apesar disso, podem dificultar bastante a comercialização principalmente em mercados exigentes e prejudicar a exportação (Fancelli et al., 2021). De acordo com os tipos de danos causados, as principais espécies que ocorrem no Brasil são classificadas como tripes-da-erupção e tripes-da-ferrugem dos frutos, conforme descrito em seguida (Sutil et al., 2022).

Tripes-da-erupção – *Frankliniella brevicaulis* Hood e *Frankliniella parvula* Hood (Thysanoptera: Thripidae)

Os adultos são encontrados, geralmente, em flores jovens abertas. Também podem ocorrer nas flores ainda protegidas pelas brácteas alimentando-se destas e, algumas vezes, sobre frutos jovens. São pequenos, medem em torno de 1,2 a 1,5 mm de comprimento e apresentam corpo de coloração marrom (Figura 9.8 A).

Os danos provocados por esses tripes manifestam-se nos frutos como protuberâncias escuras e ásperas ao tato (Figura 9.8 B) (Fancelli et al., 2016; Sutil et al., 2022). Os danos não interferem na qualidade da polpa, mas reduzem o valor comercial dos frutos, podendo levar à rejeição do produto, em casos de alta infestação (Tabela 9.1).

Tabela 9.1. Gravidade do defeito medida pelo número de pontuações no fruto, na área de maior intensidade de ocorrência do tripes-da-erupção, em um círculo de área conhecida.

Banana	Círculo ¹ (cm²)	Grave	Leve
Cavendish e Prata	2,85	≥ 15	<15 a ≥ 5
Maçã	2,00	≥ 10	<10 a ≥ 4
Ouro	1,50	≥ 9	<9 a ≥ 3

¹Os diâmetros dos círculos de 2,85 cm², de 2,00 cm² e de 1,50 cm² são respectivamente 1,90 cm, 1,60 cm e 1,38 cm. Fonte: Programa (2006).



Figura 9.8. Adulto do tripses-da-erupção (*Frankliniella brevicaulis*) (A) e danos causados em frutos de banana (B).

Manejo

Não há dados sobre monitoramento e nível de controle. Recomenda-se a despistilagem, a remoção do coração e o ensacamento precoce dos frutos, utilizando-se sacos não impregnados com inseticidas sintéticos (Fancelli et al., 2016; Cordeiro et al., 2017). Atualmente, estão disponíveis sacos com tratamento especial para a proteção dos cachos. Também podem ser encontrados sacos tratados com produtos passíveis de uso na agricultura orgânica. Nesse caso, o seu uso deve ser permitido pelo OAC ou OCS. Deve-se dar destino adequado aos sacos descartados após o seu uso.

Tripses-da-ferrugem dos frutos – *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton), *Danothrips trifasciatus* Sakimura, *Elixothrips brevisetis* (Bagnall), *Hoodothrips lineatus* (Hood) e *Bradinothrips musae* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae)

São normalmente encontrados nas inflorescências, entre as brácteas do coração e os frutos (Sutil et al., 2022). Os danos são decorrentes da alimentação em frutos jovens, que provoca o aparecimento de manchas inicialmente prateadas que, com o passar do tempo, tornam-se marrom

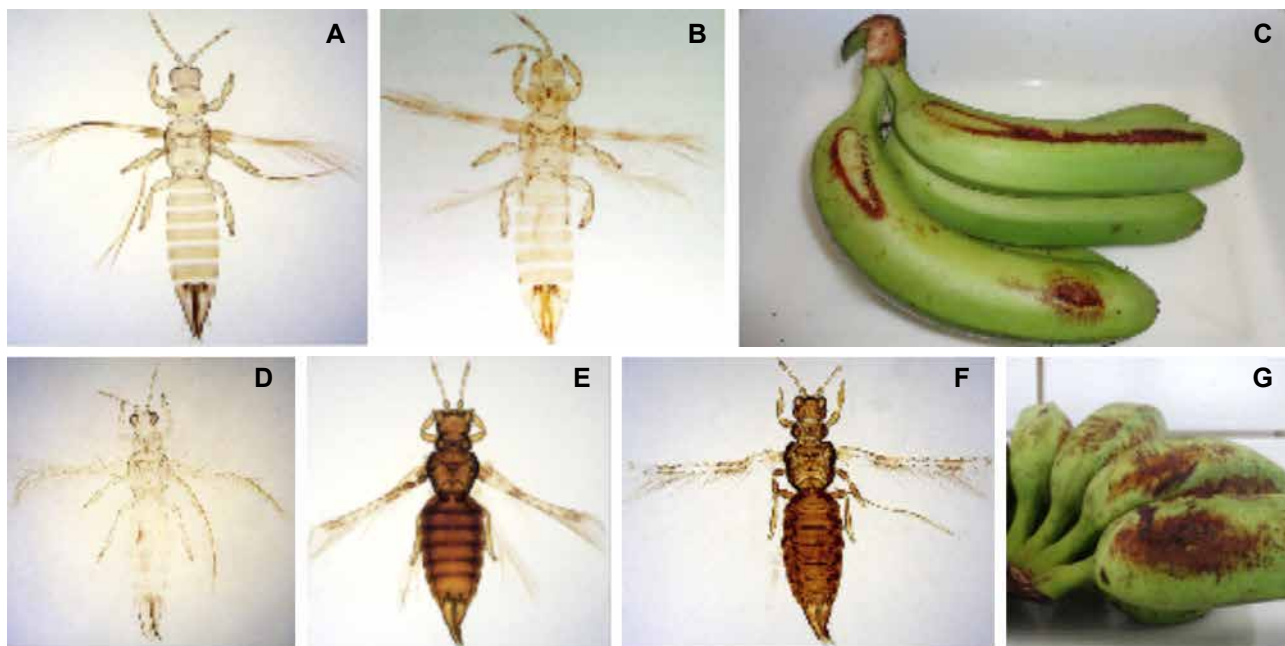
avermelhadas (semelhantes à ferrugem). Apesar de não prejudicarem a polpa, os frutos altamente infestados podem ser rejeitados para comercialização (Tabela 9.2).

Tabela 9.2. Gravidade do defeito medida pela porcentagem da área ocupada no fruto.

Defeito	Grave	Leve
Ácaro e tripses-da-ferrugem.	≥ 10	< 10 a ≥ 5
Dano mecânico superficial, abelha-arapuá, mancha de fuligem e mancha de látex.	≥ 3	< 3 a ≥ 1

Fonte: Programa (2006).

As espécies *Chaetanaphothrips orchidii* (Figura 9.9 A) e *Danothrips trifasciatus* (Figura 9.9 B) provocam o aparecimento de uma mancha elíptica em forma de anel (Figura 9.9 C). Já a infestação por *Bradinothrips musae* (Figura 9.9 D), *Elixothrips brevisetis* (Figura 9.9 E) e *Hoodothrips lineatus* (Figura 9.9 F) provocam manchas na casca que podem tomar todo o fruto, deixando a superfície mais rugosa (Figura 9.9 G). A espécie *B. musae*, de distribuição restrita no Brasil, apresenta importância quarentenária para a Argentina, Venezuela e Paraguai (Sutil et al., 2022; Brasil, 2017).



Fotos: Rodrigo Souza Santos (A, B, C, D, E, F) e Léa Ângela Assis Cunha (G)

Figura 9.9. Adultos de espécies de tripes-da-ferrugem (A, B, D, E, F) e danos causados: manchas elípticas (C) e manchas contínuas e rugosas (G).

Manejo

Por não existirem dados sobre nível de controle, recomenda-se o ensacamento dos cachos com sacos não impregnados com inseticida, à semelhança do que foi apresentado para tripes-da-erupção (Fancelli et al., 2016). O controle biológico pelo uso de predadores e fungos entomopatogênicos ainda está em fase de pesquisa, mas pode ser promissor no manejo de tripes na cultura da bananeira. O uso de inseticidas botânicos é permitido desde que autorizado pelo OAC ou OCS e em conformidade com o Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021).

Ácaros

Desenvolvem-se na face inferior das folhas (Flechtmann, 1989; Moraes; Flechtmann, 2008). O tamanho pequeno desses organismos dificulta sua visualização nas plantas e favorece sua dispersão (Melo et al., 2018). De maneira geral, a dispersão dos ácaros pode ocorrer pela ação do vento, pelo uso de mudas infestadas ou pelo transporte de frutos ou partes vegetais com ácaros. Vestimentas, implementos e maquinário também podem contribuir para sua dispersão. A importância dos ácaros tem aumentado bastante nas áreas de produção.

Ácaros-de-teia – *Tetranychus abacae* Baker & Printchard e *Tetranychus desertorum* Banks spp. (Acari: Tetranychidae)

Além dessas duas espécies, outras como *Tetranychus mexicanus* (McGregor), *Tetranychus neocaledonicus* (André) e *Allonychus braziliensis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) também são reportadas em bananeiras. Esses ácaros apresentam coloração avermelhada (Figura 9.10 A) e são favorecidos por umidade relativa baixa e alta temperatura (Flechtmann, 1989). Formam colônias na face inferior das folhas, tecendo teias nas folhas, normalmente em torno da nervura principal.

O ataque dessa praga torna a região infestada inicialmente amarelada e depois necrosada, podendo secar a folha, promovendo sua queda prematura, principalmente durante a estação seca do ano (Figura 9.10 B) (Flechtmann, 1989). Sob alta infestação, prejudica também os frutos (Figura 9.10 C), o que pode inviabilizar a comercialização do produto (Tabela 9.2). Todas as partes da planta são afetadas pela alimentação do ácaro, inclusive pseudocaule, folhas e frutos verdes.

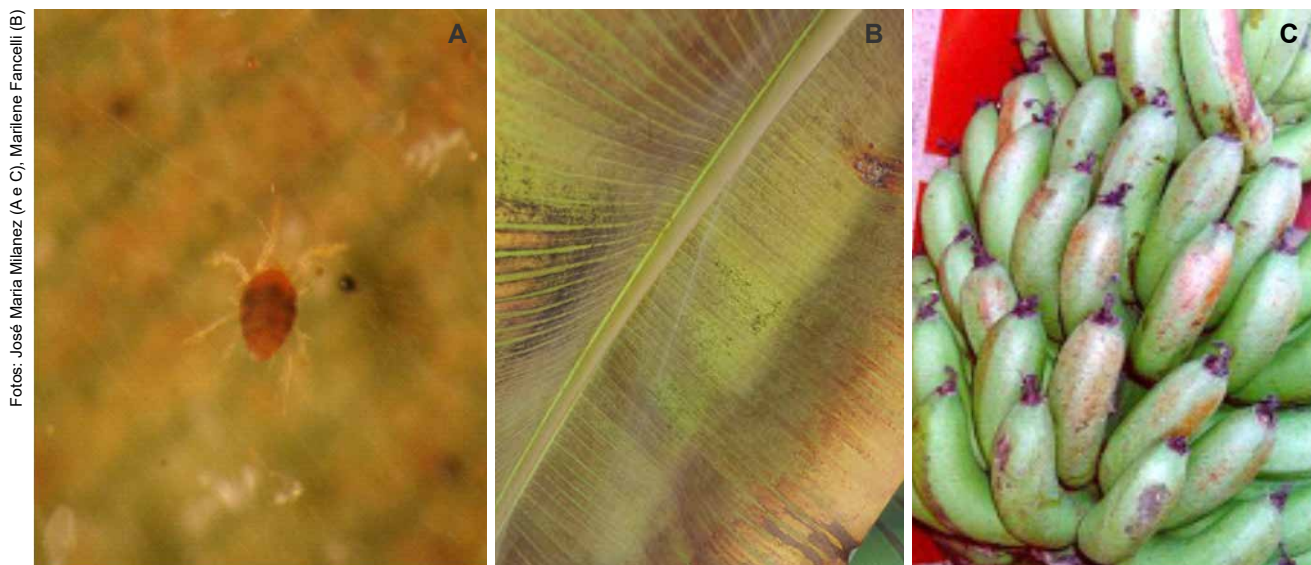


Figura 9.10. Adulto de *Tetranychus abacae* (A) e danos causados por ácaros *Tetranychus* spp. (ácaros-de-teia) nas folhas (B) e nos frutos (C).

Ácaro-vermelho das palmeiras - *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)

Espécie também encontrada nos bananais, foi introduzida no Brasil em agosto de 2009. Apresenta ampla distribuição geográfica (Melo et al., 2018). Contribui para isso o fato de ser uma espécie altamente polífaga.

Sua coloração é também avermelhada, com manchas pretas (Figura 9.11A), mas não produz teias. Os danos são devido à alimentação, que ocasiona, inicialmente, amarelecimento nas bordas das folhas, e progridem para necrose foliar e queda precoce dessas folhas (Figura 9.11B).

Manejo

Não há dados sobre monitoramento e nível de controle. As recomendações de manejo são válidas para ambos os grupos de ácaros. Deve-se remover as folhas infestadas e adotar medidas que reduzam movimentos desnecessários de empregados e maquinário, bem como promover a limpeza de implementos e veículos. O ensacamento dos cachos também pode reduzir os prejuízos para as espécies que atacam frutos (Fancelli et al., 2021). 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.



Figura 9.11. Ácaros *Raoiella indica* (A) e danos em folha de bananeira infestada pelo ácaro *R. indica* (B).

Ácaros predadores podem ser promissores no manejo dessa praga. A utilização de acaricidas botânicos e agentes de controle biológico (Teodoro et al., 2015) deve ser autorizada pelo OAC ou OCS e estar em conformidade com o Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021).

Broca-rajada - *Metamasius hemipterus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)

O adulto é um besouro de coloração marrom com listras longitudinais pretas, com cerca de 15 mm de comprimento (Figura 9.12A). Está frequentemente associado ao bananal, sendo também atraído pelo odor das plantas, à semelhança dos adultos da broca-do-rizoma. É considerado praga secundária da cultura, visto que sua ocorrência é citada em bananais mal manejados ou em pseudocauls tombados, em decomposição (Fancelli et al., 2016)

Foto: Nilton Fritzons Sanches



Figura 9.12. Adulto de *Metamasius* sp.

Porém, relatos do ataque desse inseto em bananais em produção têm sido frequentes na região produtora dos estados de Roraima e em bananais sob produção orgânica na Bahia. Nesses casos, observa-se a formação de galerias nos pseudocauls (Figura 9.13A), com enfraquecimento das plantas e quebraimento dos pseudocauls afetados (Figura 9.13B) (Fancelli et al., 2021).



Figura 9.13. Galerias no pseudocaul da bananeira (A) e quebraimento do pseudocaul causado pelas galerias da broca-rajada (B).

Manejo

Não há dados sobre nível de controle. O monitoramento é realizado pelo uso de armadilhas atrativas tipo telha ou sanduíche (Figuras 9.3A e 9.3B), as mesmas utilizadas para controle da broca-do-rizoma da bananeira. O manejo cultural adequado pelo seccionamento do pseudocaul após a colheita

Fotos: Marilene Fancelli

do cacho (Figura 9.4) para acelerar a decomposição de fontes de alimento e abrigo para a praga contribuem para sua redução populacional. A utilização de armadilhas vegetais do tipo telha ou sanduíche associadas ou não ao controle biológico pelo fungo entomopatogênico *B. bassiana*, conforme apresentado em item anterior para a broca-do-rizoma também se constituem em métodos de controle da broca-rajada, visto que o inseto é atraído para as armadilhas e é suscetível ao fungo (Figura 9.14) (Fancelli et al., 2021). Caso não seja utilizado o fungo, os insetos capturados devem ser coletados e eliminados da plantação.



Figura 9.14. Adultos da broca-rajada infectada pelo fungo entomopatogênico *B. bassiana*.

Abelha-arapuá - *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera, Apidae)

A abelha-arapuá, também conhecida como abelha-cachorro, apresenta coloração preta, com 5 mm a 6 mm de comprimento. É bastante frequente em bananais na fase de floração, em constantes visitas às flores masculinas (Figura 9.15A). Sua importância também está associada à transmissão da bactéria causadora do moko. O ataque às flores e aos frutos jovens provoca o aparecimento de lesões irregulares, principalmente ao longo das quinas (Figura 9.15B), o que deprecia o valor comercial da banana (Tabela 9.2) (Fancelli et al., 2021).



Figura 9.15. *Trigona* sp. em visita ao coração da planta de bananeira (A). Danos causados por *Trigona* sp. em frutos da bananeira (B).

Manejo

Apesar dos extensos prejuízos causados pelas abelhas arapuá, essa espécie é protegida por leis ambientais devido à importância como polinizador. Portanto, devem ser adotadas medidas para reduzir esses prejuízos. Como exemplos, recomenda-se a eliminação do coração da bananeira e o ensacamento do cacho (Cordeiro et al., 2017).

Moscas-brancas - *Aleurodicus dispersus* Russell (Hemiptera: Aleyrodidae)

São insetos sugadores de seiva que danificam e descolorem folhas e tecidos das plantas, formando colônias na face inferior das folhas (Figura 9.16). Adultos e ninfas excretam líquido açucarado, que favorece o desenvolvimento de fumagina, associada a fungos que crescem sobre a superfície das folhas, prejudicando a fotossíntese (Fancelli et al., 2016; Cordeiro et al., 2017). Podem causar problemas em plantas jovens.



Foto: Marlene Fancelli

Figura 9.16. Colônia de moscas-brancas no dorso da folha da bananeira.

Manejo

Não há informação sobre nível de controle. Moscas-brancas são atraídas pela coloração amarela, assim o uso de armadilhas adesivas pode servir para detecção inicial da praga. Em plantas desenvolvidas, raramente alcançam alta população em virtude do controle biológico natural exercido por predadores como as joaninhas e o bicho-lixeiro. Em plantas jovens, podem ser usados inseticidas botânicos e caldas com efeito inseticida, desde que autorizados pelo OAC ou OCS, em conformidade com o Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021). Em casos de infestação severa, pode ser feita a pulverização com óleo de nim 0,5% (Ramani et al., 2002).

Gafanhotos - *Chromacris speciosa* (Thunberg) e *Tropidacris collaris* (Stoll) (Orthoptera: Romaleidae) e esperanças - *Meroncidius intermedius* Brunner Von Wattenwyl, *Hyperophora* sp. Brunner Von Wattenwyl e *Ceraia* sp. Brunner Von Wattenwyl (Orthoptera: Tettigoniidae)

Algumas espécies como *Ceraia* sp. e *Hyperophora* sp. são de ocorrência generalizada no Brasil, enquanto outras têm distribuição relatada no Espírito Santo (*Meroncidius intermedius*), em Minas Gerais (*Chromacris speciosa*) e na Bahia (*Tropidacris collaris*) (Poderoso et al., 2013; Zanuncio-Jr et al., 2017).

A importância dos gafanhotos e esperanças para a cultura da bananeira tem crescido muito no Brasil, principalmente em cultivos orgânicos. Há carência de estudos sobre principais espécies, bioecologia e manejo. Entretanto, podem ocorrer espécies com hábito solitário ou com comportamento gregário.

Os danos são devidos ao consumo de área foliar (Figura 9.17) e às injúrias produzidas em frutos jovens (Figura 9.18), tanto na casca como na polpa, que vêm causando sérios problemas de comercialização do produto. Em bananais da cv. Pacovan no Espírito Santo, são registrados prejuízos entre 10 e 40% causados pela esperança *M. intermedius* (Zanuncio-Jr., 2017). É recomendado o monitoramento periódico na plantação, visando à detecção precoce de sua presença no estágio jovem e adulto (Fancelli et al., 2021).



Foto: Zilton José Maciel Cordeiro

Figura 9.17. Danos causados por gafanhotos em folhas.



Foto: Antônio Claudio Ferreira da Costa

Figura 9.18. Danos causados por esperanças em frutos.

Manejo

O controle biológico natural, de acordo com literatura, é realizado por pássaros e formigas. Outras

medidas incluem a catação manual e a destruição dos insetos e o ensacamento dos cachos. Pulverizações à base de alho são citadas na literatura como repelentes; entretanto, não há resultados de pesquisa para banana no Brasil. O controle biológico pelo uso de fungos entomopatogênicos também é citado como promissor no manejo de algumas espécies de gafanhotos (Gallo et al., 2002). O uso de insumos como inseticidas botânicos e do controle biológico pelos fungos deverá ser previamente autorizado pelo OAC ou OCS e estar em conformidade com o Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021).

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. **Instrução normativa Nº 30, de 23 de agosto de 2017**. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&data=28/08/2017&pagina=4>. Acesso em: 24 jul. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- CORDEIRO, Z. J. M.; FANCELLI, M.; RITZINGER, C. H. S. P.; FERREIRA, D. M. V.; HADDAD, F. **Manual de identificação de doenças, nematoides e pragas na cultura da bananeira**. Brasília: Embrapa, 2017. 60 p.
- FANCELLI, M.; MILANEZ, J. M.; MESQUITA, A. L. M.; COSTA, A. C. 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**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 595-644.
- FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M.; COSTA, A. C. F.; COSTA, J. N. M. Manejo de pragas: In: DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M. G. V. (ed.). **Banana do plantio à colheita**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. p. 207-236.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 189 p.
- 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, SP: FEALQ, 2002. 920 p.
- GUILLÉN SÁNCHEZ, C.; TIXIER, P.; TAPIA FERNÁNDEZ, A.; CONEJO BARBOZA, A. M.; SANDOVAL FERNÁNDEZ, J. A.; BELLAIRE, L. L. Can the banana weevil *Cosmopolites sordidus* be a vector of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1? Unravelling the internal and external acquisition of effective inoculum. **Pest Management Science**, v. 77, n. 6, p. 3002-3012, 2021.
- MELO, J.W.S.; NAVIA, D.; MENDES, J. A.; FILGUEIRAS, R. M. C.; TEODORO, A. V.; FERREIRA, J. M. S.; GUZZO, E. C.; SOUZA, I. V. de; MENDONÇA, R. S. de; CALVET, E. C.; PAZ NETO, A. A.; GONDIM JR., M. G. C.; MORAIS, E. G. F. de; GODOY, M. S.; SANTOS, J. R. dos; SILVA, R. I. R.; SILVA, V. B. da; NORTE, R. F.; OLIVA, A. B.; SANTOS, R. D. P. dos; DOMINGOS, C. A. The invasive red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil: range extension and arrival into the most threatened area, the Northeast Region. **International Journal of Acarology**, v. 44, n. 4 - 5, p. 146-149, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01647954.2018.1474945>. Acesso em: 09 maio 2022.
- MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 2008. 308 p.
- PODEROSO, J. C. M.; COSTA, M. K. M.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; DANTAS, P. C.; ZANUNCIO, J. C.; RIBEIRO, G. T. Occurrence of *Tropidacris collaris* (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae) damaging *Casuarina glauca* (Casuarinaceae) plants in the municipality of Central Bahia, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p. 268-269, 2013.
- LEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA; PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS - PBMH; PIF -. **Banana Musa spp.: normas de classificação**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).
- RAMANI, S.; POORANI, J.; BHUMANNANAVAR, B.S. Spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus*, in India. **Biocontrol News and Information**, v. 23, n. 2, p. 55N-62N, 2002.
- SUTIL, W. P.; BARBOSA, R. B.; SANTOS, R. S.; FANCELLI, M.; LIMA, É. F. B. Unravelling the identity of pest thrips (Thysanoptera: Thripidae) of bananas (Musaceae) in Brazil. **The Canadian Entomologist**, v. 154, n. 1, E18, 2022. Disponível em: 10.4039/tce.2022.6. Acesso em: 8 set. 2024.
- TEODORO, A. V.; FERREIRA, J. M. S.; FERREIRA, D.; SILVA, S. S. **Bioecologia e manejo dos principais ácaros-praga do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 12 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 169).
- ZANUNCIO-JR., J. S.; FORNAZIER, M. J.; MARTINS, D. S.; CHAMORRO-RENGIFO, J.; QUEIRÓZ, R. B.; LAZZARINI, A. L.; FERREIRA, P. S. F. *Meromycidius intermedius* (Orthoptera: Tettigoniidae): a threat to Brazilian banana. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 3, p. 669-671, 2017.

10. Manejo de nematoides

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Anailde Cavalcante dos Santos

Liliane Santana Luquine

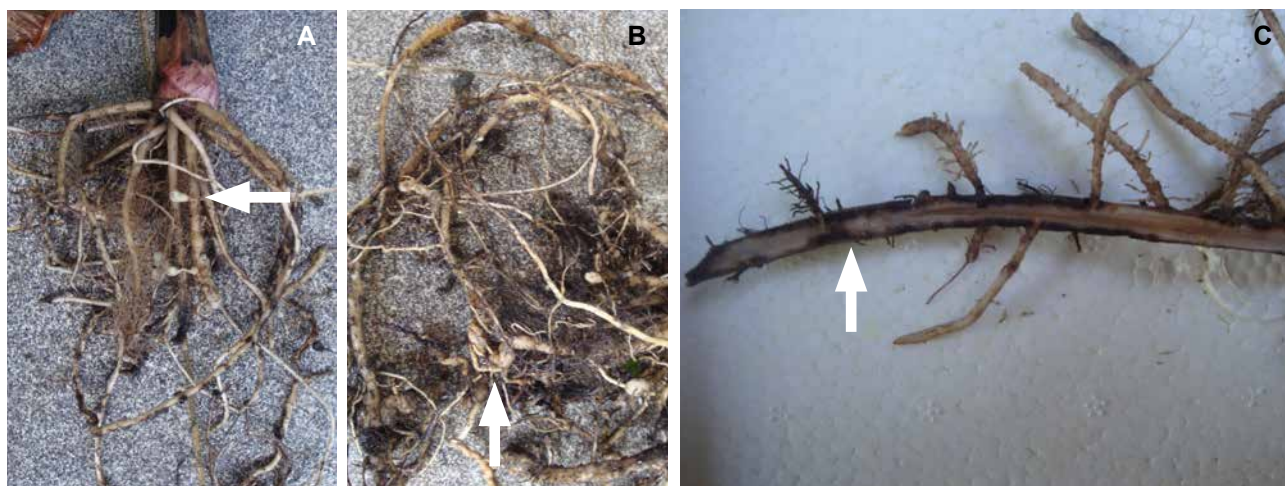
Os fitonematoides, ou nematoides fitoparasitas, são microrganismos tipicamente vermiformes que habitam o solo e atacam as plantas (geralmente as raízes ou outros órgãos subterrâneos), vulgarmente conhecidos como vermes. São considerados como “inimigo oculto”, pois a presença não é observada pelos agricultores e estão entre as principais limitações ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo.

No Brasil, encontram-se amplamente disseminados, sendo responsáveis pela redução na produção e no valor comercial de diversos produtos agrícolas, entre eles as frutíferas, como a bananeira (Campos et al., 2002; Barbosa, 2015). Esses patógenos causam danos consideráveis às raízes das plantas, diminuindo a eficiência das adubações pela redução da absorção de nutrientes.

A bananeira é hospedeira de vários nematoides, com destaque para o nematoide cavernícola (*Radopholus similis*), os nematoides causadores de galhas radiculares do gênero *Meloidogyne*

(*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. enterolobii*) (Figuras 10.1A e 10.1B), o nematoide espiralado (*Helicotylenchus multicinctus*) (Figura 10.1C), o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide de lesões radiculares (*Pratylenchus coffeae*) (Gowen; Quénehervé, 1990; Luquine et al., 2018). Dentre os fitonematoides parasitas da cultura, o *Meloidogyne* spp. e o *Radopholus similis* são os que causam as maiores perdas e estão amplamente distribuídos nas regiões produtoras.

O parasitismo dos nematoides reflete negativamente em aspectos relativos à produção da planta, como atraso na emissão do pendão floral, formação de menor número de cachos, produção de menor massa dos cachos e menor rendimento por área. As plantas atacadas apresentam redução na longevidade, queda no vigor, folhas pequenas, sistema radicular pobre em raízes o que favorece o tombamento da planta na fase produtiva e pode levar a perda de até 100% da produção (Speijer; De Waele, 1997; Rossi, 2002).



Fotos: Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Figura 10.1. Raízes de bananeira exibindo galhas causadas pela infecção de *Meloidogyne* spp. (A e B) e lesões e necroses causadas por *Helicotylenchus multicinctus* (C).

Além das deformações anatômicas dos tecidos dos hospedeiros, muitos dos principais processos fisiológicos, como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água e nutrientes e balanço hormonal, podem ser afetados direta ou indiretamente pelo parasitismo de fitonematoides. As plantas podem apresentar desfolha, murcha, queda acentuada na produção, amarelecimento, crescimento reduzido ou nanismo, clorose e sintomas de deficiências nutricionais, dentre outros sintomas (Figuras 10.2A e 10.2B).

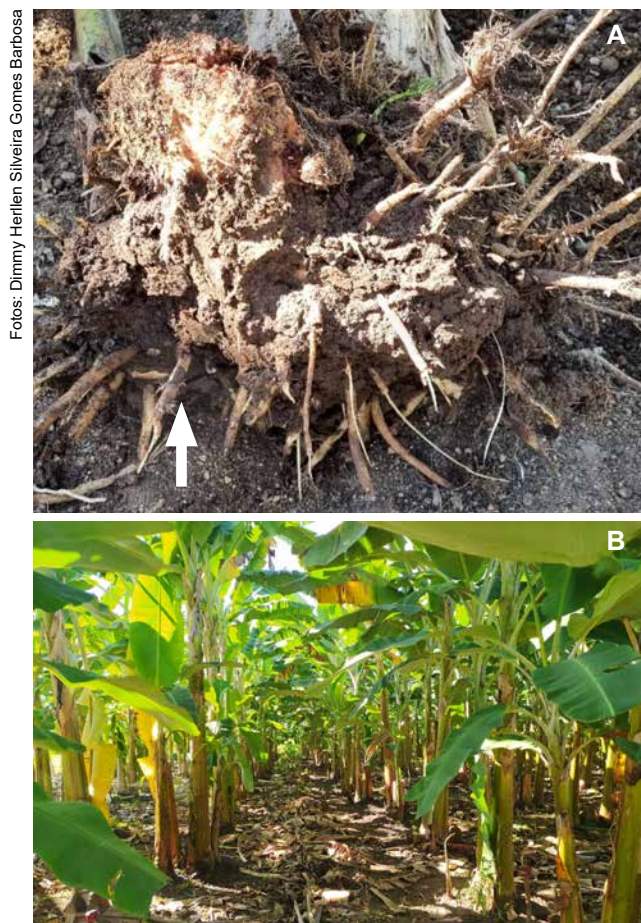


Figura 10.2. Plantas de bananeira ‘BRS Princesa’ sob sistema orgânico com raízes enegrecidas e necrosadas por nematoides (A); amarelecimento e deficiências nutricionais nas folhas pelo ataque de nematoides (B).

A disseminação dos fitonematoides é altamente dependente do homem, seja por meio de mudas contaminadas (material propagativo), deslocamento de equipamentos de áreas contaminadas para áreas saudas, tráfego de trabalhadores e animais, escoamento de água de chuva ou de irrigação.

A amostragem da população do nematoide no campo possibilita determinar as espécies presentes e o nível de infestação, o que permite definir as estratégias de manejo que possam ser utilizadas.

Dentre as medidas que podem ser adotadas na bananicultura no sistema orgânico de produção,

destacam-se os manejos cultural, biológico e genético. As estratégias ideais de controle de fitonematoides são aquelas que diminuem custos, aumentam a produção e não agredem o ambiente. A utilização de matéria orgânica, o controle biológico, o uso de variedades resistentes, rotação de culturas, o uso de cultivos intercalares e a cobertura do solo são importantes por reduzir a população de alguns nematoides e manter a biodiversidade nos diferentes agroecossistemas (Ritzinger; Fancelli, 2006). Entretanto, esses métodos nem sempre são adequados às práticas do agricultor, ou economicamente viáveis.

Análise nematológica

Antes da realização do plantio, deve-se fazer a análise nematológica da área para verificar a presença e quantificação dos fitonematoides presentes no solo. A área de plantio deve ser dividida em talhões (até 5 ha), de acordo com o seu histórico, topografia e classe de solo. Em cada talhão, as amostras de solo devem ser retiradas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, com uso de trado, enxadão ou outra ferramenta, colocando-se o volume coletado em um recipiente (balde) limpo, devendo-se caminhar em zigue-zague pela área. Cada amostra composta deve ser formada por subamostras (10-15) coletadas ao longo do talhão. Ao finalizar a coleta, homogeneizar o solo contido no recipiente e retirar uma amostra composta (0,5 a 1 kg de solo) por talhão. Pode ser utilizada parte da amostra do solo coletada para análise química e granulométrica do solo.

Após o plantio, devem ser realizadas análises nematológicas periodicamente de modo a monitorar o nível populacional dos fitonematoides visando a adoção de medidas de manejo. Neste caso, com auxílio de enxadão, trado ou outra ferramenta, devem ser coletadas amostras de solo e raízes a 20 cm de distância do pseudocaule de ambos os lados (superior e inferior) da planta (10 a 15 pontos de coleta/talhão). No preparo da amostra composta no final da coleta, acondicionar as raízes (em torno de 100 g) no fundo do saco plástico, cobrindo com solo para evitar ressecamento; identificar a amostra e encaminhar para o laboratório de nematologia.

Estratégias de manejo de fitonematoides

Para o manejo integrado, deve-se considerar as espécies de fitonematoides presentes, as condições de condução e produtividade da lavoura, o destino e lucratividade da produção e o nível tecnológico do agricultor. É importante adotar práticas que visem a reduzir a população desses patógenos no solo antes

do plantio das mudas, como a limpeza da área e dos equipamentos, o preparo e manejos corretos do solo, a adição de matéria orgânica e a rotação de culturas. Após o plantio das mudas, pode ser feita a aplicação de produtos nematicidas biológicos, de forma a protegê-las do ataque desses patógenos durante seu enraizamento e ao longo do ciclo. Além da análise nematológica, outras práticas são recomendadas como estratégia para o manejo dos fitonematoides.

Preparo e manejo do solo

A redução da umidade do solo mediante o seu preparo com aração e gradagem pode expor os nematoides aos raios solares, causar sua desidratação e morte, o que resulta em redução da população. Contudo, deve-se tomar cuidado na adoção dessas práticas de modo a evitar perda de solo por erosão em razão do revolvimento da camada superficial do solo. Para evitar danos causados por nematoides, deve-se, preferencialmente, escolher áreas inde- nes, se possível, para realização do plantio.

Mudas sadias

A utilização de mudas sadias, produzidas a partir de micropropagação provenientes de biofábricas idôneas constitui-se em uma medida muito importante para evitar a introdução de fitonematoides na área. Vale lembrar que a muda contaminada é a grande causadora da dispersão de fitonematoides em novos pomares.

Se o produtor for utilizar mudas provenientes de plantios comerciais, deve-se realizar o tratamento destas para evitar a disseminação dos nematoides na área de plantio pelas mudas infectadas (contaminadas). Assim, em um recipiente (caixa d'água) preparar uma calda com produtos biológicos, mergulhar as mudas na solução, retirar em seguida e, posteriormente, transportar para a área de plantio (Agrofit, 2024). Essa calda, além de nematoides, visa ao controle também da broca-do-rizoma (Figuras 10.3A e 10.3B).



Plantas de cobertura

Pesquisas indicam plantas que apresentam efeitos antagônicos a fitonematoides, podendo ser utilizadas em rotação de culturas, plantio intercalar ou aplicadas como tortas ou extratos vegetais (Oliveira et al., 2005).

O plantio de espécies vegetais de cobertura considerada más hospedeiras de nematoides auxilia no manejo de plantas espontâneas, contribuem para a proteção e melhoria dos atributos do solo, além da redução da população dos nematoides.

Na cultura da bananeira, o uso de plantas de cobertura (adubos verdes) pode ocorrer antes ou após o plantio. Em áreas de renovação de plantio, recomenda-se a rotação de culturas de modo a reduzir a população dos nematoides no solo.

O cultivo de plantas não hospedeiras de fitonematoides pode tornar-se uma prática eficiente para reduzir a densidade populacional desses vermes. A depender de qual(is) espécie(s) de fitonematoides presentes no solo, poderão ser utilizadas espécies de cultivos comerciais ou adubos verdes. Diversas plantas utilizadas como adubo verde ou cobertura do solo, apresentam mecanismos de resistência que restringe a multiplicação e, aliada aos fatores naturais de mortalidade, favorece a redução da população do patógeno, destacando-se as leguminosas: crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*); as crucíferas: nabo forrageiro (*Raphanus sativus*); as gramíneas: braquiárias (*Urochloa* sp.), milheto (*Pennisetum glaucum*), capim colchão (*Digitaria decumbens*), estilosante (*Stylosanthes gracilis*); e outras como o cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *Tagetes erecta*) (Asmus; Ferraz, 1988; Dias-Arieira et al., 2003; Inomoto; Asmus, 2009; Gardiano et al., 2014; Carvalho et al., 2022).



Fotos: Dimmy Herlen Silveira Gomes Barbosa

Figura 10.3. Tratamento de mudas provenientes de plantio comercial mergulhadas em calda contendo produtos biológicos (A) e colocadas para secar à sombra (B) para controle de nematoides e broca-do-rizoma.

A escolha da planta de cobertura a ser utilizada será baseada na indicação dos diferentes fitonematóides registrados por meio das análises nematológicas da área de plantio, pois as plantas apresentam ação antagônica ou supressiva diferente entre as espécies de fitonematóides (Inomoto; Asmus, 2009; Silva, 2011). Com a escolha e plantio da espécie de cobertura na área, quando as plantas atingirem o estágio de florescimento, deve-se efetuar a roçagem, mantendo a cobertura sobre a superfície do solo. Isto contribui para a redução da população dos fitonematóides, melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, controle de pragas, doenças e plantas espontâneas, controle da erosão e preservação dos organismos antagonistas dos nematóides.

Adubação orgânica

A incorporação de matéria orgânica é benéfica e pode ter efeitos diretos e indiretos sobre a população de fitonematóides. Substâncias produzidas ou liberadas pelas plantas podem exercer efeitos nematocidas ou nematostáticos. A ação da matéria orgânica está diretamente relacionada com o aumento da atividade dos microrganismos antagônicos aos fitonematóides (fungos, bactérias).

A decomposição de resíduos da atividade agrícola libera compostos que podem atuar no controle de fitonematóides, a exemplo de esterco bovino, cama de frango, casca de café, torta de mamona, torta de nim, resíduo líquido de sisal, lixiviado do engaço da bananeira, manipueira, entre outros. A utilização destes resíduos pode auxiliar no manejo de pomares com baixa infestação e moderadamente infestados; contudo, em pomares com alta infestação pode ser economicamente inviável.

O efeito de diferentes concentrações (10, 20 e 30%) dos resíduos manipueira, lixiviado do engaço da bananeira e resíduo fermentado de sisal no controle de *M. incognita* em mudas de bananeira 'Prata-Anã' em condições controladas foi avaliado por

Santos et al. (2015). Maior desenvolvimento vegetativo (parte aérea e raiz) e redução da multiplicação do nematoide foram observados com a aplicação da manipueira a 30%, lixiviado do engaço a 30% e resíduo fermentado de sisal a 10%. O resíduo de sisal acima de 10% causou fitotoxidez e reduziu o desenvolvimento das plantas.

O manejo adequado das plantas espontâneas com a roçagem e deposição da fitomassa verde produzida nas entrelinhas e linhas sob a copa das plantas, forma uma cobertura morta que melhora a atividade microbiológica do solo e aumenta a população de inimigos naturais dos fitonematóides.

Manejo genético

Das diversas táticas de manejo para o controle dos nematóides, as melhores chances de sucesso estão no melhoramento vegetal e no uso de variedades resistentes a maneira mais econômica para o agricultor viabilizar a atividade em áreas infestadas por nematóides.

Quando possível, o produtor deve procurar optar por novas variedades que apresentem algum nível de resistência aos fitonematóides, realizar plantios escalonados em substituição às variedades tradicionais e mais suscetíveis. Dessa forma, estaria em conformidade com o artigo 95 da Portaria nº 52, no qual os sistemas orgânicos de produção vegetal devem priorizar a utilização de material de propagação originário de espécies vegetais adaptadas às condições ambientais locais e tolerantes a pragas e doenças (Brasil, 2021). Contudo, antes do plantio de novas variedades mais resistentes aos fitonematóides, o produtor deve avaliar a aceitação destas no mercado, para evitar problemas no momento da comercialização.

A reação de genótipos de bananeira às espécies *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* foram avaliadas por Barbosa et al. (2014) bem como por Santos e Barbosa (2014), respectivamente (Tabela 10.1).

Tabela 10.1. Reação de mudas de genótipos de bananeira aos nematoides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* após 120 dias da inoculação sob condições controladas.

Genótipo	Grupo genômico	Tipo	¹ Reação à <i>M. incognita</i>	² Reação à <i>M. javanica</i>
Prata Catarina	AAB	Prata	AS	S
SH 3640	AA	-	S	MR
YB 4247	AAAB	Maçã	PR	R
Pacovan	AAB	Pacovan	PR	MR
Maçã	AAB	Maçã	PR	PR
D'Angola	AAB	Terra	PR	AS

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Grupo genômico	Tipo	¹ Reação à <i>M. incognita</i>	² Reação à <i>M. javanica</i>
Ambrosia	AAAA	-	PR	MR
BRS Garantida	AAAB	Pacovan	PR	S
BRS Vitória	AAAB	Pacovan	PR	MR
BRS Japira	AAAB	Pacovan	PR	MR
Prata-Anã	AAB	Prata	MR	MR
BRS Princesa	AAAB	Maçã	MR	MR
YB 4203	AAAB	Maçã	MR	MR
BRS Pacovan Ken	AAAB	Pacovan	MR	PR
Grande Naine	AAA	Cavendish	MR	MR
Thap Maeo	AAB	Mysore	MR	MR
YB 4217	AAAB	Maçã	R	MR
Caipira	AAA	-	R	MR
Ouro	AA	-	R	S
BRS Platina	AAAB	Prata	R	MR

AS: altamente suscetível; S: suscetível; PR: pouco resistente; MR: moderadamente resistente; R: resistente. Fonte: ¹Barbosa et al. (2014); ²Santos; Barbosa (2014).

Em adição à resistência (tolerância) a nematoides, para facilitar o manejo no sistema orgânico de produção com a redução de custos, o agricultor deve optar por variedades que apresentem resistência a outras doenças como Sigatoka-amarela e murcha de *Fusarium* (mal-do-Panamá), tais como as 'BRS Platina', 'BRS Pacoua' e 'BRS Princesa'.

Manejo biológico

O termo controle biológico é definido como sendo a redução da população de um organismo alvo por outro organismo vivo, que não plantas resistentes. Tal controle pode ocorrer naturalmente, por meio do equilíbrio biológico natural da microbiota do solo; ou de forma induzida, implementado por programas que visam a aumentar a população e a atividade dos antagonistas dos nematoides (Stirling, 1991).

Os produtos biológicos, utilizados de forma correta, apresentam vantagens, pois não contaminam, não desequilibram o meio ambiente, não favorecem a seleção de populações resistentes dos nematoides, não deixam resíduos, além de ser menos onerosos e de fácil aplicação (Soares; Santos, 2006). Uma grande quantidade de organismos é capaz de repelir, inibir ou mesmo causar a morte dos fitonematoides.

Centenas de inimigos naturais de fitonematoides têm sido reportados, dentre eles, fungos, bactérias, nematoides predadores e ácaros. Dentre esses, os

fungos têm se destacado, divididos em função de seu modo de ação: ectoparasitas ou predadores, endoparasitas, parasitas de ovos e fêmeas e produtores de metabólitos tóxicos (Stirling, 1991; Jansson et al., 1997; Hermosa et al., 2000; Soares; Santos, 2006).

Um grupo de fungos nematófagos que apresenta grande potencial no controle biológico de nematoides é o dos fungos oportunistas ou parasitas de ovos e de fêmeas, com destaque para as espécies *Purpureocillium lilacinum* e *Pochonia chlamydosporia*, conhecidas anteriormente como *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium*, respectivamente (Santiago et al., 2006; Santin, 2008; Machado, 2022).

Os fungos produtores de metabólitos tóxicos, representados pelos gêneros *Aspergillus*, *Pleurotus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Myrothecium* e outros, demandam mais estudos sobre o efeito das possíveis substâncias tóxicas aos nematoides que são produzidas por tais fungos. Entre esses fungos, maior destaque para espécies de *Trichoderma*, como *T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride* e *T. longibrachiatum* (Hermosa et al., 2000; Soares; Santos, 2006; Meyer et al., 2019).

Outros agentes importantes no controle biológico de fitonematoides são as bactérias. As principais bactérias estudadas são aquelas da rizosfera com capacidade de invadir os tecidos internos das

plantas, ou seja, endofíticas facultativas, como *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp., além das bactérias parasitas obrigatórias de nematoides, como algumas do gênero *Pausteria*, com destaque para *Pausteria penetrans* (Luz, 1996; Machado et al., 2012).

Dentre as rizobactérias mais estudadas e utilizadas no controle de fitonematoídeos, o maior destaque é de *Bacillus*, com diferentes espécies, tais como *B. subtilis*, *B. firmus*, *B. pumilus*, *B. cereus*, *B. sphaericus*, *B. licheniformes*, *B. methylothrophicus*, *B. amyloliquefaciens* e *B. thuringiensis*, as quais têm demonstrado grande eficiência no controle destes parasitas (Luz, 1996; Carneiro et al., 1998; Tian et al., 2007; Machado et al., 2012; Zhou et al., 2016; Monnerat et al., 2020; Machado, 2022).

A demanda por bioinsumos vem crescendo muito nos últimos anos e há diversos produtos biológicos (bionemáticos) em formulações comerciais que apresentam características atrativas para os estudos e aplicação no manejo de fitonematoídeos (Machado, 2022; Agrofít, 2024). Vale lembrar que os agentes biológicos e microbiológicos de controle, por meio de preparados viróticos, fúngicos ou bacteriológicos são permitidos apenas com autorização do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou da Organização de Controle Social (OCS) (Brasil, 2021). Porém, sugere-se o uso em menores áreas, realizando aplicações dos produtos em diferentes intervalos e o monitoramento da população do patógeno, de forma a verificar o comportamento do produto (agente biológico) no campo e sua eficácia no controle. As características dos agentes biológicos e das condições ambientais (solo, clima) interferem e são necessários estudos locais.

Além das formulações comerciais (produção industrial), está ocorrendo aumento do interesse pela produção de insumos biológicos nas propriedades agrícolas para uso próprio, também conhecida como produção *on-farm*, para redução dos custos. Essa produção se dá a partir da replicação de produtos comerciais adquiridos no mercado ou por meio de pré-inóculos preparados e vendidos por empresas especializadas, que também podem comercializar a infraestrutura empregada nesse tipo de produção (Embrapa, 2021).

Na fabricação de bioinsumos, deve-se tomar alguns cuidados para gerar um produto de qualidade, tais como: limpeza e sanitização (do local e equipamentos); qualidade da água, do inóculo e do meio de cultura; controle da temperatura, pH, aeração e formação de espumas; cuidados no armazenamento e transporte (Monnerat, 2018; Solubio, 2022). Para garantir a produção de um bioinsumo de qualidade,

o produtor deve buscar o apoio de um profissional ou empresa especializada.

O uso de produtos biológicos, normalmente, é menos oneroso comparado a outras medidas de controle. O custo do tratamento varia com o produto (formulação comercial), bem como a recomendação do uso, ou seja, dose e intervalo entre aplicações. Geralmente, o custo do tratamento por hectare pode variar de R\$ 150,00 a R\$ 700,00 por aplicação, com intervalos, geralmente, de 30 a 90 dias.

O manejo biológico aliado às demais práticas de manejo de nematoides, bem como às boas práticas agrícolas na condução do cultivo (nutrição, irrigação, disponibilidade de matéria orgânica e manejo de pragas e doenças) constitui-se em uma excelente ferramenta para o manejo desses patógenos que vêm causando graves prejuízos aos produtores.

Referências

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, 2024. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 3 abr. 2024.

ASMUS, R. M. F.; FERRAZ, S. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas a *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 13, p. 20-24, 1988.

BARBOSA, D. H. S. G.; SANTOS, A. C. dos, AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. da S. Reação de genótipos de bananeira ao nematoídeo das galhas - *Meloidogyne Javanica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil**. [S.l.]: SBF, 2014. CD-ROM.

BARBOSA, D. H. S. G. Nematoides em fruteiras. In: ZUCOLOTO, M.; COELHO, R. I.; SCHIMIT, E. R. **Fruticultura tropical: diversificação e consolidação**. 1. ed. Alegre: CAUFES, 2015. v. 800. 183p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-organicos/PORTARIA_MAPA_N_52.2021_ALTERADA_PELA_PORTARIA_MAPA_N_404.pdf. Acesso em: 03 abr. 2024.

CAMPOS, V. P.; CAMPOS, J. R.; SILVA, L. H. C. P.; DUTRA, M. R. Manejo de doenças causadas por nematoides em frutíferas. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). **Manejo integrado: fruteiras tropicais - doenças e**

pragas. Viçosa, MG: Suprema Gráfica e Editora, 2002. p. 185-238.

CARNEIRO, R. M. D. G.; SOUZA, I. S.; BELARMINO, L. C. Nematicidal activity of *Bacillus* spp. strains on juveniles of *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 22, n.1, p. 12-21, 1998.

CARVALHO, M. L.; VANOLLI, B. da S.; SCHIEBELBEIN, B. E.; BORBA, D. A.; LUZ, F. B. da; CARDOSO, G. M.; BORTOLO, L. de S.; MAROSTICA, M. E. M.; SOUZA, V. S. **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2022. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/782>. Acesso em: 22 jun. 2024.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; MIZOBUSTI, E. H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 473-477, 2003.

EMBRAPA. **Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura (on-farm) - Esclarecimentos Oficiais**, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/esclarecimentos-oficiais/-/asset_publisher/TMQZKu1jxu5K/content/nota-tecnica-producao-de-microrganismos-para-uso-proprio-na-agricultura-on-farm?inheritRedirect=false. Acesso em: 22 jun. 2024.

GARDIANO, C. G.; KRZYZANOWSKI, A. A.; SAAB, O. J. G. A. Eficiência de espécies de adubos verdes sobre a população do nematoide reniforme. **Semina: ciências agrárias**, v. 35, p. 719–726, 2014.

GOWEN, S.P.; QUÉNÉHERVÉ, P. Nematode parasites of bananas and abaca. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (ed.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. **C.A.B. International**. Wallingford, U. K. p. 431-460. 1990.

HERMOSA, M. R.; GRONDONA, I.; ITURRIAGA, E. A.; DIAZ-MINGUEZ, J. M.; CASTRO, C.; MONTE, E.; GARCIA-ACHA, I. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. **Applied Environmental Microbiology**, v. 66, p. 1890-1898, 2000.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, n. 9, 2009. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Protecao04.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

JANSSON, H. B.; TUNLIB, A.; NORDBRING-HERTZ, B. Biological control: nematodes. In: ANKE, T. (Ed.) **Fungal biotechnology**. Weinheim: Chapman and Hall, p. 38-50, 1997.

LUQUINE, L.; BARBOSA, D.; FERREIRA, C.; ROCHA, L.; HADDAD, F.; AMORIM, E. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* on bananas in Brazil. **Plant Disease**, p. 1-3, 2018.

LUZ, W. C. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e bioproteção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 1-49, 1996.

MACHADO, A. C. Z. Bionematicides in Brazil: an emerging and challenging market. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 28, p. 35-49, 2022. Disponível em: 10.31976/0104-038321v280002. Acesso em: 22 jun. 2024.

MACHADO, V.; BERLITZ, D. L.; MATSUMURA, A. T. S.; SANTIN, R. C. M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M. E.; FIUZA, L. M. Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematóides. **Oecologia Australis**, Rydalmere, v. 16, n. 2, p. 165-182, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2012.1602.02>. Acesso em: 22 jun. 2024.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (Ed.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília: Embrapa, 2019. 538 p.

MONNERAT, R.; MONTALVÃO, S. C. L.; MARTINS, E. S.; QUEIROZ, P. R.; SILVA, E. Y. Y. da; GARCIA, A. R. M.; CASTRO, M. T. de; ROCHA, G. T.; FERREIRA, A. D. C. de L.; GOMES, A. C. M. M. **Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero *Bacillus* para uso na agricultura**. Brasília, DF: 2020. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Documentos, 369). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1122563>. Acesso em: 22 jun. 2024.

MONNERAT, R.; PRACA, L. B.; SILVA, E. S. da; MONTALVÃO, S. C. L.; MARTINS, E. S.; SOARES, C. M. S.; QUEIROZ, P. R. **Produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* para uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2018. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 360). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098050/1/documentos360Final.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2024.

OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; REIS, A. J. S.; MACHADO, V. O. F.; SOARES, R. A. B. Efeito de produtos químicos e naturais sobre a população de nematoide *Pratylenchus brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, p. 171-178, 2005.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

ROSSI, C. E. **Levantamento, reprodução e patogenicidade de nematoides a fruteiras de clima subtropical e temperado**. 2002. 114 f. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba, São Paulo, 2002.

SANTIAGO, D. C.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; RIBEIRO, E. R.; GOMES, B. C.; SANTORO, P. H. Seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson para controle de *Meloidogyne paranaensis* em tomateiro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1055-1064, 2006.

SANTIN, R. C. M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SANTOS, A. C. dos; BARBOSA, D. H. S. G. Avaliação do comportamento de genótipos de bananeira ao nematoide das galhas - *Meloidogyne incognita*. In: 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, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139689/1/101-14.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SANTOS, A. C. dos; BARBOSA, D. H. S. G. Avaliação do comportamento de genótipos de bananeira ao nematoide das galhas - *Meloidogyne javanica*. In: CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 9., 2015: Cruz das Almas, BA. **Pesquisa**: para quê? para quem? **resumos**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139689/1/101-14.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SANTOS, A. C. dos; BARBOSA, D. H. S. G.; SOARES, A. C. F.; JESUS, F. N. de; CORDEIRO, Z. J. M. Uso do resíduo de sisal, manipueira e lixiviado do engaço no

controle de *Meloidogyne incognita* em bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32., 2015, Londrina. **Nematologia**: problemas emergentes e perspectivas: anais. Londrina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2015. Disponível em: <https://nematologia.com.br/files/anais/2015/Anais%20-%2032%20CBN%20-%202015.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SILVA, G. S. Métodos alternativos de controle de fitonematoides. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 19, p. 81-152, 2011.

SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. Utilização de fungos nematófagos no controle biológico de fitonematóides. In: BORTOLI, S. A.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; OLIVEIRA, J. E. M. **Agentes de controle biológico**: metodologia de criação, multiplicação e uso. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 281-329.

SOLUBIO. **10 Mandamentos da produção de bioinsumos on-farm**, 2022. Disponível em: <https://www.solubio.agr.br/post/10-mandamentos-producao-bioinsumos-onfarm>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SPEIJER, P. R.; WAELE, D. D. **Screening of musa germplasm for resistance and tolerance to nematodes**. Montpellier: INIBAP, 1997. (Technical Guidelines 1. INI- BAP).

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes**: Progress, problems and prospects. Wallingford: CAB International, 1991. 282 p.

TIAN, B.; YANG, J.; ZHANG, K. Q. Bacteria used in the biological control of plant parasitic nematodes: populations, mechanisms of action and future prospects. **FEMS Microbiology Ecology**, New York, v. 61, n. 2, p. 197-213, 2007.

ZHOU, L.; YUEN, G.; WANG, Y.; WEI, L.; J., G. Evaluation of bacterial biological control agents for control of root-knot nematode disease on tomato. **Crop Protection**, v. 84, p. 8-13, 2016.

11. Manejo pós-colheita

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Marcio Eduardo Canto Pereira

Elaine Goes Souza

Após a colheita, os cachos de bananas e plátanos devem ser manuseados com cuidado para evitar danos mecânicos que reduzem a qualidade dos frutos e tornem portas de entrada para as doenças pós-colheita.

O transporte para o local de despencamento e embalagem pode ser feito em cabos aéreos, de forma manual ou mecânica para evitar o atrito entre os cachos e, conseqüentemente, danos aos frutos. Outra alternativa é o transporte em carroceria de trator ou veículo automotivo, fazendo-se pilhas com poucas camadas (2 ou 3) com a colocação de espuma entre elas. Um nível maior de cuidado pode ser implementado com uso de caixas plásticas, que, além de reduzir o contato entre pencas, permite melhor empilhamento e facilita o carregamento e o descarregamento. Esse cuidado reduz os arranhões e outros danos à casca e aos frutos, o que contribui para melhor qualidade da fruta.

Procedimentos no galpão de embalagem

Se não houver galpão para beneficiamento, deve-se improvisar um local para pendurar os cachos e proceder ao despencamento. Preferencialmente, este local deve ser coberto (protegido do sol). É possível utilizar cordas ou ganchos em uma estrutura de madeira para suporte dos cachos (Figura 11.1). Quando não se dispõe dessas estruturas, os cachos podem ser dispostos no chão, forrado por folhas das próprias bananeiras (para evitar contato com a terra), na vertical, de forma invertida, apoiados no próprio engaço.



Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Figura 11.1. Local de despencamento, lavagem e embalagem das pencas, às margens dos carregadores no campo.

No local de beneficiamento, recomenda-se iniciar a limpeza dos cachos, retirando-se as sujidades mais grosseiras como restos florais (despistilagem), folhas ou outras partes da planta, antes do procedimento de despencamento. O despencamento é realizado com o cacho na vertical (preferencialmente pendurados em cabos) e com auxílio de despencadores (Figura 11.2) ou facas dependendo da variedade de banana. Os despencadores são mais utilizados nas variedades dos subgrupos Cavendish e Prata e as facas são comumente utilizadas nos plátanos (bananas do tipo Terra). Este procedimento deve ser realizado deixando-se o máximo de almofada (coroa) possível aderida à penca. Para agilizar

o despencamento, a operação pode ser realizada em duplas, em que um operador segura o engaço e faz o corte e o outro operador segura as pencas cortadas e as mergulha no tanque de lavagem. Durante essa etapa, deve-se tomar cuidado com: o látex que escorre do engaço e das pencas após o corte, pois este pode manchar a casca dos frutos; e o corte das pencas, pois o instrumento utilizado pode ferir os frutos, tornando-os inaproveitáveis.

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki



Figura 11.2. Despencamento com uso de despencador curvo.

Imediatamente após o corte, as pencas devem ser mergulhadas em tanque com água potável para lavagem, podendo conter detergente líquido neutro biodegradável (200 a 400 mL/1000 L), para remoção de látex, poeira e outros resíduos do campo, e sulfato de alumínio com concentração máxima de 1% (1 g/100 mL), que tem a função de cicatrização do corte da almofada e precipitação do látex liberado na água, porém neste caso há a necessidade de autorização do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou da Organização de Controle Social (OCS) conforme a legislação (Brasil, 2021). Deve-se ter cuidado extra de não lançar as pencas na água de maneira aleatória, pois podem danificar outros frutos e prejudicar a aparência e a qualidade final. As pencas devem permanecer nos tanques de lavagem por cerca de 20 minutos, tempo necessário para estancar a exsudação do látex dos cortes e promover um pré-resfriamento nos frutos.

Durante o processo de lavagem, as pencas podem ser divididas em buquês de três a nove frutos em função da demanda do mercado consumidor e, neste caso, podem ser tratadas em outro tanque contendo detergente neutro para retirar resíduos de látex proveniente do novo corte. Essa prática é recomendada para variedades com frutos grandes, pois famílias de até quatro pessoas não têm interesse na penca completa devido à perda de frutos pelo amadurecimento. Este procedimento também facilita o embalagem e permite classificar melhor os frutos em função do seu tamanho e qualidade aparente.

É comum o transporte a granel de pencas de bananeiras. Essa prática não é recomendada visto que há excesso de manuseio e carga nas carroceiras, o que gera vários danos aos frutos e prejudica bastante sua aparência com manchas, amassados e cicatrizes diversas.

Para a garantia da manutenção da qualidade dos frutos, além da confecção de buquês, recomenda-se o uso de embalagens recicláveis, preferencialmente caixas de papelão, a fim de reduzir o contato entre frutos e facilitar a logística de transporte e comercialização. As caixas plásticas também podem ser utilizadas desde que se permitam a higienização e, preferencialmente, sejam retornáveis. Em todos os casos as embalagens devem ser paletizáveis, preferencialmente com dimensões adequadas ao palete padrão brasileiro (1,00 x 1,20 m). A confecção de paletes com as caixas facilita a movimentação da carga, bem como o carregamento e o descarregamento do caminhão ou container, reduzindo, assim, os custos logísticos.

Armazenamento

Boa parte das perdas pós-colheita em bananas são geralmente causadas pelo mau armazenamento dos frutos. É comum observar frutos armazenados em pilhas e expostos ao sol ou em pequenos cômodos em altas temperaturas. Essas condições são favoráveis à aceleração do amadurecimento e até mesmo, ocasionar problemas de amadurecimento quando as temperaturas são muito altas (acima de 30 °C).

O uso de baixas temperaturas durante o armazenamento é um dos métodos eficazes para preservar a qualidade e prolongar a vida útil pós-colheita dos frutos. No entanto, como é uma fruta sensível ao frio, a banana requer armazenamento em temperaturas acima dos níveis mínimos de segurança para se evitar as injúrias pelo frio (*"chilling"*), que se manifestam por meio do escurecimento da casca e, em casos muito severos, escurecimento da polpa (Lichtemberg et al., 2016).

A temperatura mínima de segurança varia entre 10 a 15 °C dependendo da variedade (Lichtemberg et al., 2016). Na ausência de refrigeração, ou quando

esta não se justifica economicamente, os frutos devem ser armazenados em local sombreado e arejado.

Maturação controlada ou climatização

A climatização dos frutos com produtos liberadores de etileno para uniformização do amadurecimento é uma prática que pode auxiliar bastante a comercialização. Verifica-se, no entanto, o uso indiscriminado de carbureto de cálcio para acelerar o amadurecimento com o principal intuito de "colorir" a casca dos frutos e comercializar pencas com amarelo mais uniforme. Apesar de o carbureto ser permitido no sistema orgânico, com autorização do OAC ou OCS, é um produto que apresenta resultados irregulares, muito menos eficientes que o próprio gás etileno, e, que caso manuseado de forma errada e em condições e doses inadequadas, pode gerar explosões.

A climatização deve ser realizada com misturas contendo gás etileno (5%) e em câmaras de maturação, em temperaturas mais baixas (15 a 18 °C) (Figura 11.3).



Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Figura 11.3. Sistema de climatização de bananas com uso de cilindro comercial para aplicação do gás etileno em câmaras de maturação.

A dosagem recomendada para a climatização com etileno depende da variedade. Geralmente para plátanos (bananas tipo Terra) e bananas do subgrupo Prata a concentração de 100 a 350 ppm (μL etileno por litro de ar) é suficiente para induzir o amadurecimento dos frutos, pois são mais sensíveis ao etileno. Bananas do subgrupo Cavendish necessitam de concentrações mais elevadas para climatização, sendo recomendadas concentrações variando de 500 a 1.000 ppm. Como a indução do amadurecimento se dá por meio do contato do etileno com a casca dos frutos, deve-se ter o cuidado de facilitar a circulação de ar entre as caixas, para possibilitar o contato do gás etileno com todos os frutos. Na prática, a concentração dos gases comerciais pode variar de 0,5 a 2% do volume da câmara. Para garantir corretas dosagem e manipulação do etileno, deve-se consultar o fornecedor do gás ou do gerador do etileno (Lichtemberg et al., 2016).

O tempo de exposição dos frutos também pode variar de acordo com a variedade. Os plátanos e bananas do subgrupo Prata e Maçã podem ser climatizados de 12 a 24 horas, por outro lado bananas do subgrupo Cavendish necessitam de 36 a 48 horas de exposição. Durante as primeiras 24 horas após a aplicação do etileno, a câmara deve ser mantida

hermética (fechada). Para climatizações acima de 24 horas, recomenda-se a exaustão a cada 12 horas. O procedimento de exaustão consiste em ventilação da câmara, abrindo a porta por 15 a 20 minutos, para evitar o acúmulo excessivo de gás carbônico que, além de prejudicar a climatização dos frutos, pode causar a fermentação deles. Após a exaustão, deve-se fazer a reaplicação do etileno.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- LICHTEMBERG, L. A.; ALVES, E. J.; VILAS BOAS, E. V. de B.; PEREIRA, M. E. C. Colheita, manuseio pós-colheita e conservação dos frutos. 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. Cap. 19, p. 137 – 170.

12. Mercado e comercialização

Aurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum

Comercialização - mercado interno

O mercado de banana orgânica se diferencia do produto não orgânico devido às peculiaridades dos processos 'antes da porteira' e 'depois da porteira', baseados nos princípios definidos pelas Instruções Normativas (Brasil, 2017; atualizado em 2022) e certificadoras de orgânicos.

Devido aos maiores cuidados na fase de comercialização da banana orgânica, espera-se que o percentual de perda do produto seja menor que os encontrados para bananas não orgânicas (entre 20 a 40%), considerando ainda não haver estudos com dados percentuais mais próximos da realidade.

O mercado de banana orgânica está concentrado em centros de distribuição especializado (atacado), algumas redes de supermercados com processos de logística que englobam produtos orgânicos, feiras livres especializadas em orgânicos – com vendedores cadastrados em associações ou cooperativas, além de formas não convencionais mais recentes, como redes de economia solidária. Tanto nas feiras livres especializadas quanto nas redes de economia solidária, a rentabilidade do produtor (muitas vezes fazendo o papel de vendedor) é maior, pois a venda é direta ao consumidor, sem intermediários.

Comercialização - mercado externo

Além das exigências que os agricultores devem atender para exportação, somam-se os requisitos para certificação orgânica institucionalizada por

órgão internacionais, o que confere a garantia adequada ao produto.

A exportação de banana orgânica brasileira vem crescendo nos últimos anos, com destaque para os polos do norte de Minas Gerais, e dos estados: Ceará, Rio Grande do Norte e Santa Catarina – exportada, sobretudo, para a União Europeia e os Estados Unidos.

Variação estacional de preços

Um aspecto de fundamental importância no processo de comercialização é o conhecimento do comportamento dos preços do produto ao longo do tempo. De posse dessa informação, os produtores e os diversos agentes envolvidos na comercialização passam a conhecer melhor os sinais de oferta e demanda do produto no mercado, permitindo-lhes elaborar melhor suas estratégias de vendas (em razão das restrições climáticas e geográficas).

Devido aos cuidados durante o manejo, sobretudo, para satisfazer aos pré-requisitos da certificação, e a menor elasticidade da demanda para esse tipo de produto, as variações dos preços da banana orgânica sofrem pequenas oscilações em torno da média, apresentando, dessa forma, padrão mais estável, diminuindo os riscos entre o planejamento e a etapa final de colheita/comercialização.

Referência

BRASIL, 2017. **Legislação – Orgânicos**. Publicado em 20 mar. 2017, atualizado em 18 jun. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao-organicos>. Acesso em: 10 jul. 2023.

13. Coeficientes técnicos

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum
José da Silva Souza

O mercado de alimentos orgânicos tem crescido nos últimos anos em vários países do mundo, dentre os quais o Brasil. Considerando a demanda, este crescimento decorre do apelo dos consumidores em adquirir, mesmo com preços mais elevados, alimentos mais saudáveis e seguros, livres de contaminação por agrotóxicos e com melhor qualidade do produto. Esta nova realidade tem promovido, de outra parte, a disposição dos agricultores para produzir tais alimentos, mas a oferta ainda é menor que a demanda, e faz com que exista baixa concorrência na produção, o que torna ainda este negócio em ascensão num nicho de mercado¹. Dessa maneira, os produtores são beneficiados por ofertar um produto com maior valor agregado, além de promover em sua propriedade menor impacto ambiental, manutenção da biodiversidade e maior reciclagem em razão da maior utilização de recursos renováveis. Nos últimos anos a Embrapa Mandioca e Fruticultura tem realizado pesquisas com diversas culturas, dentre as quais a bananeira 'BRS Princesa', nos campos experimentais da empresa Bioenergia Orgânicos Ltda., localizada na cidade de Lençóis, na Chapada Diamantina, Bahia.

A produção econômica de qualquer cultura é influenciada por diversos fatores que afetam os custos de produção e consequentemente a rentabilidade do sistema como um todo. É importante detalhar tais custos e, a partir da venda do produto, calcular a rentabilidade do sistema de produção. Dessa maneira, a produção deve ser bem planejada, considerando os custos fixos e variáveis e observando os seguintes itens: variedade escolhida; clima; solo; espaçamento; insumos; preparo do solo, adubação e plantio; tratos culturais e fitossanitários; e colheita.

Na Tabela 13.1, são apresentados os custos de produção de um hectare de bananeira 'BRS Princesa' em sistema orgânico, do 1º ao 6º ano. O maior custo, de R\$ 40.081,81, ocorre no primeiro ano, em razão, principalmente, dos maiores dispêndios com insumos; irrigação; preparo do solo, adubação e plantio. Nesse ano ainda não existem os custos com a colheita, pois a primeira produção somente começa no ano seguinte. Já na Tabela 13.2 tem-se a distribuição dos custos (por ano, grupos de itens, com as respectivas médias gerais). A Figura 13.1 traz, visualmente, essa divisão.

¹Neste caso, em razão da oferta menor que a demanda, bem como ao baixo número de produtores credenciados.

Tabela 13.1. Coeficientes técnicos e custos de produção de um hectare de bananeira 'BRS Princesa' em sistema orgânico, em Lençóis, Chapada Diamantina, Bahia, no espaçamento de 4,0 x 2,0 x 2,0 m (1.666 plantas/ha), durante seis anos. Valores em reais (R\$), referentes a outubro de 2024.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
1. Insumos								
Mudas (+ 10% para seleção e replantio)	unidade	3,00	1.900	5.700,00	0	0,00	0	0,00
Fosfato natural	t	880,00	2	1.760,00	0	0,00	1	880,00
Calcário	t	255,00	3	765,00	0	0,00	0	0,00
Gesso mineral	t	280,00	1	280,00	0	0,00	0	0,00
Pó de rocha	t	375,00	3,5	1.312,50	3,5	1.312,50	3,5	1.312,50
Torta de mamona	t	200,00	3,5	700,00	3,5	700,00	3,5	700,00
Adubo orgânico (bokashi)	t	1.600,00	2	3.200,00	2	3.200,00	2	3.200,00
Formicida orgânico	kg	42,00	10	420,00	10	420,00	10	420,00
Inseticida/acaricida biológico	kg	180,00	1	180,00	2,5	450,00	2,5	450,00
Fungicida orgânico (calda bordalesa)	l	0,20	1,5	0,30	760	152,00	760	152,00
Biocaldas	l	0,18	1.000	180,00	720	129,60	720	129,60
Feromônios	unidade	0,85	40	34	240	204	240	204
Potássio (fonte natural)	t	900,00	2	1.800,00	0	0,00	0	0,00
Esterco bovino em cobertura	m³	327,00	20	6.540,00	20	6.540,00	20	6.540,00
Sementes de adubo verde	kg	15,00	75	1.125,00	0	0,00	0	0,00
Subtotal				23.996,80	13.108,10		15.033,10	
Participação percentual				60,78	48,83		46,02	
2. Preparo do solo, adubação e plantio								
Análise química do solo	unidade	82,00	1	82,00	1	82,00	1	82,00
Análise granulométrica do solo (implantação)	unidade	47,00	1	47,00	0	0,00	0	0,00
Análise nematológica	unidade	160,00	1	160,00	1	160,00	1	160,00
Destoca	h/tr	158,04	2	316,08	0	0,00	0	0,00
Subsolagem/escarificação	h/tr	135,25	2	270,50	0	0,00	0	0,00
Gradeação niveladora	h/tr	135,25	1	135,25	0	0,00	0	0,00
Calagem e gessagem	h/tr	135,25	2	270,50	0	0,00	0	270,50
Construção de carregadores	h/tr	158,04	1	158,04	0	0,00	0	0,00
Construção de curvas de nível	h/tr	135,25	0,5	67,63	0	0,00	0	0,00
Manutenção do carreador	h/tr	135,25	2	270,50	0,6	81,15	0,6	81,15
Marcação e sulcamento	D/h	92,56	7	647,92	0	0,00	0	0,00
Adubação de fundação/cobertura	D/h	92,56	5	462,80	0	0,00	0	0,00
Plantio e replantio	D/h	92,56	5	462,80	0	0,00	0	0,00
Subtotal				3.351,02	323,15		593,65	
Participação percentual				9,49	1,20		1,82	

Tabela 13.1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
3. Tratos culturais e fitossanitários								
Coroamento/roçagem	D/h	92,56	0	0,00	0	0,00	7,6	703,46
Roçagem (6x)	h/tr	135,25	2	270,50	0	0,00	0	0,00
Adubação em cobertura	D/h	92,56	15	1.388,40	20	1.851,20	20	1.851,20
Aplicação de calcário e gesso	D/h	92,56	0	0,00	0	0,00	20	1.851,20
Pulverização biocaldas	D/h	92,56	3	277,68	3	277,68	3	277,68
Desbaste e desfolha	D/h	92,56	6	555,36	0	0,00	0	0,00
Subtotal				2.491,94		2.128,88		4.683,54
Participação percentual				6,31		7,93		14,34
4. Irrigação								
Custos fixos*	ciclo	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custos variáveis								
Consumo de energia elétrica (ciclo)	kWh	0,82	2.000	1.640,00	2.000	1.640,00	2.000	1.640,00
Água	Mil m³	140,00	14	1.960,00	20	2.800,00	20	2.800,00
Operação do equipamento	D/h	92,56	12	1.110,72	10	925,60	10	925,60
Manutenção do equipamento	30% CF/ Ciclo	180,00	1	180,00	1	180,00	1	180,00
Subtotal				5.490,72		6.145,60		6.145,60
Participação percentual				13,91		22,90		18,81
5. Colheita								
Colheita e classificação	D/h	92,56	0	0,00	25	2.314,00	30	2.776,80
Subtotal				0,00		2.314,00		2.776,80
Participação percentual				0,00		8,62		8,50
6. Outros custos (sobre os custos anteriores)								
Certificação	%	1,00	35.330,48	353,30	24.019,73	240,20	29.232,69	292,33
Custos gerais administrativos	%	2,00	35.330,48	706,61	24.019,73	480,39	29.232,69	584,65
Subtotal				1.059,91		750,59		876,98
Participação percentual				2,68		2,68		2,68
7. Encargos financeiros (sobre os custos anteriores)								
Encargos financeiros (6% a.a.)	%	8,75	35.330,48	3.091,42	24.019,73	2.101,73	29.232,69	2.557,86
Subtotal				3.091,42		2.101,73		
Participação percentual				7,83		7,83		7,83
Custo operacional efetivo				39.481,81		26.842,05		32.667,53
Percentual total				100,00		100,00		100,00
8. Custo da terra								
Arrendamento/custo equivalente	verba/ano	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custo operacional total				40.081,81		27.442,05		33.267,53

Tabela 13.1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 4		Ano 5		Ano 6	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
1. Insumos								
Fosfato natural	t	880,00	1	880,00	1	880,00	1	880,00
Calcário	t	255,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gesso mineral	t	280,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Pó de rocha	t	375,00	3,5	1.312,50	3,5	1.312,50	3,5	1.312,50
Torta de mamona	t	200,00	3,5	700,00	3,5	700,00	3,5	700,00
Adubo orgânico (bokashi)	t	1.600,00	2	3.200,00	2	3.200,00	2	3.200,00
Formicida orgânico	kg	42,00	10	420,00	10	420,00	10	420,00
Inseticida/acaricida biológico	kg	180,00	2,5	450,00	2,5	450,00	2,5	450,00
Fungicida orgânico (calda bordalesa)	l	0,20	760	152,00	760	152,00	760	152,00
Biocaldas	l	0,18	720	129,60	720	129,60	720	129,60
Feromônios	unidade	0,85	240	204,00	240	204,00	240	204,00
Potássio (fonte natural)	t	900,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Esterco bovino em cobertura	m³	327,00	20	6.540,00	20	6.540,00	20	6.540,00
Sementes de adubo verde	kg	15,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Subtotal				13.988,10	15.033,10		13.988,10	
Participação percentual				48,78	47,42		49,68	
2. Preparo do solo, adubação e plantio								
Análise química do solo	unidade	82,00	1	82,00	1	82,00	1	82,00
Análise granulométrica do solo (implantação)	unidade	47,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Análise nematológica	unidade	160,00	1	160,00	1	160,00	1	160,00
Destoca	h/tr	158,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Subsolagem/escarificação	h/tr	135,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gradeação niveladora	h/tr	135,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Calagem e gessagem	h/tr	135,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Construção de carregadores	h/tr	158,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Construção de curvas de nível	h/tr	135,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Manutenção do carreador	h/tr	135,25	0,6	81,15	0,6	81,15	0,6	81,15
Marcação e sulcamento	D/h	92,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Adubação de fundação/cobertura	D/h	92,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Plantio e replantio	D/h	92,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Subtotal				323,15	593,65		323,15	

Tabela 13.1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 4		Ano 5		Ano 6	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
Participação percentual				1,13		1,87		1,15
3. Tratos culturais e fitossanitários								
Coroamento/roçagem	D/h	92,56	7,6	703,46	7,6	703,46	7,6	703,46
Roçagem (6x)	h/tr	135,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Adubação em cobertura	D/h	92,56	20	1.851,20	20	1.851,20	20	1.851,20
Aplicação de calcário e gesso	D/h	92,56	0	0,00	20	1.851,20	0	0,00
Pulverização biocaldas	D/h	92,56	3	277,68	3	277,68	3	277,68
Desbaste e desfolha	D/h	92,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Subtotal				2.832,34		4.683,54		2.832,34
Participação percentual				9,88		14,77		10,06
4. Irrigação								
Custos fixos*	ciclo	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custos variáveis								
Consumo de energia elétrica (ciclo)	kWh	0,82	2000	1.640,00	2000	1.640,00	2000	1.640,00
Água	Mil m³	140,00	20	2.800,00	20	2.800,00	20	2.800,00
Operação do equipamento	D/h	92,56	10	925,60	10	925,60	10	925,60
Manutenção do equipamento	30% CF/ Ciclo	180	1	180,00	1	180,00	1	180,00
Subtotal				6.145,60		6.145,60		6.145,60
Participação percentual				21,43		19,38		21,83
5. Colheita								
Colheita e classificação	D/h	92,56	25	2.314,00	20	1.851,20	20	1.851,20
Subtotal				2.314,00		1.851,20		1.851,20
Participação percentual				8,07		5,84		6,57
6. Outros custos (sobre os custos anteriores)								
Certificação	%	4	25.603,19	1.024,13	28.307,09	1.132,28	25.140,39	1.005,62
Custos gerais administrativos	%	2	25.603,19	512,06	28.307,09	566,14	25.140,39	502,81
Subtotal				1.536,19		1.698,43		1.508,42
Participação percentual				5,36		5,36		5,36
7. Encargos financeiros (sobre os custos anteriores)								
Encargos financeiros (6% ao ano)	%	6,00	25.603,19	1.536,19	28.307,09	1.698,43	25.140,39	1.508,42
Subtotal				1.536,19		1.698,43		1.508,42
Participação percentual				5,36		5,36		5,36
Custo operacional efetivo				28.675,57		31.703,94		28.157,23
Percentual total				100,00		100,00		100,00
8. Custo da terra								
Arrendamento/custo equivalente	verba/ano	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custo operacional total				29.275,57		32.303,94		28.757,23

* Custo do investimento considerando 10 anos de vida útil do equipamento.

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Tabela 13.2. Distribuição do custo operacional efetivo de produção em um hectare de bananeira ‘BRS Princesa’ em sistema orgânico, em Lençóis, Chapada Diamantina, Bahia, no espaçamento de 4,0 x 2,0 x 2,0 m (1.666 plantas/ha), durante seis anos. Valores referentes a outubro de 2024.

Distribuição dos custos de produção (%)								
Anos	Insumos	Preparo do solo, adubação e plantio	Tratos culturais e fitossanitários	Irrigação	Colheita	Outros custos	Encargos financeiros	Total
1	60,78	8,49	6,31	13,91	0,00	2,68	7,83	100,00
2	48,83	1,20	7,93	22,90	8,62	2,68	7,83	100,00
3	46,02	1,82	13,34	18,81	8,50	2,68	7,83	100,00
4	48,78	1,13	9,88	21,43	8,07	5,36	5,36	100,00
5	47,42	1,87	14,77	19,38	5,84	5,36	5,36	100,00
6	49,68	1,15	10,06	21,83	6,57	5,36	5,36	100,00
Média	50,25	2,61	10,55	19,71	6,27	4,02	6,59	100,00

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

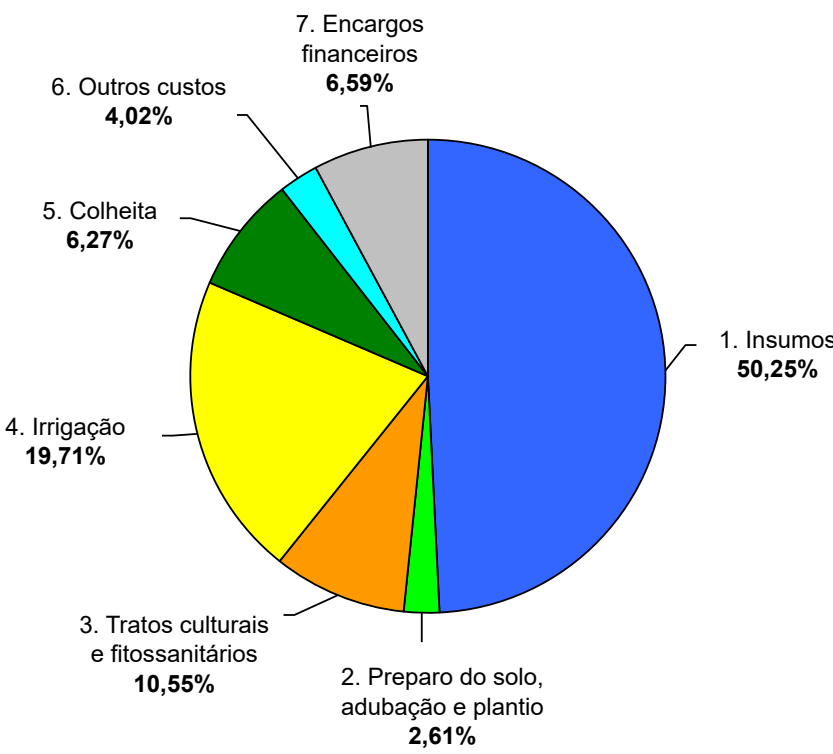


Figura 13.1. Participação porcentual dos custos de produção em um hectare de bananeira ‘BRS Princesa’ em sistema orgânico, em Lençóis, Chapada Diamantina, Bahia, no espaçamento de 4,0 x 2,0 x 2,0 m (1.666 plantas/ha), considerado o fluxo total de produção por seis anos. Valores referentes a outubro de 2024.

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Na análise da rentabilidade da bananeira em sistema orgânico sob irrigação (Tabela 13.3), utilizou-se o preço médio de R\$ 3.500,00 por tonelada. Quando comparado com o sistema convencional, os produtores que adotarem o sistema orgânico de produção são beneficiados, pois, além de obter, em média, um preço médio superior pelo fruto, também promovem em sua propriedade menor impacto ambiental, com maior reciclagem pela utilização de recursos renováveis, além de contribuírem com a manutenção da biodiversidade local.

Para cada ano, individualmente, foram calculados os seguintes indicadores de rentabilidade: margem bruta, relação benefício/custo, ponto de nivelamento e margem de segurança. O cálculo do ponto de nivelamento é utilizado para indicar a produção necessária (t/ha) para cobrir os custos de produção daquele ano. Quanto à margem de segurança, esta indica a redução percentual máxima que pode ser aplicada, separadamente, para as variáveis que compõem a receita total (produção e preço do produto), e mesmo assim os seus custos de produção seriam cobertos. No primeiro ano de produção, a margem bruta foi negativa, pela ausência de colheita, e fez com que os valores dos custos fossem maiores que os das receitas.

Foram calculados os indicadores de rentabilidade para todo o período de seis anos, com utilização de taxa de desconto de 8,75% ao ano. Para todo o fluxo de cultivo da bananeira, os indicadores de rentabilidade foram: taxa interna de retorno (TIR) de 181,33% e taxa interna de retorno modificada (TIRM) de 53,90%; valor presente líquido (VPL) de R\$ 191.226,02; relação benefício/custo de 2,21 (para cada real investido, retorna R\$ 2,21 bruto ou R\$ 1,21 líquido); e Payback descontado de 1,6 ano, ou seja, os custos se igualam à receita em um ano e sete meses e, a partir daí, a receita passa a ser maior que os custos. É importante mencionar que a TIR está bem acima da taxa mínima de atratividade (TMA), que se encontra entre 6 a 20%, a depender do perfil do produtor-investidor. Calculou-se ainda o custo unitário médio para todo o período e obteve-se um valor de R\$ 1.584,65 por tonelada da fruta, que representa 45,28% do preço do produto de R\$ 3.500,00 por tonelada. Os indicadores econômicos listados acima apontam para a viabilidade econômica de se produzir banana 'BRS Princesa' em sistema orgânico.

É importante alertar para que os indicadores de rentabilidade sejam usados com cautela, por se tratar de uma análise determinística, sem levar em consideração os riscos inerentes à atividade agrícola.

Tabela 13.3. Valor da produção, custo operacional total, margem bruta, relação benefício/custo, margem de segurança, a cada ano, e indicadores de rentabilidade finais do ciclo de seis anos, referente a um hectare de bananeira 'BRS Princesa' em sistema orgânico, em Lençóis, Chapada Diamantina, Bahia, no espaçamento de 4,0 x 2,0 x 2,0 m (1.666 plantas/ha). Valores em reais (R\$), referentes a outubro de 2024.

SOP Banana / Período	Produtividade (toneladas)	Preço (PY)	Valor da produção (B)	Custo Op. total (C)	Margem bruta (B - C)	Relação B/C	Ponto de nivelamento (toneladas)	Margem de segurança (%)
1	0	3.500,00	0,00	40.081,81	-40.081,81	-	-	-
2	30	3.500,00	105.000,00	27.442,05	77.557,95	3,83	7,84	-73,86
3	30	3.500,00	105.000,00	33.267,53	71.732,47	3,16	9,51	-68,32
4	25	3.500,00	87.500,00	29.275,57	58.224,43	2,99	8,36	-66,54
5	20	3.500,00	70.000,00	32.303,94	37.696,06	2,17	9,23	-53,85
6	20	3.500,00	70.000,00	28.757,23	41.242,77	2,43	8,22	-58,92
Taxa interna de retorno = 181,33%				Valor presente líquido = R\$191.226,02				
Taxa interna de retorno modificada = 53,9%				Custo unitário = R\$ 1.584,65				
Relação Benefício/Custo = 2,21				Payback descontado = 1,6				

Obs.: O Valor presente líquido e a relação benefício/custo foram calculados usando-se uma taxa de desconto de 8,75% ao ano.

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

