

Boas práticas agrícolas para produção orgânica de goiaba



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

DOCUMENTOS 254

Boas práticas agrícolas para produção orgânica de goiaba

Ana Lúcia Borges
Editora Técnica

***Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2022***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Eduardo Chumbinho de Andrade

Secretária-executiva
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
*Ana Lúcia Borges, Áurea Apolinário de
Albuquerque Gerum, Cinara Fernanda Garcia
Morales, Harllen Sandro Alves Silva, Herminio
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz, José
Eduardo Borges de Carvalho, Paulo Ernesto
Meissner Filho, Tatiana Goes Junghans*

Supervisão editorial
Eduardo Chumbinho de Andrade

Revisão de texto
Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
Marta Sumico A. Sasaki

1ª edição
Publicação digital: PDF (2022)

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

Borges, Ana Lúcia.

Boas práticas agrícolas para produção orgânica de goiaba / Ana Lúcia
Borges, editora técnica. – Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e
Fruticultura, 2022.

PDF (147 p.) : il. – (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura,
ISSN 1809-4996 ; 254).

1 Goiaba. 2. Produção orgânica. 3. Agricultura sustentável. I. Título. II.
Série.

CDD 634.421

Autores

Ana Lúcia Borges

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

Aristoteles Pires de Matos

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

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

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

Diógenes da Cruz Batista

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

Eugênio Ferreira Coelho

Engenheiro agrícola, Ph.D. em Engenharia da 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

Fabiane Mendes da Camara

Engenheira de alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, engenheira de alimentos da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), São Paulo, SP

Francisco Alisson da Silva Xavier

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

Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Horticultura), chefe da Seção do Centro de Qualidade Hortigranjeira (SECQH) da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), São Paulo, SP

José Egídio Flori

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Engenheira-agrônoma, doutora em Pós-Colheita, Pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

Marilene Fancelli

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

Nelson Fonseca

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

Pamela de Jesus Conceição

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências Agrárias, supervisora de campo da empresa Bioenergia Orgânicos, Lençóis, BA

Apresentação

A fruticultura é um segmento importante da agropecuária brasileira, pois, além de oferecer elevada agregação de valor à produção, tanto para consumo in natura quanto para processamento, é o que mais emprega por unidade/área no agro.

A fruticultura orgânica visa à otimização no uso dos recursos naturais e à geração de produtos de maior saudabilidade, atendendo a uma demanda crescente por parte da população de uma alimentação mais saudável baseada em dietas balanceadas, ricas em vitaminas e minerais e livres de agrotóxicos. Por todos esses motivos, são boas as perspectivas de crescimento para os próximos anos, que deve variar entre 10% e 15%.

O faturamento do setor de orgânicos em 2019, segundo a Associação de Promoção dos Orgânicos (Organis), esteve na faixa dos R\$ 4,5 bilhões, e as exportações foram de aproximadamente US\$ 190 milhões.

A parceria com a empresa Bioenergia Orgânicos, instalada na Chapada Diamantina, Bahia, por meio do projeto “Desenvolvimento de sistemas orgânicos de produção para fruteiras de clima tropical”, levou a Embrapa Mandioca e Fruticultura a reforçar seus estudos no segmento de orgânicos e gerou muitos resultados, dentre eles os sistemas orgânicos de produção para abacaxi, manga, maracujá e, em breve, para lima-ácida ‘Tahiti’.

A cultura da goiaba tem grande importância nas regiões Nordeste, principalmente no estado de Pernambuco, e Sudeste (estado de São Paulo), com valor da produção em torno de um bilhão de reais. Todo esse potencial levou a Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA) e a Embrapa Semiárido (Petrolina, PE) a desenvolverem estudos voltados para o sistema

orgânico de produção dessa fruta, dando então origem a este documento, que servirá de roteiro para os clientes interessados na produção de goiaba em sistema orgânico.

Assim, nesta publicação estão descritas as práticas necessárias para a produção orgânica de goiaba com base na literatura disponível e em experimentos realizados. Espera-se que as informações disponibilizadas possam auxiliar no estabelecimento dos pomares que atendem aos princípios de uma agricultura mais sustentável.

Todas as práticas e orientações aqui contidas estão em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), com destaque para o ODS 2, “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, e o ODS 12, “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, oferecendo, assim, ao produtor de goiaba práticas sustentáveis, resilientes, com impactos positivos ao meio ambiente e às pessoas.

Alberto Duarte Vilarinhos

Sumário

Introdução	9
Variedades	10
Produção de mudas	15
Preparo do solo	29
Calagem, gessagem e adubação	35
Plantio e tratos culturais	54
Manejo da irrigação	58
Manejo de doenças	64
Manejo de fitonematoides	81
Manejo de pragas	89
Colheita e manejo pós-colheita	121
Referências	133
Glossário	141

Introdução

A goiaba (*Psidium guajava* L.) tem sua origem nas Américas do Sul e Central e é cultivada em todas as regiões tropicais. Da família Myrtaceae, a goiabeira é cultivada no Brasil, principalmente, na região nordeste, com 48% da área colhida e 50% da produção, seguida pela região sudeste (40% da área colhida e 41% da produção). Em 2020, a área colhida no Brasil foi de aproximadamente 22 mil hectares, e os maiores produtores foram os estados de Pernambuco (36,4%), São Paulo (32,2%) e Bahia (7,6%) (IBGE, 2020). O valor da produção em 2020 foi de quase 1 bilhão de reais, superior aos valores das culturas do melão, abacate e pêssego (IBGE, 2020).

A goiaba, como uma fruta de vida útil considerada curta, é bastante consumida in natura, mas a fruta industrializada é a principal forma de consumo para goiabadas, geleias, pastas, fruta em calda, purê, alimentos para criança, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes. A fruta in natura contém carboidratos (12,4 g/100 g a 13,0 g/100 g), cálcio (Ca) (4 mg/100 g a 5 mg/100 g), magnésio (Mg) (7 mg/100 g), fósforo (P) (15 mg/100 g a 16 mg/100 g), potássio (K) (198 mg/100 g a 220 mg/100 g) e vitamina C (80,6 mg/100 g a 99,2 mg/100 g) (Taco, 2011). Além disso, a goiaba vermelha é uma fonte rica em licopeno (53 µg/g a 66 µg/g de frutos), superando em duas vezes a concentração encontrada no tomate (Rozane; Natale, 2021). O consumo da fruta in natura é baixo, estimado em 300 g/habitante/ano, já o consumo industrializado, como o doce de goiaba, é um dos mais apreciados pelos brasileiros (Sebrae, 2016).

O cultivo orgânico está em expansão e, na América Latina, o Brasil ocupa a 3ª posição em área, com 1,3 milhão de hectares, após Argentina e Uruguai, e a 12ª posição no mundo, correspondendo a 0,5% da sua área agrícola cultivada. A área colhida com frutas tropicais e subtropicais em sistema orgânico no mundo, em 2019, foi de 237 mil ha, representando 0,9% do total, apesar do relato de apenas 180 ha no Brasil (Willer et al., 2021). Estima-se, no Brasil, em torno de 0,5% da área de goiaba sob manejo orgânico, correspondendo a aproximadamente 110 ha.

Esta publicação abordará tópicos sobre os aspectos de manejo e condução da cultura da goiaba para uma produção orgânica que otimiza os recursos naturais e socioeconômicos.

Variedades

A goiaba (*Psidium guajava* L.), da família Myrtaceae, tem sua origem nas Américas Central e do Sul, apresenta, basicamente, polpa branca e vermelha e é muito apreciada pelo consumidor. No Brasil ocorre com abundância seu parente próximo o araçazeiro, *Psidium* sp., o qual foi utilizado no melhoramento para a resistência da goiabeira ao nematoide-das-galhas *Meloidogine enterolobii*. No mercado interno a preferência do consumidor é para a goiaba de polpa vermelha, já no mercado externo predomina a preferência pela goiaba de polpa branca; mas tem-se observado uma tendência pela goiaba de polpa vermelha no mercado externo. A razão é que a polpa vermelha apresenta uma boa qualidade nutricional, pois contém licopeno, um antioxidante natural da fruta, componente nutracêutico importante na prevenção de doenças. A atividade antioxidante é significativa e também o elevado teor de vitamina C, acima de 2.000 mg/kg (Fraga et al., 2016).

As principais variedades de goiabas cultivadas no Brasil são de polpa vermelha, nas quais se destacam a 'Paluma' (Figura 1), 'Rica', 'Cortibel' (Figura 2), 'Século XXI', 'Pedro Sato' (Figura 3), 'Tailandesa' (Figura 4). Entretanto, determinadas variedades de polpa branca também são cultivadas, como algumas do grupo Cortibel, Kumagai, Branca Seleção da Florida e Ogawa Branca (Tabela 1).

Foto: José Egidio Flori



Figura 1. Fruto maduro da goiaba 'Paluma'.



Foto: José Egidio Flori

Figura 2. Fruto da goiaba Cortibel SLG.



Foto: José Egidio Flori

Figura 3. Fruto da goiaba 'Pedro Sato'.

Foto: José Egídio Flori



Figura 4. Fruto da goiaba 'Tailandesa'.

Tabela 1. Origem e principais características das variedades de goiaba cultivadas no Brasil.

Variedade	Origem	Características do fruto		
		Cor da polpa	Tamanho	Forma
Paluma	Jaboticabal, SP	Vermelha	Grande	Periforme
Pedro Sato	Nova Iguaçu, RJ	Vermelha	Grande	Oblonga
Ogawa 1	Seropédica, RJ	Branca	Grande	Oblonga
Ogawa 2	Seropédica, RJ	Vermelha	Grande	Oblonga
Ogawa 3	Seropédica, RJ	Rosada	Grande	Arredondada
Rica	Jaboticabal, SP	Vermelha	Média	Periforme
Século XXI	Jaboticabal, SP	Vermelha	Grande	Arredondada
Cortibel RG	Santa Teresa, ES	Vermelha	Grande	Oblonga
Cortibel SLG	Santa Teresa, ES	Vermelha	Grande	Oblonga

A variedade 'Paluma' é a mais plantada no Brasil (Figura 1). Apresenta dupla aptidão, sendo destinada ao consumo in natura, bem como tem características favoráveis para o processamento. Tem polpa de coloração vermelha com bom rendimento, alta capacidade produtiva, casca lisa, alto teor de sólidos solúveis e acidez equilibrada.

As variedades Cortibel têm sido apresentadas como alternativas, principalmente, para o mercado externo devido às suas características de conservação pós-colheita e o baixo odor característico da goiaba de outras variedades (Figura 2).

Para o cultivo das goiabas do grupo Cortibel, nos locais e regiões onde ocorre o ataque de nematoides, é necessário adquirir mudas com porta-enxertos resistentes a pragas. A Embrapa Semiárido disponibilizou o porta-enxerto 'BRS Guaraçá', resistente a nematoides, aos viveiristas credenciados. O 'BRS Guaraçá' está no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e a Embrapa realizou processo de licenciamento e disponibilização do material para viveiristas contratados, por meio de edital, para comercialização do porta-enxerto, no qual viveiros dos estados do Espírito Santo, Pernambuco e São Paulo foram licenciados e adquiriram plantas básicas para produção de mudas. É importante adquirir mudas certificadas que tenham total controle dos órgãos fiscalizadores para o sucesso do pomar.

As cultivares enxertadas apresentaram produção em torno de 40 t de frutas por hectare, em colheitas realizadas 30 meses após o transplante, com altura das plantas superior a dois metros (Santos et al., 2017).

A goiaba-roxa é outra opção para o cultivo orgânico. Em Petrolina, PE, esta variedade tem-se mostrado bem rústica e pouco infestada por pragas importantes da cultura como o psilídeo e o gorgulho. A variedade apresenta coloração arroxeada em todas as partes da planta principalmente nos frutos. Tem-se observado que é pouco vigorosa e não tão produtiva como as variedades comerciais. Por outro lado, apresenta excelente sabor, crocância e boa conservação pós-colheita. A Figura 5 mostra a planta da goiaba-roxa.

Foto: José Egídio Flori



Figura 5. Planta de goiaba-roxa.

Produção de mudas

A propagação da goiabeira é parte importante do processo de produção da fruta. Normalmente a goiabeira é multiplicada pelo processo de propagação vegetativa, conhecido como reprodução assexuada. Com a utilização deste método mantêm-se as características genéticas originais da planta matriz. Neste processo a propagação pode ser realizada pelo enraizamento de estacas (galhos) da planta matriz ou pelo método de enxertia. No caso da enxertia podem-se usar as gemas (borbulha) ou bachelos (ramos). No primeiro caso o processo é chamado de enxertia por borbulhia e o segundo, enxertia por garfagem. A produção da muda poderá também ser feita por semente, o que não é aconselhável por não garantir a qualidade genética da futura planta. A produção de mudas pelo processo da enxertia é indicada quando se dispõe de cavalo (porta-enxerto) com características agrônômicas superiores, como resistência a doenças e maior rusticidade. Este processo diferencia-se basicamente da prática do enraizamento pelo maior tempo de produção da muda, adicionando a vantagem da melhor qualidade do sistema radicular da planta, neste caso, agregando as qualidades do porta-enxerto.

Neste item serão descritas informações técnicas sobre a seleção de material genético, práticas e procedimento do processo do enraizamento das estacas, cuidados para evitar possíveis contaminações com nematoides, insetos, ácaros e doenças, com base nos conhecimentos disponíveis e nos regulamentos aprovados para a produção orgânica de mudas.

Etapas do processo de multiplicação da muda via enraizamento de estacas

Seleção da planta matriz

Para seleção da planta matriz deve-se observar o vigor da planta, a produtividade, cor e formato do fruto, características da polpa, como atributos nutricionais e adequação para finalidade pretendida de uso, mesa ou indústria. Independentemente do processo de produção da muda deve-se utilizar

sementes ou material propagativo oriundo de plantas cultivadas em sistema orgânico. O mais comum e usual é a utilização de partes vegetativas da planta como os ponteiros de ramos semilenhosos. Esses ramos apresentam-se não lignificados com a coloração verde.

Seleção e corte do material

Na goiabeira, a estaca não deve ser retirada de ramos lignificados, cujos galhos apresentam a cor marrom-escura. As estacas viáveis são aquelas retiradas da parte apical, não lignificada, de cor verde e com diâmetro superior a 8 mm e com a haste de consistência dura. À medida que avança a idade, estes ramos perdem a capacidade de enraizamento e não produzem mudas de boa qualidade.

Os ramos que proporcionarão estacas de qualidade superior são os que apresentam crescimento vigoroso, bom diâmetro e cor ainda verde. Estas características são encontradas normalmente entre 1 a 2 meses após a poda. Estes ramos devem ser retirados da planta e conduzidos para local próximo à câmara de nebulização, onde serão preparadas as estacas, sempre em ambiente de sombra e umedecendo, se possível, o material antes de prepará-los em estacas com dois nós (quatro gemas).

As estacas são cortadas com dois nós procedendo-se ao corte bem rente à base do nó ou gema basal. Este corte da estaca poderá ser em ângulo reto ou oblíquo (bisel). Logo após este procedimento retiram-se as folhas do primeiro nó e cortam-se as outras duas folhas pela metade no sentido transversal do comprimento da folha. Pode-se optar por deixar as folhas do nó basal (parte inferior) também cortadas ao meio (Figura 6).



Foto: José Egídio Flori

Figura 6. Ramos de coloração esverdeada aptos a serem utilizados para enraizamento das estacas (A). Ramos de coloração marrom não indicados para o enraizamento (B).

Recipiente e substrato

O recipiente mais prático de enraizamento é o tubete de 280 cm³ (Figura 7) ou sacolas de plástico polietileno com 15 cm a 20 cm de altura e 7,5 cm a 10 cm de diâmetro. No tubete as raízes deixam de crescer ao atingirem o orifício basal, processo conhecido como poda por exposição ao ar. Nas sacolas de plástico, as mudas continuam o crescimento ao atingirem a base, o que pode resultar no enovelamento das raízes se estas mudas são deixadas nas sacolas por tempo além do necessário. Dessa forma, mudas produzidas em tubetes são de melhor qualidade quanto a este aspecto.

Foto: Osvaldo Araujo



Figura 7. Estacas enraizadas em tubete (280 cm³).

O substrato poderá variar a depender da disponibilidade. Deve-se ter o extremo cuidado quanto à qualidade fitossanitária dos materiais utilizados como substratos. Esta precaução é necessária devido aos riscos de contaminação da muda com pragas e doenças de difícil controle, como o nematoide-das-galhas da goiabeira e a cochonilha-branca--dos-citros, entre outras pragas e doenças que prejudicam a goiabeira. Os materiais mais recomendados são: vermiculita granulação grande, húmus, serragem de madeira e substratos industriais para mudas frutíferas, como a fibra de coco que apresenta baixa condutividade elétrica, capacidade de retenção de água maior que 30%, pH na faixa de 6,0 a 6,5 e relação C/N menor que 25. A proporção ideal da mistura deve propiciar boa aeração, retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes.

É possível utilizar solo para composição do substrato, desde que este seja isento de patógenos e pragas. A melhoria da fertilidade química do substrato poderá ser feita com o composto tipo bokashi (Figura 8). O bokashi é

preparado com esterco bovino da propriedade, pó de rocha, torta de mamona, micronutrientes e melação e um pouco de solo cujo detalhamento se encontra no tópico sobre calagem, gessagem e adubação. Deve-se tomar o máximo de cuidado com a origem do solo utilizado no processo de confecção do bokashi. Evitar a contaminação do solo, retirando-o de camadas mais profundas do perfil a partir de 60 cm de profundidade.



Figura 8. Estrutura para produção do composto tipo bokashi.

Enraizamento

O enraizamento das estacas de goiabeira pode ser melhorado com o uso de extrato vegetal da espécie *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae), conhecida como tiririca, que estimula a emissão de raízes. Existem outros tipos de extratos vegetais preparados com sementes germinadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e lentilhas (*Lens culinaris*), que também estimulam

a emissão de raízes. Para obtenção do extrato de tiririca, deve-se triturar 250 g de tubérculos e partes de folhas (Figura 9) em 1 L de água com auxílio de liquidificador por 1 minuto. Após a preparação do extrato, deve-se fazer a imersão da base da estaca na solução de tiririca por um período de 12 horas (Figura 10), armazenadas em ambiente escuro. Após esse período, faz-se o plantio das estacas nos tubetes contendo substrato, como por exemplo: terra + fibra de coco + vermiculita + esterco (proporção 2:1:1:1).

Foto: Pamela de Jesus Conceição



Figura 9. Tubérculos e partes de folhas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) usados na preparação de extrato para estimular o enraizamento de estacas de goiabeira.



Foto: Pamela de Jesus Conceição

Figura 10. Estacas de goiabeira com a base imergidas no extrato de tiririca para estimular o enraizamento.

O enraizamento também pode ser realizado previamente em canteiros de areia lavada ou vermiculita e, após observar a emissão de raízes na base das estacas, fazer o transplante para embalagens plásticas com substrato. Em média, são necessários dois meses para emissão das raízes nas estacas, que devem ser selecionadas quanto ao número e ao comprimento de raízes, além do vigor da estaca para o transplante. É importante ressaltar que o sucesso do enraizamento da estaca de goiabeira é influenciado pela variedade, pela época do ano e pelo estágio fisiológico da estaca.

O enraizamento deve ser realizado em telados ou casa de vegetação com sombreamento variando de 50% a 70% com estruturas de sistema de umidificação tipo nebulização intermitente controladas por temporizador e programadores de tempo minutos/segundos e horas/minutos, respectivamente (Figura 11).

Foto: José Egídio Flori



Figura 11. Sistema de fertirrigação e câmara de nebulização em funcionamento. Empresa Bioenergia Orgânicos, Lençóis, BA.

Os intervalos de tempo de liga/desliga do temporizador cíclico devem variar de 10 a 30 segundos ligados e 6 a 12 minutos parados. Deve-se atentar para o clima da região, sendo que em regiões mais frias e úmidas utiliza-se o tempo maior desligado e o contrário para os climas mais quentes e secos. Já para o tempo de funcionamento, considera-se o tempo menor para o clima úmido e maior para o clima quente e seco. Dica importante para o sistema de nebulização é não deixar as folhas secarem, estas devem permanecer úmidas o tempo todo, para isto deve-se ajustar o sistema de tempo liga/desliga de acordo com observações citadas acima.

À noite o sistema pode ficar desligado, neste caso pode ser desligado manualmente ou utilizando-se o programador de tempo, o qual desligará o tempo cíclico liga/desliga às 18h e ligará às 6h.

Nos casos de enraizamentos em regiões muito secas e quentes, como o Semiárido nordestino, deve-se programar a irrigação em intervalos de tempos menores durante a noite. Um exemplo seria acionar o sistema de irrigação a cada hora de intervalo. Para montagem do sistema automático é necessária ajuda de um profissional habilitado na área de eletricidade. Na Figura 12 são mostradas as estacas de goiabeira colocadas em tubetes em telado com sistema automático de câmara de nebulização intermitente.



Foto: Pamela de Jesus Conceição

Figura 12. Estacas em tubetes para enraizamento, em telado com sistema automático de câmara de nebulização intermitente.

Após cinco meses na câmara de nebulização, as estacas devem apresentar enraizamento satisfatório (Figura 13A) para serem transferidas para as embalagens plásticas de polietileno furadas na base (dimensões: 28 cm de comprimento x 16 cm de largura x 0,15 mm de espessura), contendo solo e esterco (1:1) para o crescimento da muda transplantada ao ponto de enxertia (Figura 13B).



Figura 13. Estaca de goiabeira enraizada em tubete após cinco meses na câmara de nebulização (A); mudas de goiabeira nas embalagens plásticas prontas para serem enxertadas após três meses ao transplante (B).

Doenças e pragas em mudas

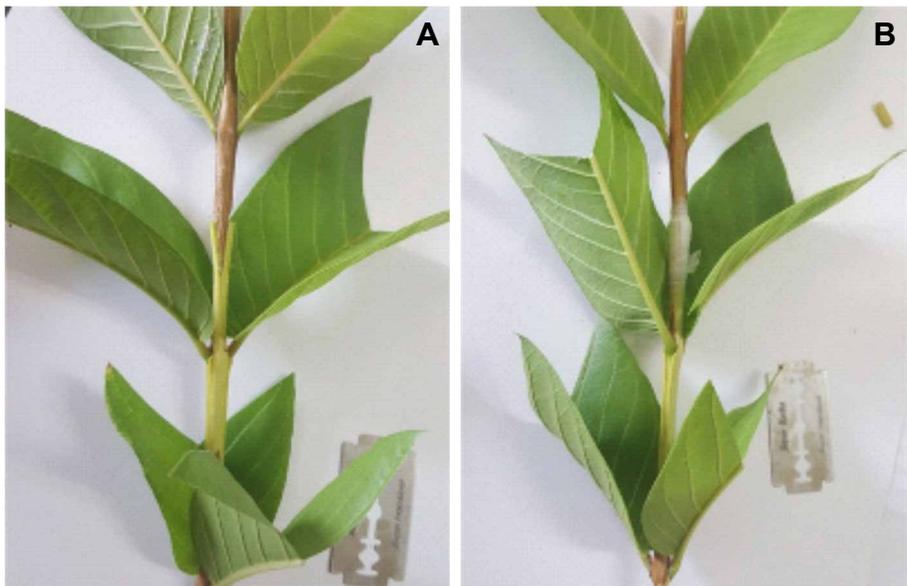
As principais doenças são a antracnose da goiabeira causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., a ferrugem da goiabeira causada pelo fungo *Austropuccinia psidii* (G. Winter), anteriormente denominado *Puccinia psidii* Wint., e a bacteriose, seca bacteriana ou seca dos ponteiros da goiaba, causada por *Erwinia psidii*. Detalhes do controle das principais doenças da goiabeira estão apresentados no item sobre Manejo de doenças.

A principal praga da cultura da goiabeira na produção de mudas é o psílídeo-da-goiabeira (*Triozioida limbata*) (Hemiptera: Trioziidae), inseto monófago, não sendo conhecidas outras plantas hospedeiras. Como insetos sugadores, as folhas ficam deformadas, a área foliar é reduzida, o que compromete o desenvolvimento das brotações. Detalhes do controle constam no item sobre Manejo de pragas.

Enxertia

A enxertia poderá ser realizada no momento do enraizamento do porta-enxerto de forma simultânea. Este procedimento que ainda está sendo aperfeiçoado pela Embrapa Semiárido já se mostrou viável tecnicamente. Os resultados preliminares alcançaram a eficiência de 20% de pegamento. A vantagem desta técnica está principalmente na redução do tempo da produção da planta enxertada, já que o enraizamento do porta-enxerto e enxertia são realizados simultaneamente. Outra vantagem é a possibilidade de seleção de mudas melhorando substancialmente a uniformidade das plantas no campo.

Observação importante: este processo com o porta-enxerto 'BRS Guaraçá' não está autorizado para pessoas não credenciadas para multiplicação do referido porta-enxerto; contudo, os detalhes do processo estão na Figura 14. Outros detalhes para a produção de mudas de goiabeira são mencionados por Costa e Costa (2003).



Fotos: José Egidio Flori

Figura 14. Detalhes da enxertia simultânea ao processo de enraizamento da estaca do porta-enxerto. Na parte inferior encontra-se o porta-enxerto e, na parte superior, a estaca com a copa da goiabeira a ser plantada. União porta-enxerto e copa sem a fita de enxertia (A). Detalhe da enxertia simultânea ao processo de enraizamento da estaca do porta-enxerto. União porta-enxerto e copa com a fita de enxertia (B).

A garfagem em fenda cheia no topo é a mais utilizada por ser prática e proporcionar maior agilidade de operação. Essa técnica constituiu-se em cortar o porta-enxerto com uma tesoura de poda, entre 20 cm a 30 cm de altura da planta e com um canivete afiado, faz-se o corte no centro da superfície até a profundidade entre 2,0 cm a 3,0 cm. Na extremidade inferior do garfo de 20 cm de comprimento são feitas duas incisões entre 2,0 cm a 3,0 cm em formato de cunha, tendo o cuidado de não tocar os dedos da mão na superfície cortada para não haver contaminação do tecido vegetal. A cunha do garfo é introduzida na fenda do porta-enxerto e deve permitir o contato da casca de ambos em pelo menos um dos lados. Com uma fita plástica resistente de 2,0 cm de largura e 15 cm de comprimento, amarra-se, iniciando de baixo para cima toda a zona de união entre o garfo e o porta-enxerto. Após isto, cobre-se o garfo enxertado com um saquinho plástico transparente para evitar o ressecamento dos tecidos (Figura 15). Na Figura 16 está apresentada uma muda de goiabeira em frutificação pronta para o plantio no campo após três meses da enxertia.



Fotos: Pamela de Jesus Conceição

Figura 15. Detalhes da enxertia pelo método de garfagem em fenda cheia ao topo realizada em porta-enxerto de goiabeira. Corte do porta-enxerto entre 20 cm a 30 cm de altura (A); corte vertical no topo da haste do porta-enxerto entre 2 cm a 3 cm de profundidade (B); corte em formato de cunha no garfo ou enxerto (C); garfo ou enxerto colocado no corte do porta-enxerto (D); garfo ou enxerto atado com uma fita plástica (E); saquinho de plástico transparente colocado no enxerto (F).

Foto: Pamela de Jesus Conceição



Figura 16. Muda enxertada de goiabeira com frutos, 3 meses após enxertia, pronta para plantio no campo.

Preparo do solo

O preparo correto do solo é uma das etapas mais importantes para o estabelecimento adequado da cultura da goiabeira. Preconiza-se que um solo bem preparado seja capaz de desenvolver plenamente suas funções, tais como: fornecer água, ar, calor e nutrientes para as plantas e organismos e, sobretudo, influenciar a saúde dos homens e animais (Penteado, 2003). Assim, todas as ações que envolvem o preparo do solo para o cultivo orgânico da goiabeira devem obedecer aos princípios da conservação do solo, que basicamente orientam: i) evitar o revolvimento intenso, dado pela inversão dos horizontes do solo; e ii) manter a cobertura vegetal. O revolvimento intenso, por meio do uso frequente e sem critérios técnicos de utilização de máquinas e implementos agrícolas (ex. arado e grade), pulveriza o horizonte superficial do solo deixando-o descoberto durante o período inicial de desenvolvimento da cultura e favorece a perda de matéria orgânica. Tais fatores potencializam a erosão e diminuem a capacidade produtiva do solo.

A etapa inicial do preparo do solo para o cultivo da goiabeira consiste na coleta de amostras de solo para análises físicas e químicas em laboratório. Estas análises são importantes para orientar as etapas de mecanização, correção da acidez e adubação visando o bom desenvolvimento das plantas. Maiores detalhes para os procedimentos de amostragem serão comentados no tópico “Calagem, gessagem e adubação”. Além das análises em laboratório, recomenda-se fazer uma avaliação do terreno para identificar possíveis impedimentos ao cultivo, como por exemplo, camadas de solo compactadas ou adensadas em subsuperfície, pedregosidade ou zonas de cascalhos, tocos de árvores, pontos de encharcamento, lençol freático, mudança abrupta do teor de argila em profundidade, etc. Quando possível, uma boa prática é realizar a abertura de uma ou duas trincheiras na área destinada ao cultivo, com profundidade mínima de 1,0 m, para visualização do perfil do solo e identificação de qualquer tipo de impedimento (Figura 17).

Foto: Fernando Luiz Dultra Cintra



Figura 17. Trincheira aberta para a visualização do perfil do solo.

Os solos mais indicados para o cultivo da goiabeira são os que apresentam texturas franco argilo-arenosa e franco argilosa, com 20% a 35% de argila, até 40% de silte e até 50% de areia, os quais, geralmente, não apresentam problemas com drenagem. Os solos de textura franco-arenosa, que apresentam de 15% a 20% de argila e mais de 70% de areia, também podem ser apropriados.

Quando houver disponibilidade de mecanização, a primeira orientação para o preparo adequado do solo é respeitar os limites de umidade e declividade do terreno. Não iniciar o preparo em condições de umidade excessiva ou extremamente baixa. Quando excessiva, o trânsito de máquinas favorece a compactação e a aderência do solo aos implementos, dificultando o trabalho; quando o solo está muito seco exige mais potência do trator e forma grandes torrões, necessitando de maior número de passagens de implemento para destorroá-lo. Assim, no início do preparo, o solo deve apresentar teor de água suficiente para não levantar poeira com a passagem dos implementos, mas sem ser excessivo para que venha a aderir aos implementos.

Quanto ao nível de declividade do terreno, o melhor para o cultivo da goiabeira está entre 0 a 3%, pois é uma condição que não oferece impedimento à mecanização e, quando o solo tem uma boa permeabilidade, o risco de perda de solo por erosão é praticamente nulo. A partir de 3% de declividade, as linhas de cultivo devem ser obrigatoriamente orientadas obedecendo às curvas de nível. A distância entre as curvas de nível é calculada em função do declive, da textura do solo e do espaçamento do cultivo. As entrelinhas de cultivo, após a implementação do pomar, devem ser mantidas com cobertura vegetal. Devido aos riscos de erosão, com a consequente perda de solo e água, não é recomendado o plantio de novas áreas com goiabeira em terrenos com declividade acima de 8%. No entanto, se a única área disponível ao cultivo estiver sob esta condição de declividade, além das medidas conservacionistas já recomendadas, deve-se recorrer a práticas mecânicas para conter a erosão. Para esse fim, tem-se a construção de terraços e canais de escoamento como práticas fundamentais para o controle efetivo da erosão e, conseqüentemente, manutenção da capacidade produtiva do solo.

Uma etapa importante do preparo do solo para o cultivo orgânico da goiabeira é realizar o pré-cultivo da área utilizando plantas melhoradoras do solo, prática também conhecida como adubação verde. Essa prática agrícola tem por finalidade melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo por meio do cultivo de leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas), a exemplo de: crotalárias, mucunas, feijão-de-porco, lab-lab, sorgo forrageiro, milheto, girassol entre outras (Figura 18). Além disso, possibilita o aumento dos níveis de matéria orgânica do solo. Esta prática deve ser iniciada após a correção do solo.

Fotos: Francisco Alisson da Silva Xavier (A, B e C)
e José Eduardo Borges de Carvalho (D)

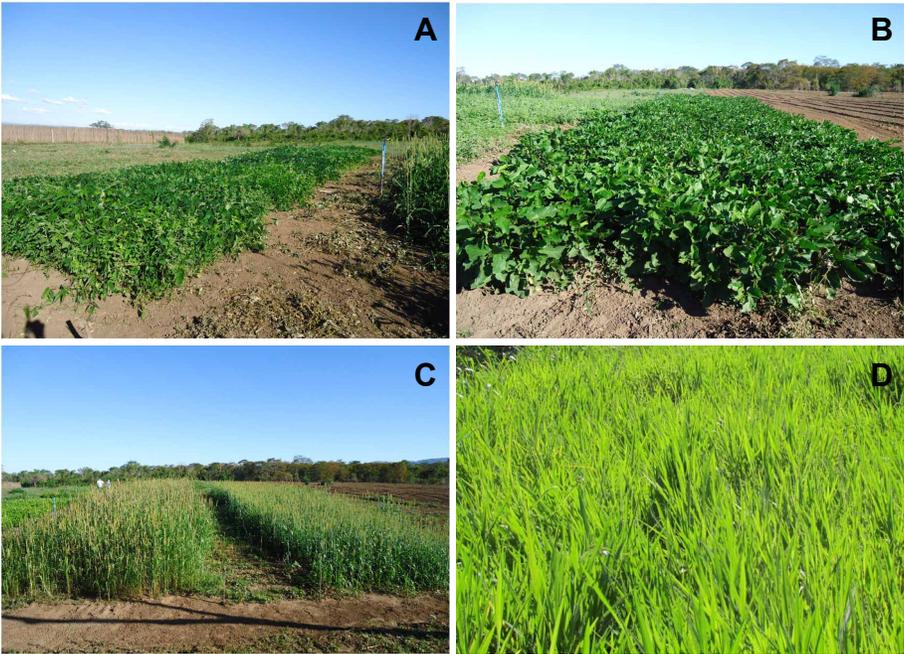


Figura 18. Exemplos de coberturas vegetais para o pré-cultivo da área antes do plantio da goiabeira no sistema orgânico de produção. Mucuna-preta (A), feijão-de-porco (B), milheto (esquerda), sorgo (direita) (C) e capim-braquiária (*U. decumbens*) (D).

Para realizar a adubação verde, primeiramente deve-se buscar no mercado espécies que sejam adaptadas à região de interesse. O ideal para a prática da adubação verde como pré-cultivo da goiabeira é fazer um plantio utilizando diferentes espécies vegetais ao mesmo tempo, o que é conhecido como coquetel. É recomendado que o plantio do coquetel coincida com o início do período chuvoso da região. Para a formação do coquetel combinam-se leguminosas e não leguminosas (gramíneas, oleaginosas). Uma opção para formação do coquetel está apresentada na Tabela 2. O coquetel de plantas melhoradoras deverá ser roçado de 90 dias a, no máximo, 120 dias após a semeadura, coincidindo com o estágio máximo de floração das espécies. Após a roçagem o material deverá permanecer sobre o solo como cobertura morta. A abertura dos berços de plantio ou sulcos deve ser feita diretamente sobre a palhada formada. A incorporação dos resíduos vegetais, por meio de aração e gradagem, não é recomendada, uma vez que anulará o efeito da melhoria da estruturação do solo promovida pelo sistema radicular das

plantas melhoradoras. O momento da roçagem do coquetel deverá ser sincronizado com o período correspondente ao início do plantio na região. Portanto, a inclusão da etapa do pré-cultivo das plantas melhoradoras deve fazer parte do planejamento do sistema de produção.

Tabela 2. Composição do coquetel para utilizar como pré-cultivo da goiabeira em sistema orgânico de produção.

Espécies	%	Quantidade de sementes (kg/ha)
Crotalária juncea	15	4,5
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	20	24,0
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	10	15,0
Mucuna-cinza (<i>Mucuna pruriens</i>)	15	13,5
Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	20	3,0
Sorgo forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)	20	6,0

Como no cultivo orgânico preconiza-se o revolvimento mínimo do solo, 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, posteriormente, não deverão ser mais utilizadas com frequência. Essas operações devem obedecer a todos os critérios técnicos para evitar possíveis perdas de solo por erosão e minimizar as perdas de matéria orgânica.

Já para áreas com histórico agrícola que serão convertidas para o cultivo orgânico da goiabeira, as maiores ações de movimentação do solo devem ser restritas às linhas de cultivo da goiabeira. O solo das entrelinhas deve ser mantido com cobertura vegetal ou cultivo intercalar, principalmente nos dois primeiros anos. Nas linhas de plantio deve-se dar preferência a implementos que causem menor revolvimento do solo, tal como o escarificador. Este atua em profundidades entre 20 cm a 30 cm, mas sem provocar a inversão de camadas como o arado. Se a vegetação que está ocupando a área a ser

preparada apresentar alta produção de fitomassa, será necessário utilizar a roçadeira, para facilitar a execução da escarificação. Deve-se aguardar de 20 a 30 dias para a palhada secar e fazer a escarificação, seguida das etapas de calagem e abertura dos berços de plantio ou dos sulcos. Na falta do escarificador, deve-se usar o arado obedecendo aos critérios técnicos adequados para cada condição de solo, tais como: regulagem correta da profundidade de operação dos discos, potência e velocidade adequadas do trator e quantidade de passadas.

Outra técnica que pode ser utilizada no preparo do solo é a subsolagem. Esta é utilizada quando há necessidade de romper camadas coesas com a estrutura alterada em profundidade. A atuação do subsolador ocorre na profundidade de 30 cm a 50 cm e não há revolvimento do solo. Bassoi et al. (2001) observaram que a profundidade efetiva das raízes da goiabeira cv. Paluma, cultivada em um Latossolo Vermelho Amarelo de textura média, foi de 80 cm a partir de 18 meses após o plantio, podendo chegar a 1,0 m em 34 meses. Essa arquitetura do sistema radicular da goiabeira pode justificar o uso da subsolagem em solos que apresentem camadas de impedimento em subsuperfície, em favor do bom estabelecimento da cultura. A prática da subsolagem deve obedecer às seguintes etapas, nesta ordem: 1) correção da área com calcário e gesso, incorporados com escarificador ou arado; 2) esperar 30 dias e plantar a lanço um coquetel de adubos verdes no início do período chuvoso. Pode-se realizar uma gradagem leve para enterrar as sementes; 3) na fase da floração das leguminosas, utilizar a roçadeira; 4) fazer a subsolagem nas linhas de plantio em toda a área. Não se recomenda em hipótese alguma realizar subsolagem cruzada ou no sentido da declividade do terreno; 5) manter a área em pousio, sem entrada de máquinas ou pastoreio por, no mínimo, 50 a 60 dias, antes de instalar o pomar (Xavier et al., 2021). O resultado esperado com a subsolagem é o maior crescimento das raízes em profundidade, reciclagem de nutrientes, maior infiltração e armazenagem de água no solo.

Calagem, gessagem e adubação

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) demanda, principalmente, os nutrientes potássio (K) e nitrogênio (N) e seu estado nutricional influencia tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos. Estudo de Souza et al. (2017), quantificando os nutrientes nos frutos de goiabeiras 'Paluma', mostrou valores médios de remoção de macronutrientes da ordem de, em kg/ha, 256 de K, 151 de N, 18 de fósforo (P), 17 de enxofre (S), 12 de magnésio (Mg) e 9 de cálcio (Ca). Quanto aos micronutrientes, a remoção foi de, em g/ha, 392 de ferro (Fe), 205 de zinco (Zn), 123 de cobre (Cu) e manganês (Mn) e 89 de boro (B). Assim, a calagem, gessagem e adubação são práticas necessárias para a reposição dos nutrientes essenciais ao pomar e manutenção da produtividade.

Para a fertilização adequada do solo e a nutrição das goiabeiras nos sistemas orgânicos, é importante a manutenção da atividade biológica do solo e o equilíbrio de nutrientes. Assim, busca-se o manejo da fertilidade do solo por meio da reciclagem dos resíduos orgânicos e outras formas de elevar o teor de matéria orgânica, como base para o incremento dos processos biológicos (Brasil, 2021).

Análise química do solo

A análise química do solo, também necessária no sistema orgânico, determina os teores de nutrientes existentes no solo, como também identifica possíveis barreiras químicas ao crescimento radicular, como o excesso de alumínio (Al^{+3}) trocável. É realizada antes da implantação da área e também anualmente para quantificar a necessidade de repor os nutrientes faltantes. Além disso, deve ser complementada pela análise química foliar que avalia o estado nutricional das plantas.

Recomendações de calagem, gessagem e adubação

Calagem

A calagem é a primeira prática a ser realizada e tem a finalidade de corrigir a acidez ativa (pH) do solo para a faixa de 5,5 a 6,5, suprir as deficiências de Ca e Mg, neutralizar elementos tóxicos, como Al^{+3} (acidez trocável), e o excesso

de Mn trocável, elevar a saturação por bases, contribuir para o aumento da disponibilidade de N, P, K, S e molibdênio (Mo), equilibrar a relação das bases do solo (K:Ca:Mg) e melhorar a atividade microbiana do solo.

A recomendação de calagem é realizada em função dos resultados da análise química do solo. O cálculo para estimar a quantidade de calcário é realizado considerando-se a porcentagem de saturação por bases, elevando-a para 70% e o Mg a um teor mínimo de 0,9 cmol_c/dm³ (Sobral et al., 2007).

$$NC \text{ (t/ha)} = \frac{(70 - V1) \times CTC}{PRNT}$$

onde:

NC = necessidade de calagem (t/ha);

70 = saturação por bases do solo, em %, que se pretende alcançar;

V1 = saturação por bases do solo (%) revelada pela análise química do solo;

CTC = capacidade de troca catiônica do solo (cmol_c/dm³); e

PRNT = poder relativo de neutralização total (%) do calcário, informação que deve constar na embalagem do corretivo.

Em áreas a serem implantadas, quando houver necessidade de calagem, deve-se aplicar primeiro a dose de calcário recomendada para a profundidade de 20 cm a 40 cm, junto ao gesso mineral.

Para incorporar o calcário, em terreno irregular e com vegetação natural alta, deve-se usar o arado de disco a pouca profundidade, para nivelar a superfície do solo. Já em terreno com superfície regular e com vegetação natural alta, deve ser utilizada a roçadeira, seguida de uma espera de cinco a sete dias para que a vegetação natural fique seca e permita realizar a escarificação com hastes retas. E quando a vegetação natural estiver baixa, utilizar apenas o escarificador.

Aguardar de 10 a 15 dias e aplicar a dose de calcário recomendada para 0 a 20 cm, seguida de nova escarificação. Aguardar mais 15 a 20 dias para realizar o plantio. Lembrando que a água é fundamental para a reação do calcário.

Em cultivos em áreas pequenas, declivosas e com pouca disponibilidade de recursos do produtor, a distribuição e a incorporação do calcário é realizada de forma manual. Neste caso, como não haverá incorporação até 20 cm de profundidade, aplicar apenas a metade da dose recomendada, junto ao gesso mineral, considerando a profundidade de atuação de 10 cm.

Nos pomares estabelecidos, a distribuição deve ser a lanço, em faixas entre as linhas de plantio, levando em consideração a área a ser coberta e a profundidade de aplicação. Assim, a quantidade de calcário (QC) a ser aplicada, para evitar a supercalagem, é calculada pela fórmula:

$$QC \text{ (t/ha)} = NC \times SC / 100 \times PF / 20$$

onde:

NC = necessidade de calagem (t/ha);

SC = superfície do terreno a ser coberta na calagem (%);

PF = profundidade a ser incorporado o calcário (cm).

Gessagem

A presença de camadas subsuperficiais com elevados teores de Al trocáveis e/ou baixos teores de Ca leva ao menor aprofundamento do sistema radicular, refletindo em menor volume de solo explorado, isto é, menos nutrientes e água disponíveis para a goiabeira. O gesso deve ser aplicado se na camada de 20 cm a 40 cm apresentar teor de Ca^{+2} menor ou igual a $0,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou teor de Al^{+3} maior que $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou valor de saturação por Al^{+3} maior que 30%. A saturação por Al^{+3} (m%) é calculada $(Al / (SB+Al)) \times 100$, sendo a $SB = K+Ca+Mg+Na$.

A necessidade de gesso mineral (NG) é recomendada com base na determinação da necessidade de calagem (NC) pelo critério de saturação por bases, substituindo, por gesso, 25% da quantidade de calcário recomendada para a camada de 20 cm a 40 cm, ou seja:

$$NG \text{ (t/ha)} = 0,25 \times NC(20-40 \text{ cm})$$

onde:

NG = necessidade de gesso (t/ha); e

NC = necessidade de calagem (t/ha).

Adubação

A Portaria nº 52, artigo 117 descreve que somente é permitida a utilização de fertilizantes, corretivos e inoculantes constituídos por substâncias e produtos autorizados, nas condições de uso especificadas no Anexo V (Brasil, 2021). A utilização desses insumos deverá ser autorizada pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), devendo especificar:

- 1) as matérias-primas e o processo de obtenção do produto;
- 2) a quantidade aplicada;
- 3) a necessidade de análise laboratorial em caso de suspeita de contaminação. Neste caso, se constatada a contaminação pela análise de laboratório, eles não poderão ser utilizados no sistema orgânico de produção.

E necessário manter registros e identificações, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados (Brasil, 2021).

Fontes de nutrientes

Os nutrientes podem ser supridos por meio de fontes orgânicas (adubos verdes, esterco animal, torta vegetal e cinzas) ou fontes minerais naturais (pós de rocha, calcários, fosfatos naturais e gesso mineral) ou a mistura das duas fontes (organomineral e biofertilizante). Além disso, existem no mercado produtos certificados que podem ser utilizados.

Fontes orgânicas

Adubos verdes

Adubos verdes são espécies vegetais cultivadas na área que, após a ceifa, são mantidas na superfície do solo como fontes de nutrientes para a cultura.

As espécies de plantas mais utilizadas como adubo verde são as leguminosas e as gramíneas. As leguminosas se associam simbioticamente com bactérias capazes de transformar o N_2 atmosférico em NH_3 no processo de fixação biológica de N. Algumas apresentam ainda raízes profundas que permitem melhor ciclagem de nutrientes para as camadas subsuperficiais do solo, movimentando os nutrientes K, Ca, Mg e P. Enquanto as gramíneas, por apresentarem sistema radicular fasciculado, colaboram para o aumento da agregação do solo (Figura 19).



Foto: José Egidio Flori

Figura 19. Solo coberto com gramínea roçada nas entrelinhas, em sistema orgânico de goiaba. Bioenergia Orgânicos, Lençóis, BA.

As espécies para adubo verde devem ter crescimento inicial rápido, para inibir as plantas espontâneas e produzir grande quantidade de fitomassa verde; ter baixa exigência em tratos culturais; ser de fácil manejo; ter resistência às pragas; ser de fácil aquisição de sementes no mercado; e, para as leguminosas, ter grande capacidade de fixação de N atmosférico. Para a goiabeira é importante que as espécies escolhidas não sejam hospedeiras de nematoides, especialmente da espécie *Meloidogyne enterolobii*. As crotalárias (*C. juncea*, *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca*), por exemplo, apresentam mecanismos que impedem a reprodução dos fitonematoides.

As leguminosas e gramíneas são semeadas a lanço nas entrelinhas da goiabeira cobrindo toda a superfície, devendo ser feito no início da estação chuvosa em regiões semiáridas. Inicialmente, é preciso passar uma grade leve superficialmente para eliminar as plantas espontâneas existentes e, após a semeadura a lanço, repassar a grade para incorporar a semente ao solo.

O corte das espécies de cobertura deve ser feito no estágio de florescimento, quando há maior acúmulo de nutrientes, ou, em áreas não irrigadas, quando pararem as chuvas. Após o corte devem ser mantidas na superfície do solo, visando à proteção e a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Vale lembrar que as espécies vegetais contribuem também, favoravelmente, para aumento da biodiversidade do solo.

Como a fitomassa produzida pelas leguminosas decompõe-se muito rapidamente, devido à baixa relação C:N, as gramíneas podem também ser cultivadas nas entrelinhas, como o sorgo forrageiro ou a braquiária, cuja fitomassa é de decomposição mais lenta (maior relação C:N) e permanece mais tempo cobrindo o solo. Carvalho et al. (2021) verificaram que as gramíneas perenes (capim-braquiária – *Urochloa decumbens* e o capim-ruziziensis – *Urochloa ruziziensis*) apresentaram maior tempo de meia-vida, promovendo maior proteção ao solo, já a leguminosa feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) mostrou maior velocidade de degradação, com liberação mais rápida de nutrientes.

Na Tabela 3 constam espécies vegetais que podem ser utilizadas como coberturas do solo e que impedem a reprodução dos fitonematoides.

Tabela 3. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e características de algumas espécies para cobertura do solo.

Espécie	Concentração (g/kg)			Característica
	N	P	K	
Braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>)	12–20	0,8–3,0	12–25	É uma gramínea perene, desenvolve-se bem em solos de fertilidade média a alta e requer boa drenagem. Tem média tolerância ao frio e à seca. Produz de 4 t/ha a 20 t/ha de fitomassa seca.
Crotalária juncea (<i>Crotalaria juncea</i>)	11,3–44,0	0,9–3,7	5,7–33,7	Produz, ao ano, 15 t/ha a 60 t/ha de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 150 kg/ha até 450 kg/ha de N, ao ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 55 a 60 sementes por metro quadrado ou 30 kg/ha.
Crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	19,7–33,0	0,7–2,5	7,9–17,8	Produz 15 t/ha a 30 t/ha de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 60 t/ha até 120 kg/ha de N, ao ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 80 a 85 sementes por metro quadrado ou 15 kg/ha.
Estilosantes (<i>Stylosanthes gracilis</i>)	26,9	3,2	18,8	Produz, ao ano, de 8 t/ha a 14 t/ha de fitomassa seca. Fixa biologicamente de 60 kg/ha até 80 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço ou em linha com densidade de 3 kg/ha a 5 kg/ha. A profundidade de semeadura deve ser de 1 cm a 3 cm, pois as sementes são muito pequenas (350-400 sementes/g).

Tabela 3. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e características de algumas espécies para cobertura do solo.

Espécie	Concentração (g/kg)			Característica
	N	P	K	
Mucuna-preta (<i>Stizolobium aterrimum</i>)	19,7–32,3	1,1–6,1	7,8–20,5	Produz, ao ano, de 40 t/ha a 50 t/ha de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 180 kg/ha até 220 kg/ha de N, ao ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 8 a 10 sementes por metro quadrado ou 80 kg/ha.
Sorgo forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)	5,0–11,0	1,0–3,0	14,0–22,0	Produz, ao ano, de 20 t/ha 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: Calegari (1995), Pirai Sementes (2014), Wutke et al. (2014).

O uso consorciado de espécies vegetais, o coquetel vegetal, é uma alternativa para aproveitar os benefícios de cada espécie, uma vez que apresentam concentrações de nutrientes e taxa de decomposição diferentes. Embora as mais utilizadas nos consórcios sejam leguminosas e gramíneas, podem ser incluídas oleaginosas como a mamona (*Ricinus communis*) e o girassol (*Helianthus annuus*). A inclusão de diferentes espécies também é importante para a manutenção da biodiversidade e da sustentabilidade do sistema.

Composto orgânico

O composto orgânico é obtido pelo processo da compostagem, pela transformação biológica e aeróbica do material orgânico em matéria orgânica humificada. Pode ser uma forma para utilização dos resíduos de poda da goiabeira e de outros cultivos, evitando a sua queima e a dispersão de patógenos.

a) Compostagem em pilha

Processo de produção do composto orgânico por meio de pilhas. No preparo da pilha os materiais orgânicos utilizados são divididos em dois grupos: ricos em carbono (relação C:N alta), como capins, galhos e folhas secas; e ricos em nitrogênio (relação C:N baixa) como folhas e resíduos de plantas leguminosas verdes e esterco, principalmente frescos.

No início do processo montam-se pilhas com os resíduos, alternando os materiais ricos em C (relação C:N alta) e ricos em N (relação C:N baixa). Geralmente, utilizam-se duas partes, em volume, de material rico em C, para uma parte, ou volume, de material rico em N, visando obter uma mistura com relação C:N entre 25 e 35, que é a mais adequada para o desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela compostagem.

Podem ser adicionadas fontes minerais permitidas para o sistema orgânico, a fim de que, ao final do processo de compostagem, possa se obter um adubo orgânico enriquecido em nutrientes que atenda às exigências nutricionais da goiabeira. Na Tabela 4 constam as concentrações de NPK em fontes orgânicas e minerais.

Tabela 4. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em diferentes fontes orgânicas e minerais de nutrientes.

Fonte orgânica	Concentração (g/kg)		
	N	P	K
Esterco			
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
Resíduo industrial			
Bagaço de laranja	7,1	0,79	3,4

Tabela 4. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em diferentes fontes orgânicas e minerais de nutrientes.

Fonte orgânica	Concentração (g/kg)		
	N	P	K
Resíduo industrial			
Bagaço de cana-de-açúcar	10,7	1,1	7,8
Cinza de madeira	-	-	36–60
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
Fitomassa vegetal			
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	-
Fonte mineral natural			
		P₂O₅	K₂O
		----- % -----	
Rocha silicática moída	-	-	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).

Para a compostagem, a pilha deve ser preparada com base máxima de 2,0 m de largura, altura de 1,0 m a 1,5 m, e comprimento livre, conforme a disponibilidade de material, necessidade e espaço disponível, que garantirá as condições adequadas do processo. É fundamental irrigar a pilha para manter a temperatura adequada, bem como revolver a cada cinco dias nos primeiros 15 dias, e a cada 15 dias após esse período. Para evitar que as pilhas fiquem muito encharcadas nos períodos de chuvas intensas, é recomendável montar leiras mais estreitas e mais altas, visando reduzir a infiltração da água das chuvas.

Cerca de 60 a 90 dias após a montagem da pilha, dependendo das características dos materiais, o composto estará pronto para uso como fertilizante. Nessa fase final, o composto estabilizado apresentará uma relação C:N variando de 10:1 a 15:1.

b) Compostagem laminar

A compostagem laminar pode ser uma alternativa à compostagem em pilha. Essa prática é realizada na zona do coroamento, utilizando resíduos de culturas existentes na propriedade (Nunes; Santos, 2009) (Figura 20). É formada por lâminas ou camadas de materiais ricos em nitrogênio (N) e ricos em carbono (C). Inicia-se o preparo com o material rico em N (por exemplo, a gliricídia ou esterco) e, a última camada, o material rico em C (por exemplo, o capim). Os benefícios desta prática são: 1) manter o solo protegido dos raios solares e do impacto das gotas de chuva; 2) promover redução das perdas de água por evaporação, pois aumenta as reservas de água no solo, fundamental para o desenvolvimento das plantas no período seco; 3) melhorar os atributos biológicos, físicos e químicos do solo, uma vez que proporciona condições adequadas para absorção e armazenamento de água e nutrientes; 4) proporcionar maior controle das plantas espontâneas, com redução dos custos para realização das capinas ao redor da planta; 5) aumentar o teor de matéria orgânica do solo, o que torna o solo mais fértil; 6) promover maior crescimento das raízes, que absorverão mais água e nutrientes. A grande vantagem desta forma de compostagem é a redução do custo operacional.

Foto: Pamela de Jesus Conceição



Figura 20. Compostagem laminar em goiabeira em sistema orgânico. Bioenergia Orgânicos.

c) Bokashi

O bokashi é um tipo de composto obtido por fermentação aeróbica, sendo o processo mais rápido que o da compostagem em pilha, em torno de 10 dias. Está sendo produzido com a seguinte composição: 15% de solo, 34% de esterco bovino produzido na propriedade, 20% de pó de rocha, 25% de torta de mamona, 4% de uma fonte de micronutrientes e 2% de melaço. É um composto organomineral, pois se misturam fontes orgânicas e minerais.

Estercos animais e outros resíduos

Estercos e tortas são fontes de nutrientes para a goiabeira, pois mantêm a fertilidade do solo, pelos efeitos benéficos sobre seus atributos físicos e biológicos. As concentrações de nutrientes constam na Tabela 4.

Fontes minerais naturais

Pós de rocha

a) Rochas silicáticas

Para a utilização dos pós de rocha deve-se respeitar os limites máximos de metais pesados constantes na Portaria nº 52 (Brasil, 2021). As rochas silicáticas são fontes de silício (Si) e outros nutrientes e o seu uso torna-se viável quando próximo à origem, em razão do menor custo do frete. Vale lembrar que apresenta baixa solubilidade e lenta disponibilização dos nutrientes, recomendando a mistura com bactérias solubilizadoras ou outros microrganismos ou material orgânico.

b) Fosfatos naturais

Os fosfatos naturais podem ser utilizados diretamente na área total e a sua reatividade está relacionada com a rocha de origem (magmática ou sedimentar). Os fosfatos naturais brasileiros (Araxá, Patos) são de origem magmática e apresentam baixa reatividade, o que significa em baixa liberação de fósforo. Já os de origem sedimentar, como os fosfatos de Arad (Israel) e de Gafsa (hiperfosfato) (Tunísia), têm liberação lenta de fósforo, mas com eficiência agrônômica semelhante à dos fosfatos solúveis.

c) Calcários e escórias

Os calcários, escórias de siderurgia e margas (rocha sedimentar – calcário com 35% a 60% de argila) são fontes de Ca e Mg, utilizados com aplicação na área total. Esses materiais têm propriedades corretivas, aumentando o pH do solo, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases (V), bem como reduzindo a saturação por alumínio (m).

d) Gesso mineral

O gesso mineral (gipsita, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) fornece Ca e S, reduz o teor de Al no perfil e não altera o pH do solo. O gesso é um carreador de Ca para as camadas mais profundas do solo, devido à presença do

sulfato (SO_4^{--}) na sua composição, e promove maior desenvolvimento do sistema radicular e maior volume do solo explorado.

O tipo do pó de rocha a ser aplicado dependerá da análise química do solo e dos teores de nutrientes nos materiais (Tabela 3).

Mistura de fontes orgânicas e minerais

Biofertilizante

Os biofertilizantes são adubos orgânicos líquidos que contêm microrganismos vivos e uma composição variada de nutrientes, uma vez que, enriquecidos com fontes minerais naturais, podem conter os macros e micronutrientes necessários à nutrição da planta.

Ao final do processo de fermentação, os biofertilizantes devem ser coados e os resíduos sólidos podem ser aplicados ao redor da planta. A Tabela 5 apresenta uma sugestão de biofertilizante.

Tabela 5. Sugestão de preparo de um biofertilizante.

Ingrediente	Quantidade
Esterco bovino fresco da propriedade (L)	500
Melaço (L)	500
Pó de rocha (L)	125
Leguminosa estilosantes (<i>Stylosanthes</i> spp.) (L)	240
Água não clorada (L)	3.635

Fonte: Bioenergia Orgânicos.

Bokashi

Adubo orgânico sólido, preparado com a mistura de fontes orgânicas e minerais.

Adubações

Adubação de plantio

Quando a análise química do solo indicar teor de P abaixo de 8 mg/dm^3 em solos de textura argilosa (350 g/kg – 600 g/kg de argila) e 20 mg/dm^3 em solos de textura arenosa (menor que 150 g/kg de argila) recomenda-se adubação fosfatada para suprir o nutriente. Algumas fontes de P constam na Tabela 4.

Se a análise química do solo mostrar teores de boro (B) inferiores a $0,21 \text{ mg/dm}^3$ e de zinco inferiores a $0,80 \text{ mg/dm}^3$, é importante a aplicação de fontes desses micronutrientes.

Na Tabela 6 encontra-se sugestão para adubação da goiabeira em cultivo orgânico. Recomenda-se no plantio o fosfato natural, além do esterco bovino e o pó de rocha como fonte de micronutrientes.

Tabela 6. Sugestão de adubação para a cultura da goiaba em sistema orgânico.

Fase	Fonte	Quantidade por planta
Plantio	Fosfato natural + esterco bovino da propriedade + pó de rocha	1,0 kg a 2,0 kg + 40 L + 6 L
Formação (até o 3º ano)	Bokashi + torta de mamona + fonte natural de K + fosfato natural	2 L + 1 L + 0,2 a 0,6 kg + 0,5 a 1,0 kg
Produção	Bokashi + esterco bovino da propriedade + fonte natural de K + fosfato natural	2 L + 40 L + 0,4 a 0,8 kg + 0,5 kg a 1,0 kg

Fontes de N, P e K e suas concentrações podem ser observadas na Tabela 4. Vale lembrar que as concentrações de nutrientes nas diferentes fontes orgânicas são variáveis; portanto, recomenda-se ter análise química da fonte utilizada.

Adubação de formação e produção

A fase de formação da goiabeira corresponde até o terceiro ano, quando começa a produção. Para os solos com teores de P acima de 20 mg/dm^3 e K acima de $0,23 \text{ cmol/dm}^3$ dispensam adubações fosfatadas e potássicas, respectivamente.

As fontes autorizadas encontram-se no Anexo V da Portaria nº 52 (Brasil, 2021). Os teores médios e as faixas de N, P e K em espécies vegetais para adubo verde e resíduos orgânicos são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Uma sugestão de recomendação de adubação para goiabeira na formação e produção encontra-se na Tabela 6. As quantidades variam de acordo com os teores de nutrientes no solo, com a fonte utilizada e o desenvolvimento da planta.

Podem ser utilizados também adubos e condicionadores de solos obtidos na própria unidade de produção (desde que livres de contaminantes), como vermicompostos, resíduos orgânicos e esterco (sólidos ou líquidos), ou obtidos fora da unidade de produção, desde que autorizados pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS).

As fontes como os termofosfatos, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato duplo de potássio e magnésio, este de origem mineral-natural, somente devem ser utilizados se constatada a necessidade de utilização do adubo, pela análise química do solo, e livres de substâncias tóxicas. As concentrações de nutrientes dessas fontes constam na Tabela 4.

Avaliação do estado nutricional – análise foliar

A análise química foliar complementa a análise química do solo, avaliando o estado nutricional das plantas e confirma distúrbios nutricionais. A época, o estágio de crescimento da planta e a posição da folha amostrada devem ser observados.

As análises foliares devem ser realizadas, pelo menos, uma vez ao ano, junto à análise química do solo, amostrando-se o terceiro par de folhas recém-maduras (com pecíolo), a partir da extremidade do ramo, à época do florescimento (Figura 21) (Natale; Rozane, 2021). Coletar quatro folhas em cada lado da planta na altura de, aproximadamente, 1,5 m do solo. As amostras devem ser acondicionadas em saco de papel, identificadas e encaminhadas para análise o mais rápido possível (até 48 horas) para determinação dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. O número de plantas a ser amostrado para avaliação do estado nutricional do pomar deve ser de 20 a 40 por talhão homogêneo (Natale; Rozane, 2021).



Foto: José Egídio Flori

Figura 21. Amostragem do terceiro par de folhas recém-maduras (com pecíolo), a partir da extremidade do ramo, na época do florescimento para análise química.

Os teores de nutrientes para as variedades de goiaba ‘Rica’ e ‘Paluma’, a partir do terceiro ano de idade, podem ser comparadas com os valores da Tabela 7.

Tabela 7. Teores de macro e micronutrientes nas variedades de goiaba ‘Rica’ e ‘Paluma’ a partir do terceiro ano de idade.

Nutriente	‘Rica’	‘Paluma’
	----- g/kg -----	
N	22–26	20–23
P	1,5–1,9	1,4–1,8
K	17–20	14–17
Ca	11–15	7–11
Mg	2,5–3,5	2,5–3,5
	----- mg/kg -----	
B	20–25	20–25
Cu	10–40	20–40
Fe	50–150	60–90
Mn	180–250	40–80
Zn	25–35	25–35

Fonte: Natale et al. (2002).

Parcelamento

As adubações em cobertura devem ser realizadas, preferencialmente, a cada 60 dias (seis vezes no ano), nunca a intervalos superiores a 90 dias para não levar à diminuição das concentrações dos nutrientes no solo. Vale lembrar que as fontes de nutrientes utilizadas apresentam solubilidade mais lenta e dependerão da forma aplicada, líquida ou sólida.

Localização

As adubações em cobertura devem ser feitas em círculos, em um raio de 30 cm de largura, aumentando-se essa distância conforme o aumento do diâmetro da copa (Natale; Rozane, 2021) (Figura 22).



Foto: José Egídio Flori

Figura 22. Localização da adubação na fase de produção da goiabeira no sistema orgânico.

Plantio e tratos culturais

Local do plantio

O local deve ser bem drenado, ou seja, não acumular água eventual ou permanente. O solo pode ser de textura areno-argilosa, franco argilo-arenosa ou franco argilosa. Solos muito argilosos ou muito arenosos não são adequados à cultura da goiaba. No caso de serem mal drenados (acumular água temporária) deve ser avaliado quanto ao uso ou não da área em função do custo para viabilizar a sua drenagem. Em declives mais acentuados deve-se implantar práticas de conservação de solo, como o plantio em nível e construção de terraços.

Orientação do plantio

Sempre que possível fazer o alinhamento leste-oeste (nascente-poente). No caso de encostas fazer o alinhamento acompanhando as curvas de nível do terreno com o intuito de evitar erosão (arrastamento horizontal do solo).

Espaçamento

O espaçamento está associado ao manejo que se pretende fazer, os tratos culturais e fitossanitários na cultura e também o sistema de cultivo. Os tratos culturais e fitossanitários feitos por máquinas exigem um espaçamento entre linhas mais largos. No caso do espaçamento entre plantas e na condução mais sustentável como nos cultivos orgânicos deve-se planejar espaçamentos maiores com o objetivo de melhorar o manejo de pragas e doenças.

Os espaçamentos recomendados para plantio comerciais mecanizados podem variar de 6 m a 7 m na entrelinha e 5 m a 6 m na linha de plantio. No caso de manejo de podas mecanizadas e plantio com variedades susceptíveis ao nematoide-das-galhas pode-se optar por adensamento entre

plantas, prevendo-se uma vida média útil do pomar mais curta. Neste caso o espaçamento na linha de plantio pode variar de 3 m a 4 m mantendo-se o espaçamento nas entrelinhas de 6 m a 7 m.

Abertura dos berços de plantio

É importante ter feito um bom preparo de solo antes de iniciar a abertura dos berços de plantio ou do sulcamento, após o preparo correto do solo que inclui calagem e gessagem, se necessárias, pela análise química do solo. Lembrando que a amostragem do solo é o primeiro passo para se estabelecer um programa adequado de calagem, gessagem e adubação. É um procedimento que requer técnicas estabelecidas para que a amostra seja representativa da área a ser cultivada e instruções estão descritas em Borges e Accioly (2020).

Os berços de plantio podem ser feitos manualmente ou por sulcadores, sempre com uma profundidade mínima de 30 cm a 40 cm. No caso de berços abertos manualmente, de 30 cm x 30 cm ou 40 cm x 40 cm de largura e profundidade, respectivamente.

A adubação deve seguir as recomendações do tópico anterior sobre “Calagem, gessagem e adubação”.

Condução da planta

Após o plantio, a muda deve ser conduzida em haste única até atingir, aproximadamente, 70 cm de altura, com tutoramento (escoramento com suporte de madeira ou qualquer outro material). Atingindo esta altura, a goiabeira deve ser podada e nas brotações que vierem deixar sempre de três ou quatro galhos na horizontal (Figura 23). Nunca deixar galhos fazendo forquilha ou “V” que certamente poderá rachar com o peso dos frutos ou do próprio ramo (Figuras 24 e 25).

Foto: José Egídio Flori



Figura 23. Poda de formação dos galhos principais ou pernadas em goiabeira.



Figura 24. Esquema de galhos para formação da goiabeira.



Figura 25. Goiabeira tutorada com suporte de madeira.

Podas

Uma maneira prática de fazer a poda correta dos galhos produtivos é podar as gemas alternadas, já que a goiabeira emite dois galhos por nó; então deixa um galho e na sequência, logo acima, o outro no sentido contrário. Resumindo, se você deixou no primeiro nó da poda, o da direita deixa-se no próximo nó acima o galho da esquerda, sempre alternando os lados e nunca os dois galhos no mesmo nó (Figura 23). Após a poda de formação iniciam-se as podas dos ponteiros dos galhos principais sempre com um espaço de 20 cm a 30 cm entre a última poda e a subsequente de modo a não deixar galhos alongados demais.

O intervalo entre as podas poderá ser entre três e quatro meses de modo que os galhos fiquem maduros. A poda deve ser feita sempre na parte lignificada (de cor amarronzada).

Manejo da irrigação

O manejo dos solos em cultivos orgânicos induz à maior capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, disponibilidade de água para as plantas devido aos maiores teores de matéria orgânica no solo. Um solo melhor estruturado tem velocidade de infiltração nem muito baixa, nem muito alta, mas com maior capacidade de retenção de água. Estes atributos do solo são importantes no uso da irrigação, uma vez que vão influenciar na escolha do sistema de irrigação e no manejo de água da cultura.

A goiabeira, apesar de ser uma planta que apresenta alguma tolerância à falta de água no solo, necessita de irrigação onde a precipitação anual é inferior a 1.000 mm. A irrigação aumenta de forma considerável as produtividades e é viável financeiramente ao produtor, considerando a partir de terceiro ano quando sua produtividade é maximizada (Araujo et al., 2019). É importante que o produtor saiba definir o sistema de irrigação e também o manejo adequado da água de irrigação para a cultura, de forma a manter elevadas produtividades com a quantidade de água realmente necessária às plantas, para elevada eficiência de uso da água.

Sistemas de irrigação utilizados

Os sistemas de irrigação localizada ou de microirrigação são os mais recomendados para a goiabeira por ser uma cultura de maior espaçamento e por serem sistemas de baixo consumo de água devido a menor vazão e menor área molhada por planta de 30% até 85%. Podem ser usados também como alternativa ao gotejamento, difusores chamados “microjets” ou os emissores de vazão regulável, dentro dos moldes da irrigação localizada.

O sistema de microaspersão deve ser preferido em caso de solos arenosos, mas podem ser usados em qualquer tipo de solo. Para qualquer espaçamento entre plantas e fileiras, os microaspersores podem ser instalados entre 20 cm e 30 cm do tronco, que é o melhor posicionamento do microaspersor para as goiabeiras, principalmente no primeiro e segundo ano. A distribuição de água nessa condição vai ocorrer na área sombreada pela planta, onde a umidade se conserva mais tempo na zona radicular com maior concentração de raízes absorventes. O sistema radicular da goiabeira pode atingir a uma distância

de até 2,40 m do tronco no terceiro ano do plantio (Basso et al., 2001), mas com 80% das raízes até 1,20 m do tronco. Dessa forma, o microaspersor não precisa ser de vazão superior a 50 L/h ou 55 L/h, que corresponde a um raio de alcance da água próximo de 2,50 m. A partir do terceiro ou quarto ano, quando o sistema radicular da goiabeira estiver mais desenvolvido em profundidade e distância, os microaspersores também podem ser instalados entre plantas ao longo da fileira, desde que o espaçamento entre as plantas seja igual ou menor que 4 m, por exemplo, 6 m x 3 m, 6 m x 4 m e a vazão esteja entre 50 L/h e 60 L/h.

Os sistemas de gotejamento apresentam maior eficiência de irrigação que os por microaspersão. Nas condições úmidas e subúmidas, uma linha lateral por fileira de plantas é suficiente. Em condições semiáridas, o uso de duas linhas laterais por fileiras de plantas condiciona maior produtividade comparada a uma linha somente, pela maior área molhada no entorno das plantas. Pode-se usar gotejadores sobre a linha ou *on-line* ou embutidos na linha *in-line*, que é o caso das fitas ou tubos gotejadores. O uso de fitas gotejadoras com emissores espaçados de 0,30 m é desaconselhável se o espaçamento entre plantas for acima de 3 m. No uso de tubos gotejadores, preferir espaçamentos de 0,40 m entre emissores.

Necessidades hídricas

A goiabeira é uma planta, que, como a maioria, responde a aplicação de água. Entretanto, não é uma cultura de alta demanda como uma bananeira. A necessidade de água da goiabeira está próxima de 1.100 mm por ciclo, sendo que não tem uma variação elevada ao longo do ciclo como em outras culturas, isto é, a quantidade máxima de água demandada na fase de crescimento de frutos não é mais que 28% da necessidade na fase de crescimento vegetativo.

A demanda de água por uma cultura em cada fase de desenvolvimento é expressa pelo coeficiente de cultura (K_c) que é a fração ou a porcentagem da evapotranspiração da cultura (ET_c) em relação a uma evapotranspiração de referência (ET_o). Quanto maior o coeficiente, maior a demanda de água. A maior demanda de água da goiabeira é na fase de floração, crescimento e maturação dos frutos (Tabela 8).

Tabela 8. Evapotranspiração (ETc) e coeficiente de cultura (Kc) em diferentes fases de desenvolvimento da goiabeira (*Psidium guajava* L.), para cultivar Paluma para região semiárida.

Fase de desenvolvimento	ETc (mm)	Kc
Brotação-crescimento vegetativo	3,8	0,76
Crescimento vegetativo-floração	4,1	0,81
Queda fisiológica de frutos	4,2	0,73
Crescimento de frutos	4,6	0,80
Maturação-colheita	5,5	0,79

Fonte: Moura et al. (2001).

A necessidade de água diária da goiabeira vai variar com a fase de desenvolvimento da cultura e com as condições climáticas: dia nublado ou com sol, tempo mais seco ou mais úmido, mais ou menos vento. Em dias claros com sol quente, tempo mais seco com pouco vento significa que as plantas estão perdendo mais água e o contrário indica menor perda de água ou menor evapotranspiração. No Semiárido, com características climáticas semelhantes à do Polo Petrolina – Juazeiro, o consumo de água durante 200 dias foi de 680 mm, com uma evapotranspiração da cultura média de 3,7 mm/dia (Ferreira, 2004). Uma indicação da necessidade diária é apresentada na Tabela 9. Nas condições de cultivo orgânico, onde o solo armazena melhor a água, pode-se reduzir em 10% e se houver prática de uso de cobertura morta, pode-se reduzir em 20% os valores da Tabela 9.

Tabela 9. Necessidades diárias de água da goiabeira em diferentes fases de desenvolvimento nos três primeiros ciclos da cultura. Nos demais ciclos, repetir os valores do terceiro ciclo.

Ciclo	Fase de desenvolvimento	ETo (mm/dia)	ETc (mm)	Consumo (litros)
1	Plantio a poda de brotação	3,8	1,5	17
	Poda de formação – início de florescimento	4,4	2,5	31

Tabela 9. Necessidades diárias de água da goiabeira em diferentes fases de desenvolvimento nos três primeiros ciclos da cultura. Nos demais ciclos, repetir os valores do terceiro ciclo.

Ciclo	Fase de desenvolvimento	ET _o (mm/dia)	ET _c (mm)	Consumo (litros)
	Florescimento – crescimento de frutos	3,5	4,0	49
	Maturação e colheita	3,5	4,0	49
	Repouso	3,5	2,5	34
2	Poda de frutificação – início do florescimento	4,6	4,0	40
	Florescimento – crescimento de frutos	4,5	4,0	51
	Maturação e colheita	5,1	4,8	60
	Repouso	3,5	2,0	26
3	Poda de frutificação – início do florescimento	3,5	2,5	35
	Florescimento – crescimento de frutos	5,3	4,0	52
	Maturação e colheita	5,8	3,5	44

Fonte: Bassoi et al. (2002).

A goiabeira apresenta tolerância moderada ao estresse hídrico; esse fato associado ao tipo de solo e ao sistema de irrigação localizada (gotejamento ou microaspersão), mais adequado ao seu cultivo leva a recomendar a irrigação diária em solos arenosos, principalmente no semiárido, com intervalos máximos entre irrigações de dois dias em caso de solo de textura média a argilosa. Se o produtor decidir determinar quando irrigar pela umidade ou tensão de água do solo, com sensores de umidade ou potencial, deve considerar a tensão de água do solo ou a umidade correspondente pela curva de retenção de água entre 10 kPa a 20 kPa para solos arenosos entre 35 kPa e 40 kPa para solos de textura média a argilosa.

A reposição de água por dados de evapotranspiração da cultura é mais simples e mais operacional. Seguem os passos para o procedimento de uma irrigação:

- No início do período das irrigações o solo deve estar na umidade próxima da capacidade de campo, o que pode ser obtido com uso de sensores de umidade ou de potencial de água do solo (tensiômetro, water mark, irrigas, além de outros). É preciso dispor da curva de retenção de água do solo. Na curva, a umidade equivalente à capacidade de campo corresponderá à tensão de 6 kPa (0,06 bar) em solo arenoso e a 10 kPa e 20-30 kPa em solos de textura média e argilosa, respectivamente.
- A partir daí, a próxima irrigação poderá ser feita ou considerando o intervalo de dias fixo entre irrigações ou a tensão de água do solo que indica o momento de irrigar.
- O produtor deve obter o valor da evapotranspiração desde a última irrigação e repor a lâmina ou volume de água correspondente.
- Um exemplo seguindo a Tabela 9, a fase da goiabeira é de crescimento vegetativo-floração (poda de formação – início de florescimento) e deseja-se saber quantos litros por dia por planta e quantas horas por dia deve-se irrigar com um sistema de irrigação por gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas e seis gotejadores por planta, três de cada lado, perfazendo uma aplicação de 24 L de água por hora por planta. O mais correto é o produtor dispor de dados da evapotranspiração máxima de referência diária para daí obter a evapotranspiração da cultura (ET_c) pelo coeficiente de cultura (K_c). Se o produtor não dispõe de dados da evapotranspiração máxima ou de referência (ET_o) pode seguir a Tabela 9, então, pela fase de crescimento vegetativo-floração ou início de florescimento poderá usar a ET_o de 4,4 mm/dia; a ET_c de 2,5 mm/dia e a necessidade de 31 L/dia/planta. O tempo de irrigação diário será obtido pela divisão entre a necessidade diária da planta (31 L) e o volume aplicado pelo sistema de irrigação por hora (24 L/hora), que resultará em 1,3 hora ou 1 hora e 18 minutos.

Manejo de doenças

O manejo fitossanitário em sistema orgânico de produção é atividade altamente complexa e inclui diversas técnicas que visam a equilibrar ecologicamente o local de produção. As técnicas e práticas que podem fazer parte do sistema orgânico de produção estão descritas na Portaria nº 52 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Brasil, 2021). Em seu Anexo VII constam as “substâncias ativas e práticas permitidas para manejo, controle de pragas e doenças vegetais e tratamentos pós-colheita nos sistemas orgânicos de produção. Considerando que os importadores têm restrições quanto ao uso de algumas substâncias ativas na agricultura orgânica, a depender do destino da produção é importante consultar a certificadora quanto ao uso.

Levando em conta que a incidência de problemas fitossanitários pode causar perdas significativas na produção da goiabeira cultivada em sistema orgânico, além dos aspectos relacionados diretamente com as doenças da cultura e seus agentes causais, neste tópico são apresentadas também considerações gerais sobre as condições que favorecem a incidência de doenças e o manejo integrado de algumas que afetam a goiabeira com vistas a contribuir para a melhoria da qualidade da produção.

Fatores favoráveis à ocorrência de doenças em plantas

A incidência de doenças é dependente da interação entre três fatores essenciais: hospedeiro suscetível, ambiente favorável e presença do patógeno. Além desses fatores, situações que ocorrem antes e durante a condução do cultivo, e mesmo após a colheita, podem contribuir para aumentar as perdas devido à ocorrência de doenças nas culturas. Algumas dessas situações são especificadas a seguir:

- a) **Monocultura:** esta é uma situação comum quando se trabalha com fruteiras de ciclo longo. Devido à redução na biodiversidade, inclusive na microbiota, a monocultura tende a aumentar gradativamente a incidência de doenças e pragas com consequentes perdas em produção e produtividade.

- b) Inexistência de um plano de manejo integrado de pragas e doenças:** a falta de ações preventivas de controle, a começar pelo planejamento da instalação do pomar e continuando por todas as etapas de produção, constitui fator importante no favorecimento da ocorrência e aumento de doenças.
- c) Ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura:** pomares instalados em regiões cujas condições edafoclimáticas não preenchem as necessidades da cultura geralmente são mais sujeitos ao ataque de patógenos.
- d) Ambientes favoráveis ao ataque de pragas:** solos sujeitos a encharcamento são mais favoráveis à ocorrência de podridões radiculares. Pomares em locais chuvosos e/ou de elevada umidade relativa interagindo com temperaturas amenas, dentre outros fatores, são mais afetados por doenças da parte aérea.
- e) Não uso da rotação de culturas:** plantios sucessivos de uma mesma cultura na mesma área é fator de risco, pois a médio e longo prazos a população de patógenos tende a aumentar com consequente perda na produção.
- f) Plantio de variedades suscetíveis:** a escolha da variedade para a instalação do pomar é atividade altamente importante e para a qual se leva em consideração o destino da produção, seja para a indústria de processamento ou para o mercado de fruta fresca. Nesse sentido, não menos importante é a reação da variedade frente à ocorrência de problemas fitossanitários. Variedades suscetíveis, sob condições favoráveis, são severamente atacadas e requerem a implementação de medidas de controle que elevam significativamente os custos de produção.
- g) Diminuição da biodiversidade:** a monocultura, como já especificado anteriormente, é um fator de redução da biodiversidade. A manutenção do pomar sempre no “limpo” reduz também a biodiversidade pela remoção das plantas associadas, favorecendo assim o aumento da população de agentes causais de doenças, além de reduzir as populações dos inimigos naturais.

- h) Adubação desequilibrada:** como cada cultura tem exigências específicas quanto às quantidades de nutrientes para o seu desenvolvimento e produção, a adubação deve ser sempre de acordo com a análise química do solo e a exigência nutricional da planta. Adubações desequilibradas favorecem a incidência de doenças; especificamente com relação ao nitrogênio, o suprimento de doses elevadas desse nutriente geralmente resulta em incidência elevada de doenças da parte aérea, em decorrência do lançamento contínuo de brotações e folhas novas e tenras, facilmente atacadas por patógenos.
- i) Uso inadequado da irrigação:** apesar da importância da irrigação para a fruticultura, especialmente nas regiões semiáridas, o seu manejo inadequado pode favorecer a incidência de doenças. Maiores detalhes sobre o manejo correto da irrigação estão descritos no tópico específico.

A seguir serão apresentadas as principais doenças da goiabeira.

Antracnose

Causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., a antracnose, embora incite também lesões foliares, é a principal doença dos frutos da goiabeira no Brasil, causando perdas acentuadas na produção e na qualidade do fruto. Nas folhas a doença se manifesta na forma de manchas circulares e irregulares de coloração escura. Nos frutos os sintomas se manifestam como lesões circulares, de coloração marrom-clara que, com o progresso da doença se tornam deprimidas, de formato irregular que podem coalescer resultando em grandes áreas afetadas que, a depender das condições ambientais e da suscetibilidade da variedade, podem eventualmente abranger todo o fruto com desenvolvimento de acérvulos e esporos sobre a lesão em aspecto circular (Figura 26). A antracnose está presente em diversos países produtores de goiaba a exemplo de Taiwan (Yang; Chuang, 1994), Nigéria (Amusa et al., 2005), Índia (Misra, 2005), entre outros.



Figura 26. Frutos de goiabeira com sintomas de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*).

O fungo *C. gloeosporioides* infecta flores e frutos imaturos, com os sintomas aparecendo geralmente nos frutos maduros. Embora o patógeno infecte flores e frutos por penetração direta, nos frutos pode também ocorrer infecções por meio de ferimentos. A intensidade da doença depende das condições ambientais sendo favorecida pela combinação de chuva (umidade relativa elevada) e temperaturas entre 25 °C e 30 °C no período de florescimento, estádios iniciais de desenvolvimento e na maturação dos frutos (Soares et al., 2008).

O controle da antracnose da goiabeira fundamenta-se na integração de práticas culturais, como, por exemplo: i) adubação equilibrada, especialmente quanto ao suprimento de nitrogênio; ii) adubação adequada para produção e produtividade ótimas; iii) podas de condução e de limpeza, a fim de promover um bom arejamento e redução das fontes de inóculo no pomar; iv) desinfestação das ferramentas utilizadas para poda mediante imersão em solução de dióxido de cloro (1 mL para 5 L de água) ou similar, de uso permitido em sistema orgânico de produção; v) aplicação de pastas, a exemplo da pasta bordalesa, de uso permitido em sistema orgânico de produção para proteger os ferimentos decorrentes da poda; vi) aplicação de caldas durante a floração e frutificação, que deverá ser suspensa quando os frutos atingirem tamanho de, no máximo, 3 cm de diâmetro. A calda bordalesa apresenta eficiência de controle da antracnose, entretanto sua aplicação deve ser realizada de maneira cuidadosa, pois em algumas variedades pode provocar fitotoxidez

como manchas irregulares de coloração marrom-clara e aspecto áspero nos frutos (Sohi; Sridhar, 1969). Em pós-colheita, o tratamento hidrotérmico, temperatura entre 47 °C e 50 °C por 3 a 6 minutos, reduz significativamente a severidade da antracnose (Pessoa et al., 2007).

Ferrugem

O fungo *Austropuccinia psidii* (G. Winter) Beenken, anteriormente denominado *Puccinia psidii* Wint. (Beenken, 2017), agente causal da ferrugem da goiabeira, apresenta incidência mais elevada nos botões florais e nos frutos em comparação com as folhas. O patógeno tem uma ampla gama de hospedeiros na família *Myrtaceae*, entre eles o jambo (*Syzygium jambos* (L.) Alston., sinônimos: *Eugenia jambos* L., *Jambosa vulgaris* DC), a jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg), várias espécies de eucalipto (*Eucaliptus* spp.) e pimenta-da-jamaica (*Pimenta dioica* (L.) Merr.), além da goiabeira (Misra, 2004). Originário da América Latina, o patógeno está presente atualmente na Austrália (Carnegie; Cooper, 2011), no Havai (Killgore; Heu, 2007), na Jamaica (Maclachlan, 1983), na Nova Caledônia (Davar, 2014) e na Nova Zelândia (Kriticos; Leriche, 2008).

A ferrugem da goiabeira se expressa inicialmente como pequenas manchas cloróticas nas folhas, brotações novas, botões florais e frutos. Com o progresso da doença, essas manchas evoluem para pústulas vermelhas arroxeadas com produção abundante de esporos de coloração amarela brilhante (Figuras 27A, 27B e 27C). As lesões tendem a ser irregulares com margens roxas ou marrom-escuras. Com o passar do tempo, as lesões aumentam de tamanho e frequentemente coalescem. Embora a coalescência das lesões possa causar impacto visual negativo ao fruto, a polpa não é afetada. A ferrugem da goiabeira provoca distorção, queda de folhas e redução no desenvolvimento da planta (Junqueira et al., 2001; Merida; Palmateer, 2013). Na ocorrência de condições ambientais favoráveis, especialmente temperatura amena (18 °C a 25 °C) e umidade elevada (acima de 90%), e a depender da intensidade de ataque, a ferrugem pode causar a morte da goiabeira (Junqueira et al., 2001).



Fotos: Diógenes da Cruz Batista (A, B e D) e Bernardo A. Halfeld-Vieira (C)

Figura 27. Sintomas da ferrugem (*Austropuccinia psidii*) em frutos (A e B) e em folha (C) da goiabeira. Aspecto do excesso de adensamento e sombreamento na área afetada (D).

O uso da resistência genética é a medida mais econômica, eficiente e ambientalmente correta para controlar doenças de plantas, razão pela qual, em sistema orgânico de produção, deve-se dar preferência ao plantio de variedades resistentes. Especificamente para a ferrugem da goiabeira, as variedades Paluma e Rica comportam-se como tolerantes e a 'Riverside Vermelha' e a 'Guanabara' apresentam resistência moderada (Piccinin et al., 2016). Além da utilização de variedades resistentes, a ferrugem da goiabeira tem seu controle fundamentado na integração de diversas práticas culturais, tais como: i) espaçamentos mais amplos para melhorar o arejamento do pomar; ii) monitoramento da ocorrência e da severidade da doença de maneira a possibilitar a tomada de decisão quanto à necessidade de uso

de outras medidas de controle; iii) realização das podas de condução e fitossanitária na época adequada e na intensidade necessária, importantes para eliminar fontes de inóculo, reduzir o potencial de inóculo e promover o arejamento do pomar; iv) utilização dos resultados da análise do solo para propiciar adubação adequada e na quantidade necessária para suprir as exigências nutricionais da goiabeira; v) suprimento adicional de água via irrigação de acordo com as exigências da cultura; e vi) aplicação de caldas aprovadas para uso em sistemas orgânicos de produção, a exemplo da calda bordalesa. Vale destacar que as goiabas de 3 cm ou mais de diâmetro são sensíveis a cobre (Piccinin et al., 2005), portanto, as aplicações da calda bordalesa para o controle da ferrugem da goiabeira devem ser realizadas de maneira cuidadosa, conforme mencionado anteriormente para controle da antracnose.

As circunvizinhanças do pomar devem ser mantidas livres de plantas de variedades de goiaba suscetíveis a *A. psidii* e de espécies da família *Myrtaceae* hospedeiras do patógeno, haja vista que essas plantas podem contribuir para o aumento do potencial de inóculo na área e, conseqüentemente, aumentar a severidade da doença.

Antracnose maculada

Primeiramente constatada em São Paulo, a antracnose maculada da goiabeira, causada por *Sphaceloma psidii* (Bitancour & Jenkins), é uma doença capaz de atacar a planta em qualquer fase de seu desenvolvimento (Barbosa; Lima, 2010). De maneira geral, a antracnose maculada é considerada uma doença de pouca importância para a cultura da goiabeira, porém sob condições ambientais favoráveis e na ausência de manejo adequado de controle, sua incidência em frutos pode ser bastante significativa (Piccinin et al., 2005).

Goiabeiras infectadas por *S. psidii* evidenciam lesões foliares de formato irregular, de coloração cinza na face superior e marrom parda na inferior, as quais são observadas em maior número nas proximidades da nervura central e nas extremidades das folhas. Em mudas enviveiradas, a incidência da antracnose maculada pode causar queda das folhas com conseqüente redução no vigor e atraso no desenvolvimento das mudas.

Botões florais e frutos infectados mostram lesões escuras que podem causar deformação (Junqueira et al., 2001; Tavares; Lima, 2001; Sussel, 2010; Nachtigal et al., 2017).

As medidas de manejo integrado utilizadas para o controle das doenças de maior importância são eficientes para controlar a antracnose maculada da goiabeira (Junqueira et al., 2001).

Podridão apical

A podridão apical é considerada uma doença emergente na cultura da goiabeira e carece de maiores estudos relacionado aos agentes, mas a doença tem recebido atenção nos últimos anos com os crescentes danos observados em pós-colheita.

Diversas espécies de fungos têm sido relatadas como agentes causais da podridão apical da goiabeira, a exemplo de *Neofusicoccum parvum* (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & Phillips, *Fusicoccum aesculi* Corda, *Fusicoccum ribis* Slippers, Crous & Wingf (Nogueira Junior et al., 2016), *Dothiorella dominicana* Petr. & Cif., *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maub, *Fusicoccum* sp., *Phoma* sp. e *Phomopsis* sp. (Fischer et al., 2011). Embora considerada uma doença emergente na cultura da goiabeira, a podridão apical tem recebido atenção nos últimos anos com os crescentes danos observados em pós-colheita. As infecções nas flores da goiabeira iniciam-se nas pétalas causando lesões de coloração parda que evoluem em direção ao pedúnculo, podendo causar abortamento das flores. Frutos infectados apresentam inicialmente lesões pardas avermelhadas que se desenvolvem a partir da parte apical e progride em direção ao pedúnculo. O crescimento das lesões é rápido em frutos maduros causando apodrecimento e tornando-os impróprios para o consumo (Figuras 28A, 28B e 28C). Com o progresso da doença pode-se observar nas lesões as estruturas reprodutivas do patógeno, de aspecto globoso, denominadas de picnídios (Figura 28D). De maneira geral, frutos que desenvolvem lesões ainda na planta-mãe podem se tornar mumificados (Fischer et al., 2011).



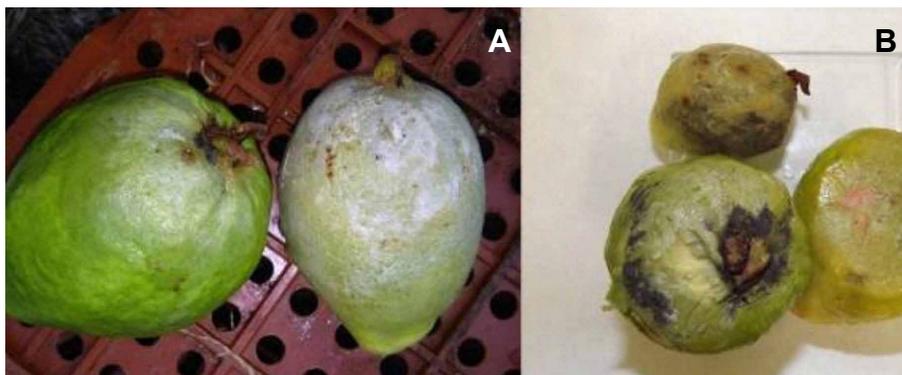
Figura 28. Sintomas da podridão apical (*Neofusicoccum parvum*) em frutos de goiabeira (A, B e C). Detalhe da presença de vários picnídios na superfície do fruto.

Para o manejo dessa doença é necessário realizar pulverizações de calda bordalesa, em período fresco do dia, durante a fase de floração. Aplicações nesse estágio reduzirão infecções do patógeno via restos florais aderidos aos frutos em desenvolvimento. Entretanto, proteção com pulverizações adicionais durante o desenvolvimento dos frutos reduzem infecções de esporos durante a dispersão por respingos de chuvas. A remoção de frutos e ramos contaminados que compõem os restos da cultura deve ser realizada para reduzir o inóculo dentro da área de cultivo. Cuidados no manuseio dos frutos ao longo da cadeia de produção e comercialização (tratos culturais, colheita, transportes e embalagem) devem ser tomados para não causar fermentos que servirão como porta de entrada.

Podridão-mole

A podridão-mole, doença causada por *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill, ocorre com mais frequência durante a fase de pós-colheita, principalmente durante o transporte, armazenamento e comercialização. Entretanto, frutos em estágio “de vez” podem ser infectados e desenvolver sintomas da podridão -mole ainda no pomar.

O sintoma inicial é o desenvolvimento de uma lesão de aparência aquosa ou encharcada que aumenta em tamanho em poucos dias (Figura 29A), tornando o fruto mole e fácil de romper ao ser tocado entre os dedos. O complexo formado por diferentes enzimas (pectinases, celulases, proteases, etc.) produzidas pelo fungo são as responsáveis pela degradação da estrutura do fruto e facilitação na obtenção dos nutrientes pelo patógeno (Lennartsson et al., 2014). Com o sucesso na infecção, ocorre a formação de um micélio branco e abundante que escurece à medida que desenvolve e produz esporângios escuros (corpos de frutificação), visto a olho nu como pequenos pontos (Figuras 29A e 29B).



Fotos: Diógenes da Cruz Batista

Figura 29. Sintomas da podridão-mole (*Rhizopus stolonifer*) em frutos de goiabeira. Encharcamento e crescimento abundante de micélio branco (A); apodrecimento e escurecimento com produção de esporângios (B).

A doença é favorecida pela ocorrência de alta umidade relativa e temperaturas entre 25 °C e 30 °C. Pomares de goiabeira muito fechados ou adensados contribuem para a ocorrência da doença devido à manutenção da umidade e, sobretudo, quando matérias orgânicas (resto de podas e frutos) são mantidas abaixo das plantas e influenciadas pelo sistema de irrigação.

Os esporos de *R. stolonifer* são facilmente dispersos pela ação do vento; entretanto, necessitam da presença de ferimentos no fruto para poder infectar e causar a doença. O patógeno produz, também, estruturas de resistências denominadas de zigósporos. Essas estruturas permitem a sobrevivência do patógeno no solo por meses, garantindo a persistência dentro do pomar.

A principal medida de manejo da podridão-mole é evitar causar ferimentos aos frutos, pois os esporos dispersos e presentes no ar não infectam diretamente os frutos intactos no pomar (Baggio et al., 2016). Frutos doentes e caídos ao solo devem ser removidos da área e enterrados, uma vez que o patógeno tem grande capacidade saprofítica, isto é, usar a matéria orgânica em decomposição como fonte de energia e de abrigo para produção de estruturas de resistências. Utilizar espaçamentos adequados e abertura da copa favorecendo a aeração e redução da formação de microclima com alta umidade dentro do pomar. Durante a pós-colheita, frutos colhidos que apresentem ferimentos ou danificados devem ser descartados para prevenir o desenvolvimento da doença e, posteriormente, a contaminação de frutos sadios armazenados juntos (Baggio et al., 2017). Frutos armazenados em temperaturas de 10 ± 1 °C e umidade relativa de $85\% \pm 5$ têm a vida útil prolongada (Ribeiro et al., 2005), além de reduzir a atividade biológica do patógeno, dentre outros. A limpeza e higienização do local de armazenamento, da câmara fria e sistema de refrigeração devem ser realizadas periodicamente para evitar a proliferação de focos de bolores do fungo.

Bacteriose, seca bacteriana ou seca dos ponteiros

A bacteriose, seca bacteriana ou seca dos ponteiros da goiabeira, causada por *Erwinia psidii* Rodrigues Neto, Robbs & Yamashiro, teve seu primeiro relato sobre essa cultura na década de 1980 (Rodrigues Neto et al., 1983). Atualmente, é considerada um dos principais fatores limitantes ao cultivo dessa frutífera em algumas regiões produtoras. Uma planta atacada por *E. psidii* inicialmente exhibe sintomas de murcha nas brotações mais novas, seguida de mudança na coloração das folhas que expressam tom avermelhado disperso irregularmente pelo limbo. Com o progresso da doença, as folhas e os ramos afetados se tornam escurecidos e secam. A infecção geralmente fica restrita às brotações novas não ocorrendo sua progressão para as folhas e ramos mais velhos. Nas flores e frutos, *E. psidii* causa escurecimento, seca

e mumificação. As folhas, flores e frutos atacados pela bactéria permanecem aderidos à planta e devem ser removidos. Períodos de elevada umidade relativa e temperaturas entre 18 °C e 25 °C favorecem a incidência da doença (Barbosa; Lima, 2010).

A primeira medida de controle da seca dos ponteiros consiste na prevenção ou impedimento da entrada do agente causal no pomar. Nesse sentido, a utilização de mudas saudáveis é de fundamental importância, haja vista que mudas infectadas constituem veículo eficiente de disseminação da doença. A *E. psidii* também é disseminada na água de irrigação, razão pela qual se deve atentar para a qualidade na prática da irrigação, assim como não utilizar o sistema de irrigação por aspersão convencional, pois aumenta a dispersão do patógeno. Considerando que a infecção ocorre nos ramos novos e tenros, a adubação deve ser suficiente apenas para suprir as necessidades da planta e possibilitar boa produtividade. O uso excessivo de fertilizantes orgânicos pode resultar em número elevado de brotações novas e tenras mais suscetíveis à infecção pelo patógeno. Os ramos infectados devem ser podados, porém como a ferramenta de poda é um agente de disseminação da doença, deve-se ter o cuidado de realizar sua desinfestação em dióxido de cloro (1 mL para 5 L de água) ou outro desinfetante de uso permitido em cultivos orgânicos. Outro cuidado com referência à poda é de que esta não deve ser realizada quando as plantas estiverem molhadas; tal situação aumenta os riscos de disseminação do patógeno. Todos os ferimentos na superfície da planta, sejam decorrentes da poda ou de qualquer outra origem, devem ser protegidos mediante a aplicação de pasta cúprica ou outras de uso permitido em sistemas orgânicos. As mãos também devem ser desinfestadas sempre que houver manipulação de plantas sintomáticas. Na ocorrência de alta incidência da seca dos ponteiros é recomendável a aplicação de calda sulfocálcica logo após a poda e a eliminação dos ramos infectados. O uso de quebra-ventos, por reduzir a abrasão na superfície das plantas, constitui medida auxiliar de controle da seca dos ponteiros da goiabeira.

Manchas de alga

A alga *Cephaleuros virescens* Kuntze é o agente causal de manchas nas folhas e nos frutos da goiabeira. *C. virescens* também incita doença em inúmeras espécies vegetais nas regiões tropical e subtropical. A doença

se caracteriza pelo desenvolvimento de lesões arredondadas de coloração alaranjada a avermelhada e textura semelhante a feltro que podem coalescer resultando em grandes manchas no órgão atacado (Figura 30). Nas folhas, as lesões podem ser observadas em ambas as faces do limbo. Com o progresso da doença, as lesões passam a ter coloração verde-acinzentada. A infecção nas folhas, a depender da intensidade de ataque, pode reduzir a capacidade fotossintética da planta resultando em perda de vigor. Na Índia, a incidência da mancha de alga nas folhas da goiabeira pode ser bastante elevada, em torno de 30% (Misra; Prakash, 1986).

Foto: Bernardo A. Halfeld-Vieira



Figura 30. Folha da goiabeira infectada pela alga *Cephalosporium virescens*.

O controle da mancha de alga inicia pelo planejamento do pomar, no que diz respeito ao espaçamento, podas, adubação, irrigação e manejo das plantas espontâneas dentre outras práticas culturais. A condução do pomar de maneira a possibilitar boa circulação do ar e radiação solar é fator preponderante na redução da incidência da mancha de alga. Durante a estação chuvosa, a aplicação de calda bordalesa constitui também medida eficiente de controle dessa doença. Pomares vigorosos, com bom manejo fitossanitário e baixa incidência de pragas e doenças geralmente não apresentam problemas com a mancha de alga.

Medidas gerais para manejo de doenças em sistema orgânico de produção

A incidência de doenças em espécies frutíferas em geral, e nas perenes em especial, é uma preocupação constante para o produtor, pois se manejada inadequadamente resulta em perdas significativas na produção e qualidade. Em linhas gerais, o controle de problemas fitossanitários inicia-se pela prevenção. Uma vez o problema já presente, este deve ser monitorado e, a depender da intensidade de ataque, adotam-se medidas de controle. Assim sendo, de forma resumida, são apresentadas algumas medidas de manejo integrado que podem contribuir para reduzir a incidência de doenças em plantas frutíferas:

- a) **Prevenção:** a primeira ação no controle de doenças é a prevenção. Existem várias maneiras de reduzir os riscos de entrada de doenças no pomar, como, por exemplo: uso de mudas sadias; controlar a entrada de pessoas no pomar; restringir a movimentação de máquinas e implementos; instalar pedilúvios e rodolúvios.
- b) **Escolha da área e preparo do solo:** aparentemente simples, porém esta é uma decisão muito importante. O pomar deve ser instalado em região que tenham as condições edafoclimáticas requeridas pela cultura de modo que ela possa expressar seu potencial produtivo. Especificamente com relação aos solos, além dos atributos físicos e químicos, deve-se atentar também para a questão da declividade e áreas de baixada que acumulam água de chuva ou da irrigação. A instalação de pomares em regiões semiáridas é uma estratégia de redução da incidência de doenças da parte aérea, porém torna-se necessário o uso da irrigação para propiciar bom desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, boa produção.
- c) **Qualidade das mudas:** mudas são veículos de disseminação de doenças, pragas e plantas espontâneas. Assim sendo, devem-se utilizar mudas fiscalizadas, produzidas em viveiros registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), utilizando substratos não contaminados, portanto, livres de problemas fitossanitários.

- d) Quebra-vento:** a instalação de quebra-ventos é prática importante para reduzir a incidência de doenças de disseminação aérea, tanto pela ação como barreira física, quanto pela redução da abrasão ou ferimentos na parte aérea da cultura.
- e) Manejo do mato/cobertura do solo:** a eliminação de vegetação espontânea nas entrelinhas do pomar contribui para reduzir a incidência de doenças, não apenas pela eliminação de hospedeiros alternativos, como também pela redução da umidade no interior do pomar. Entretanto, como o solo deve ser mantido coberto, existem alternativas como: cobertura morta; espécies vegetais de cobertura; cultivo consorciado; culturas intercalares, entre outras. Com relação à cultura de cobertura, consorciação e cultura intercalar, deve-se atentar para o fato de que a espécie a ser utilizada não seja hospedeira de doenças e pragas que ataquem a cultura principal.
- f) Podas:** as podas são práticas importantes na redução da intensidade de doenças nos pomares, pois: i) promovem melhor circulação do ar e, conseqüentemente, reduzem a umidade no interior do plantio; ii) permitem maior luminosidade, contribuindo assim para aumentar a capacidade fotossintética; e iii) principalmente, removem brotações, folhas, botões florais, frutos e outras partes atacadas, reduzindo as fontes de inóculo no pomar.
- g) Eliminação de órgãos/partes vegetais infectadas:** esse cuidado fitossanitário deve ser praticado rotineiramente no pomar visando eliminar fontes de inóculo. A poda de limpeza tem essa finalidade.
- h) Manejo da irrigação:** em regiões semiáridas, onde a ocorrência de doenças da parte aérea geralmente é baixa, a prática da irrigação é determinante para o estabelecimento, desenvolvimento e produção das fruteiras, entretanto, a definição do sistema de irrigação a ser utilizado e o seu manejo devem obedecer a critérios técnicos. O suprimento de água via irrigação, além de propiciar melhor desenvolvimento à planta, pode permitir também que se programe a produção e colheita para épocas desfavoráveis à incidência de doenças no fruto.

- i) Remoção de hospedeiras alternativas:** plantas espontâneas de espécies suscetíveis, assim como outras plantas hospedeiras de doenças devem ser removidas das vizinhanças do pomar, pois constituem fontes de inóculo.
- j) Aplicação de caldas:** a aplicação de caldas fitoprotetoras é uma prática que faz parte do conjunto de manejo integrado para controle de doenças de plantas. Para que a aplicação de caldas tenha o resultado esperado é preciso que seja utilizada em conjunto com outras medidas de controle.

Manejo de fitonematoides

Os fitonematoides ou nematoides parasitas de plantas, vulgarmente conhecidos como vermes, são organismos microscópicos que parasitam, em sua maioria, o sistema radicular das plantas, sendo considerados “inimigo oculto”, pois sua presença não é observada pelos agricultores e estão entre as principais limitações ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo.

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 sadias, tráfego de trabalhadores e animais, escoamento de água de chuva ou de irrigação.

Os fitonematoides têm uma ação espoliadora sobre as plantas hospedeiras, sendo o dano variável com a espécie, o nível populacional, o hospedeiro e as condições ambientais, dentre outros fatores. As plantas podem apresentar desfolha, murcha, queda acentuada na produção, amarelecimento, crescimento reduzido ou nanismo, clorose e sintomas de deficiências nutricionais, dentre outros sintomas.

No Brasil, encontram-se amplamente disseminados, sendo responsáveis pela redução na produção e no valor comercial de diversos produtos agrícolas, entre eles as frutíferas. Estes patógenos causam danos consideráveis às raízes das plantas, diminuindo a eficiência das adubações pela redução da absorção de nutrientes.

A goiabeira é atacada por diversas espécies de nematoides, pertencentes a gêneros distintos, entre as quais se destacam: *Hemicriconemoides mangiferae*, *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla*, *Radopholus similis* e *Rotylenchulus reniformis*. Atualmente, sabe-se que tais parasitas são fatores limitantes da produção e da qualidade de frutos de goiaba em várias partes do mundo.

A espécie que causa maiores perdas é *Meloidogyne enterolobii*. O nematoide infecta todos os tipos de raízes, desde as radículas superficiais até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de profundidade.

No Brasil, este nematoide foi assinalado pela primeira vez em 2001, nos municípios de Petrolina, PE, Curaçá e Maniçoba, BA, causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira, como a morte generalizada de plantas, além de grande perda econômica devido ao declínio de plantas e consequente redução do número de plantas na área. Essa espécie foi identificada como *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann e após novos estudos morfológicos e moleculares, reclassificada como *M. enterolobii* Yang & Eisenback (Carneiro et al., 2001). Em seguida, o patógeno foi identificado em outras regiões do Brasil.

Em diversas variedades de goiabeira, o parasitismo por esse nematoide está associado a um declínio generalizado da planta, com sistema radicular reduzido, com sintomas nas raízes (galhas e apodrecimento) (Figura 31); na parte aérea observa-se bronzeamento dos bordos das folhas e ramos, que evolui para amarelecimento (Figura 32), queda das folhas e morte súbita das plantas, havendo a formação de reboleiras (Figura 33).



Fotos: Jose Mauro da Cunha e Castro

Figura 31. Plantas de goiabeira atacadas por *Meloidogyne enterolobii* apresentando sistema radicular reduzido e raízes com galhas e apodrecidas.

Fotos: Jose Mauro da Cunha e Castro
Dimmy H. S. G. Barbosa



Figura 32. Plantas de goiabeira atacadas por *Meloidogyne enterolobii* apresentando bronzeamento dos bordos das folhas e ramos (A) e amarelecimento e queda das folhas (B).

Fotos: Dimmy H. S. G. Barbosa



Figura 33. Áreas infestadas por *Meloidogyne enterolobii* onde ocorreu a morte das plantas atacadas (A) e formação de reboleiras (B)

Os sintomas podem estar associados a processos já relatados em outros patossistemas envolvendo *Meloidogyne* spp., tais como a obliteração de vasos condutores, alteração no padrão de absorção e/ou translocação de água e de nutrientes, alterações fisiológicas e predisposição da planta a patógenos secundários.

A associação sinérgica entre *M. enterolobii* e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc causa uma doença complexa – o declínio da goiabeira – cujos sintomas são apodrecimento progressivo do sistema radicular, queima dos bordos das folhas, amarelecimento e queda das folhas e morte da planta. A doença é causada pelo efeito sinérgico desses organismos, em que o parasitismo pelo nematoide predispõe as plantas à podridão da raiz causada pelo fungo.

Prejuízos relacionados à meloidoginose na goiabeira são variáveis, havendo constatação de perdas de até 100% da produção.

Estratégias de manejo de fitonematoides

O controle dos nematoides tem chances de sucesso apenas no contexto do manejo integrado, no qual se devem considerar as espécies de nematoides presentes, as condições de condução e produtividade da lavoura, destino e lucratividade da produção e nível tecnológico do agricultor.

A amostragem da população do nematoide no campo possibilita determinar as espécies presentes e verificar a suscetibilidade da cultura a estes parasitos. Conhecendo-se o nível de infestação, objetiva-se prever o dano para a cultura, bem como estratégias de manejo que possam ser utilizadas.

Para o manejo dos fitonematoides é importante adotar práticas que visem reduzir a população desses patógenos no solo antes do plantio das mudas, podendo ser realizadas práticas como limpeza da área e dos equipamentos, preparo e manejos adequados do solo, adição de matéria orgânica, rotação de culturas, e, após o plantio das mudas, a aplicação de produtos nematicidas biológicos, de forma a protegê-las do ataque desses patógenos durante seu enraizamento e ao longo do ciclo.

Análise nematológica

Antes da realização do plantio, deve-se fazer a análise nematológica da área para verificar a presença de nematoides, bem como identificar e quantificar os nematoides presentes no solo.

A área de plantio deve ser dividida em talhões, de acordo com o histórico da área, topografia, tipo de solo, etc. Em cada talhão, as amostras de solo devem ser retiradas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, com uso de trado ou enxadão, devendo-se caminhar em zigue-zague pela área a ser amostrada. Cada amostra composta deve ser formada por subamostras (10-15) coletadas ao longo do talhão.

Após a coleta, num recipiente limpo (balde), homogeneizar o solo e retirar uma amostra composta de 0,5 kg a 1,0 kg de solo, acondicionar em sacos plásticos e devidamente identificado com dados da propriedade/lavoura/talhão, encaminhar para um laboratório de nematologia para realização das análises.

Análises nematológicas podem ser realizadas após o plantio, de modo a verificar o nível populacional dos nematoides para adoção de medidas de manejo. Neste caso, devem ser coletadas amostras de solo e raízes, acondicionando as raízes (em torno de 0,1 kg) no fundo do saco plástico, cobrindo com solo para evitar ressecamento e encaminhar para o laboratório.

Preparo e manejo do solo

A redução da umidade do solo mediante o seu preparo pode expor os nematoides aos raios solares, causando sua desidratação e diminuição da população. Contudo, para evitar danos causados por nematoides, deve-se, preferencialmente, escolher áreas sem ocorrência do verme, se possível, para realização do plantio.

Uso de mudas sadias

Considerando o papel da muda contaminada na dispersão de nematoides, a primeira medida de controle consiste na utilização de mudas sadias para a instalação do novo pomar. A utilização de mudas sadias, provenientes de

viveiros idôneos e registrados constitui-se numa medida muito importante para evitar a introdução de nematoides na área.

Rotação de culturas

Dentre as novas alternativas no controle de fitonematoides, pesquisas indicam plantas que apresentam efeitos antagônicos a nematoides, podendo ser utilizadas em rotação de culturas, plantio intercalar ou aplicadas como tortas ou extratos vegetais.

O cultivo de espécies vegetais não hospedeiras de nematoides pode tornar-se uma prática eficiente para reduzir a densidade populacional desses. A depender de qual(is) espécie(s) de nematoides presentes no solo, poderão ser utilizadas espécies de cultivo comerciais ou adubos verdes.

Diversas plantas utilizadas como adubo verde ou cobertura do solo, apresentam mecanismos de resistência que impedem a reprodução dos fitonematoides, reduzindo a sua população no solo, destacando-se as leguminosas: crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*); as crucíferas: nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*); as gramíneas: braquiárias (*Urochloa* sp.), milheto (*Pennisetum glaucum*) (vide Figura 18 no tópico Preparo do solo) capim-colchão (*Digitaria decumbens*), capim-estilosante (*Stylosanthes gracilis*); outras: cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *Tagetes erecta*).

A utilização dessas plantas será baseada na indicação dos diferentes nematoides registrados por meio das análises de solo e raízes da área de plantio, pois a grande desvantagem do cultivo de uma determinada espécie vegetal é a ação antagônica ou supressiva diferente entre as espécies de nematoides.

Adubação orgânica

A adição de matéria orgânica é bastante benéfica. A incorporação de matéria orgânica pode ter efeitos diretos e indiretos sobre a população de

fitonematoides. Substâncias produzidas ou liberadas pelas plantas podem exercer atividades nematicidas ou nematostáticas. A ação da matéria orgânica está diretamente relacionada com o aumento da atividade dos microrganismos antagônicos aos nematoides (fungos, bactérias, dentre outros).

A decomposição de resíduos da atividade agrícola libera compostos que podem atuar no controle de fitonematoides, a exemplo de esterco de curral, cama de frango, casca de café, torta de mamona, torta de nim, farinha de carne e ossos, resíduo líquido de sisal, 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, a redução da produção é muito elevada, sendo economicamente inviável o manejo de pomares altamente infestados pelo nematoide.

Manejo genético – Variedades ou porta-enxertos resistentes

Das diversas estratégias de manejo dos fitonematoides, as melhores chances de sucesso estão no melhoramento vegetal, sendo o uso de variedades resistentes a maneira mais econômica para o agricultor viabilizar a atividade em áreas infestadas por nematoides.

O produtor deve procurar optar por novas variedades que apresentem resistência aos fitonematoides, fazendo plantios escalonados em substituição às variedades tradicionais e mais suscetíveis. Na cultura da goiabeira, a melhor medida de controle é o uso de porta-enxerto resistente, 'BRS Guaraçá'.

Manejo biológico

O uso de produtos biológicos é um dos mais discutidos, apresentando vantagens, pois não contamina, não desequilibra o meio ambiente e nem deixa resíduos, além de ser menos oneroso e de fácil aplicação. Uma grande quantidade de organismos é capaz de repelir, inibir ou mesmo causar a morte dos fitonematoides.

Mais de 200 inimigos naturais de fitonematoides têm sido reportados, dentre eles, fungos, bactérias, nematoides predadores, ácaros e outros (Stirling, 1991). Dentre estes, 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.

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*, conhecida anteriormente como *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium*, respectivamente.

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 estes fungos, maior destaque para espécies de *Trichoderma*, como *T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride* e *T. longibrachiatum*.

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 o gênero *Pausteria*, com destaque para *Pausteria penetrans*.

Dentre as rizobactérias mais estudadas e utilizadas no controle de nematoides, maior destaque para *Bacillus*, com diferentes espécies, tais como *B. subtilis*, *B. firmus*, *B. laterosporus*, *B. circulans*, *B. pumilus*, *B. cereus*, *B. sphaericus*, *B. licheniformes*, *B. methylotrophicus* (*B. amyloliquefaciens*) e *B. thuringiensis*, as quais têm demonstrado grande eficiência no controle destes parasitas.

Há produtos biológicos em formulações comerciais no país (Agrofit, 2022). Vários agentes de controle apresentam características atrativas para os estudos e aplicação no manejo de fitonematoides. Contudo, sugere-se o uso em menores áreas realizando aplicações dos produtos e monitoramento da população do patógeno, de forma a verificar o comportamento do produto (agente biológico) no campo. As características dos agentes biológicos e

das condições ambientais (solo, clima, fertilidade, etc.) influenciam, sendo necessários estudos para obter resultados consistentes. Se bem utilizados e de forma correta, proporcionam redução da população dos nematoides e, conseqüentemente, plantas mais vigorosas e incremento na produção.

O manejo biológico aliado às demais práticas de controle de nematoides, bem como boas práticas agrícolas na condução da lavoura (nutrição, irrigação, disponibilidade de matéria orgânica, controle de pragas e doenças, etc.) constitui-se numa excelente ferramenta para o manejo destes patógenos.

Manejo de pragas

Pragas são consideradas organismos que competem com o homem prejudicando a produção das culturas agrícolas, seja por reduzir a produtividade ou por prejudicar a qualidade/aparência dos produtos, inviabilizando sua comercialização ou impactando negativamente o valor desses produtos.

Problemas com pragas são associados com baixa diversidade nos agroecossistemas, principalmente, em monocultivos, onde os inimigos naturais não conseguem se estabelecer devido à carência de fontes alimentares alternativas na ausência de suas presas ou sob baixas populações delas. Alterações nos agroecossistemas também podem favorecer o desenvolvimento das pragas.

De forma a minimizar o impacto negativo das pragas no cultivo orgânico da goiabeira, recomenda-se que sejam adotadas práticas de manejo sustentável do solo, de forma a enriquecer seus atributos químico-nutricionais e biológicos e assim como práticas de incremento da biodiversidade na área de cultivo. De uma forma geral, recomenda-se dar preferência a insumos/produtos que o agricultor possa obter na sua própria área de cultivo.

A biodiversidade na cultura da goiabeira pode ser incrementada pela presença de culturas quebra-ventos as quais proporcionam benefícios como amenização do impacto das correntes de ar e redução da perda de água, além de atuarem como uma barreira ao deslocamento de pragas.

Outra prática é a manutenção de culturas de cobertura do solo ou o manejo racional da vegetação natural, em que as plantas espontâneas ou cultivadas nas entrelinhas da cultura principal podem abrigar os inimigos naturais, como também fornecer alimento, seja diretamente pelo suprimento de pólen e néctar, como indiretamente, por propiciarem substrato para artrópodes fitófagos, não pragas da cultura principal.

Atualmente, diversos insumos biológicos estão disponíveis para controle de pragas. É importante considerar que sua recomendação deve estar de acordo com a regulamentação da Produção Orgânica (Portaria nº 52/2021), publicada pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)

(BRASIL, 2021). Em alguns casos, a Portaria estabelece a necessidade de aprovação do uso do insumo pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS).

Este tópico apresenta observações sobre o controle de alguns insetos-praga da goiabeira na região de Lençóis-BA, na Chapada Diamantina.

As principais pragas da cultura são o psílideo-da-goiabeira [*Triozoida limbata* (Enderlein, 1918)], o besouro-amarelo [*Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801)], o gorgulho-da-goiaba [*Conotrachelus psidii* (Marshall, 1922)], as moscas-das-frutas *Anastrepha* spp., [*Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824)] e *Neosilba* spp. e o complexo de percevejos *Leptoglossus* spp. e *Holhymenia clavigera* (Herbst, 1784), e *Monalonion annulipes* Signoret, 1858 (Souza Filho; Costa, 2003).

Psílideo-da-goiabeira – *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Triozidae)

É considerada praga-chave da cultura da goiabeira pelos constantes prejuízos causados nas principais regiões produtoras. É um inseto monófago, não sendo conhecidas outras plantas hospedeiras.

Além do Brasil, ocorre na Argentina, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, México, Panamá, Peru e Trinidad. No Brasil, é registrado nos estados do Amazonas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo.

Os adultos apresentam cabeça preta brilhante, asas anteriores transparentes com veias amarelas, e asas posteriores transparentes (Figura 34). O macho apresenta coloração esverdeada e mede 2 mm de comprimento; a fêmea tem coloração verde-amarelada e mede 2,4 mm de comprimento. Os ovos são colocados nas brotações e folhas novas. Em estudos feitos em condições de laboratório, verificou-se que as fêmeas colocam de 19 a 92 ovos, sendo de 7 a 9 dias o período de incubação e de 29 a 35 dias, o período ninfal. As ninfas apresentam o corpo achatado e coloração rosada (Figura 35). São cobertas por uma secreção de cera esbranquiçada. As ninfas se desenvolvem nas brotações e folhas novas da goiabeira, localizando-se nos bordos das folhas.



Fotos: Miguel Francisco de Souza Filho

Figura 34. Adulto do psíldeo-da-goiabeira.



Foto: Marliene Fancelli

Figura 35. Ninfas do psíldeo-da-goiabeira.

São insetos sugadores de seiva tanto na fase adulta como ninfal. Injetam toxinas que provocam enrolamento nas bordas das folhas e mudança em sua coloração, que se tornam amareladas ou avermelhadas (Figura 36). Consequentemente, as folhas ficam deformadas, a área foliar é reduzida, o que compromete o desenvolvimento das brotações e dos frutos, prejudicando a produção. As colônias do psilídeo ficam protegidas no interior das partes enroladas das folhas (Figura 37), e, por isso, seu controle é dificultado. Em plantas sob alta infestação da praga, com o desenvolvimento dos insetos, é possível observar que os tecidos das brotações e folhas se tornam necrosados (Figura 38).

Fotos: Marliene Fancelli



Figura 36. Sinais de enrolamento da folha provocado pela infestação do psilídeo-da-goiabeira.



Foto: Ismael dos Reis Alves

Figura 37. Colônia do psíldeo-da-goiabeira contendo ninfas, adultos recém-emergidos e exúvias.



Foto: Ismael dos Reis Alves

Figura 38. Folhas e brotações com sinais de necrose pela infestação do psíldeo-da-goiabeira.

Para monitoramento dessa praga, a área de plantio deve ser dividida em parcelas de até 5 ha, amostrando-se, semanalmente, 20 plantas (6 plantas na bordadura e 14 no interior do pomar) por meio de caminhamento em zigue-zague (Figura 39). Em cada planta, devem ser avaliados oito ramos (dois em cada quadrante da copa) quanto à presença de brotações e/ou folhas terminais danificadas pelo inseto.

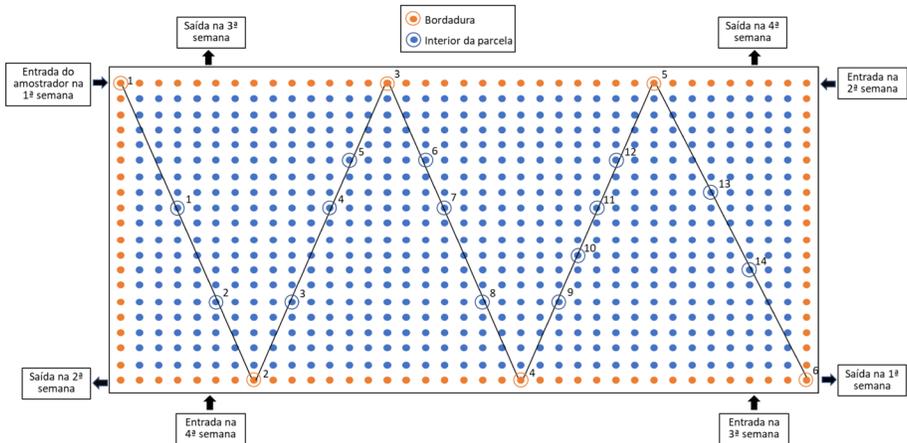


Figura 39. Esquema experimental para amostragem de pragas em parcela de goiabeira com até 5 ha.

Fonte: Adaptado de Barbosa et al. (2003).

Para facilitar as observações, deve-se utilizar a seguinte escala de notas:

0 = ausência da praga em duas brotações e/ou folhas novas;

1 = presença da praga em uma brotação e/ou folhas novas;

2 = presença da praga nas duas brotações e/ou folhas novas.

Adotar como o nível de controle do psilídeo quando 30% de ramos estiverem infestados.

Diversos trabalhos avaliando a distribuição espacial do inseto estão sendo realizados e, com isso, novos planos de amostragem convencional ou sequencial poderão ser desenvolvidos, o que facilitará a tomada de decisão acerca do controle. A experiência da empresa Bioenergia Orgânicos

(Lençóis, Chapada Diamantina, BA) será relatada posteriormente, com uma modificação em relação à periodicidade das inspeções e também em relação ao nível de controle (com base no número de adultos por brotação).

Relata-se que períodos com temperaturas elevadas são os mais favoráveis ao aumento populacional da praga. Porém, o fator crítico que determina sua abundância é a presença de novas brotações.

Controle

Controle biológico/cultural

Os inimigos naturais de *T. limbata* são predadores, parasitoides e fungos entomopatogênicos. As principais espécies de predadores são as joaninhas *Cycloneda sanguinea*, *C. conjugata*, *Eriopis conexa*, *Scymnus* sp., *Azia luteipes*, *Olla abdominalis*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). Porém, ocorrem também *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae), aracnídeos (Araneae: Oxyopidae), *Ocyptamus* sp. (Diptera: Syrphidae), nabídeos (Hemiptera: Nabidae) e taquinídeos (Diptera: Tachinidae), vespas *Polybia* spp. e *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae), hemeróbídeos (Neuroptera: Hemerobiidae), estafilínídeos (Coleoptera: Staphylinidae), *Acanthinus* sp. (Coleoptera: Anthicidae), *Discodon* sp. (Coleoptera: Cantaridae). A espécie *Psyllaephagus trioziaphagus* (Hymenoptera: Encyrtidae) foi identificada como parasitoide de ninfas de *T. limbata*. Fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* (isolado IBCB 66), *Metarhizium anisopliae* (isolado IBCB 425) e *Lecanicillium lecanii* (isolado JAB 02) são associados com alta mortalidade desse inseto em laboratório, com destaque para *L. lecanii*.

Como estratégia para aumentar a eficiência do controle biológico conservativo, recomenda-se manter a área com cobertura vegetal, efetuando-se o manejo adequado da vegetação e considerando todos os demais benefícios da prática.

A vegetação espontânea pode atuar como substrato ao desenvolvimento e/ou estabelecimento de inimigos naturais. Elas também podem ser infestadas com presas alternativas aos inimigos naturais, podendo favorecer o controle biológico natural.

Considerando que o excesso de brotações favorece o aumento populacional da praga, recomenda-se que a nutrição da planta seja equilibrada. Deve-se ter cuidado com fontes que podem liberar nitrogênio (N), neste caso, até as fontes de N autorizadas no cultivo orgânico devem ser bem equilibradas (Brasil, 2021).

Resistência de plantas a insetos

Quanto ao comportamento de diferentes variedades de goiabeira frente ao ataque do psíldeo, as variedades ‘Cascuda’ e ‘Kumagai’ são menos preferidas pelas ninfas de *T. limbata*, em comparação com ‘Pedro Sato’, ‘Paluma’, ‘Século XXI’, ‘Sassaoka’, ‘Novo Milênio’, e ‘Tailandesa’. A variedade ‘Sassaoka’ é a menos preferida pelos adultos. Assim, essas variedades podem ser utilizadas em áreas com altas densidades populacionais de *T. limbata* (Oliveira et al., 2020). A variedade de goiaba-roxa também é menos procurada pelos insetos de modo geral.

Controle com caldas orgânicas fitossanitárias

Em cultivos orgânicos, as caldas fitossanitárias representam uma excelente opção para controle de pragas, pela sua ação inseticida e fungicida. Além disso, podem apresentar efeito repelente ou atraente. Aliadas ao manejo adequado do solo, planta e água, podem propiciar a produção de alimentos orgânicos isentos de resíduos tóxicos, além de preservar a saúde do produtor. Contudo, é necessário que seu uso ou os ingredientes necessários ao seu preparo estejam devidamente regulamentados pela Portaria nº 52/2021 (Brasil, 2021) e/ou sejam aprovados pelo OAC ou pela OCS.

- a) Calda saponificada:** esse insumo pode ser produzido na área do produtor. Inicialmente, deve ser preparada a solução estoque, a qual deverá ser diluída para controle do inseto.

A solução estoque é feita com os seguintes ingredientes: 3 L de óleo vegetal (algodão ou outro não transgênico); 4,5 L de álcool; 800 g de soda cáustica; 2 L de água.

Modo de preparo da solução estoque: misture o óleo vegetal e o álcool em um balde, mexendo por três a cinco minutos. Em outro balde, misture

a água e a soda cáustica, até que a soda cáustica se dissolva. Junte o conteúdo dos dois baldes em um terceiro balde e mexa constantemente, por, no mínimo, 15 minutos. A mudança na cor e na densidade do líquido indica que a solução estoque está pronta (Figura 40).



Fotos: Maiara Alexandre Cruz

Figura 40. Materiais e equipamentos necessários para o preparo da calda saponificada (A); processo de mistura do óleo com o álcool hidratado no preparo da calda (B) e homogeneização da solução estoque final (C).

A solução estoque deve ser armazenada em um recipiente de plástico resistente. No momento da aplicação, deve ser diluída em água na concentração de 1% (10 mL/L) a 5% (50 mL/L), em função da praga-alvo a ser controlada e do lançamento de brotações: quanto mais tenra a folhagem, menor a concentração, visto que pode causar a queima das folhas. A calda, na diluição apropriada, pode ser pulverizada contra o inseto.

Em trabalhos de controle de pragas na goiabeira na empresa Bioenergia Orgânicos (Lençóis, Chapada Diamantina, BA) e não publicados, obteve-se um bom controle de pragas de modo geral com a calda saponificada intercalada com a aplicação de Azamax (formulação à base de óleo de nim), óleo de nim (na dosagem de 1%) e calda sulfocálcica (na dosagem de 1% a 2%).

b) Calda sulfocálcica: ingredientes: 2 kg de enxofre em pó, 1 kg de cal virgem, 10 L de água limpa, 2 vasilhames de ferro de 20 L.

Modo de preparo da solução estoque: colocar 10 L de água dentro de um dos vasilhames, adicionar cal virgem e levar à fervura. Em outro vasilhame, colocar uma quantia de água para ferver. Quando o vasilhame com cal começar a ferver, deve-se despejar o enxofre, sempre mexendo até que o enxofre se misture com a água e com a cal, formando uma calda de cor amarela. Depois de feita a mistura, manter a calda fervendo por 1 hora, sempre mexendo. Marcar no vasilhame o local correspondente aos 10 L de água, manter o volume, acrescentando água fervente. Depois de ferver por mais ou menos uma hora, apagar o fogo. Deixar esfriar e coar. Pode ser armazenada por até cinco meses. Para armazenamento, devem-se usar garrações de vidro ou plástico bem tampados e deixá-los em um ambiente escuro. A calda pronta apresenta uma cor de vinho de jabuticaba.

No momento da aplicação, deve ser diluída em água na concentração de 2% (400 mL para 20 L). A calda, na diluição apropriada, pode ser pulverizada contra o inseto.

- c) **Calda de óleo de nim:** pode ser utilizado o produto comercial na concentração de 1% (200 mL para 20 L).

Estratégias de controle realizadas na empresa Bioenergia Orgânicos

Inspeções para detecção precoce

A principal medida visando reduzir os prejuízos causados pelo inseto é a verificação da sua presença nos ponteiros e folhas da goiabeira. A checagem é realizada diariamente pelo responsável nas áreas do pomar em campo e também em viveiro. Nessas inspeções, é feito o registro do número de psilídeos ou outros sintomas da praga, assim como se verifica a eficiência de controle da praga com a última pulverização e o produto utilizado.

É com o resultado dessas inspeções que são adotadas as seguintes medidas em relação ao controle: 1) aumento ou diminuição do número de pulverizações para o controle da praga; 2) manutenção da pulverização com a rotatividade de caldas a cada 15 dias.

Para fazer as aplicações, é importante ter as informações da amostragem. É com a leitura da amostragem que deve se proceder a pulverização.

Se, na área, os sintomas do psilídeo são visíveis e severos, deve-se fazer, se possível, uma poda das partes muito atacadas e começar as pulverizações, que neste caso, devem ser feitas com no mínimo duas vezes por semana até observar ramos novos sem a praga.

Nos casos em que o controle está sendo feito normalmente e não há sintomas severos e nem presença dos insetos adultos (mais de cinco adultos por ponteiro ou brotação nova), a pulverização deve ser quinzenal ou até a cada três semanas.

Nos casos de poda para produção ou formação da planta, adota-se o regime de pulverização com duas aplicações por semana entre o início do crescimento da brotação até as próximas cinco semanas seguintes. Nesta fase de pós-poda, o controle do psilídeo deve ter atenção redobrada nas inspeções diárias.

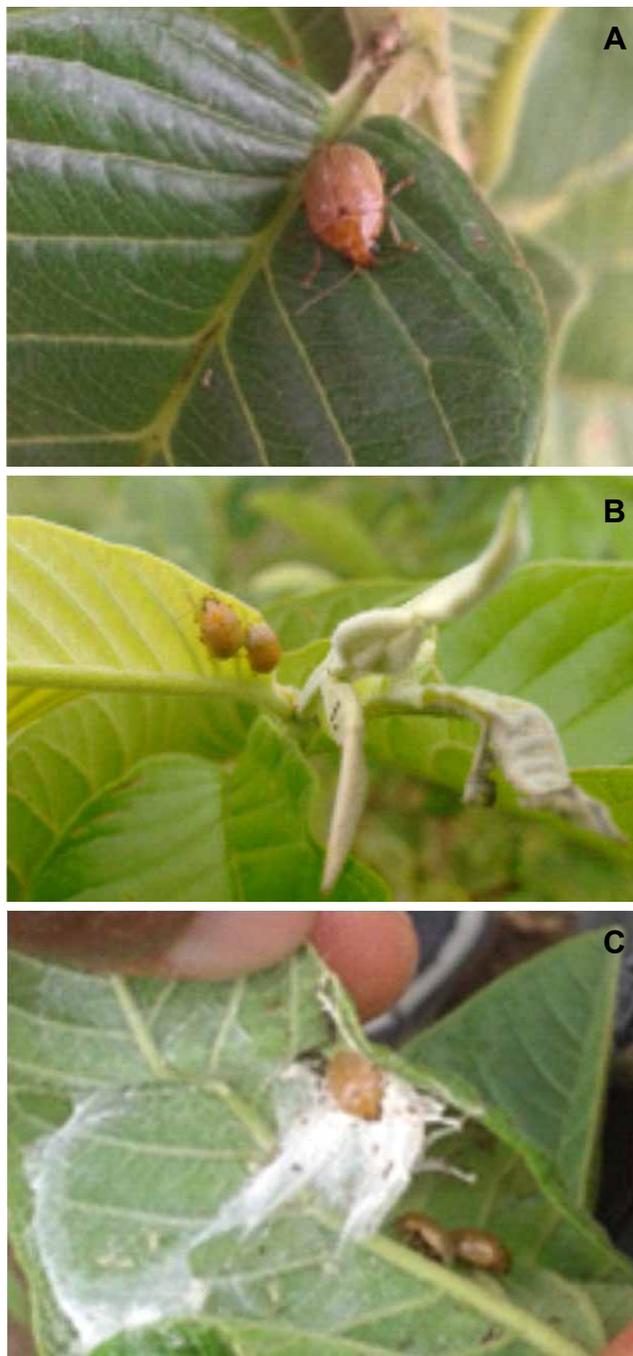
Besouro-amarelo – *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Praga muito comum em pomares orgânicos, apresenta uma série de hospedeiros, sendo considerada uma espécie polífaga. Além da goiabeira, é uma das principais pragas do eucalipto, atacando também as culturas do abacateiro, algodoeiro, cajueiro, jameiro, jabuticabeira, macieira, mangueira, pitangueira, videira, entre outras.

Sua ocorrência é registrada desde a Amazônia até a Argentina. No Brasil, ocorre em quase todos os estados brasileiros (Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraná, Santa Catarina e São Paulo).

O adulto apresenta cabeça e corpo na cor amarela brilhante e região ventral alaranjada, mede 5 mm a 6,5 mm de comprimento e 3 mm a 3,5 mm de largura (Figura 41). A fêmea desse inseto faz apenas uma postura, que contém cerca de 90 ovos. Os ovos são de coloração amarela brilhante e apresentam período de incubação de 8 a 9 dias. O estágio larval se passa no solo. As larvas se alimentam de raízes. Na literatura, fala-se que as larvas se alimentam de gramíneas, entretanto, há registros de que também podem comprometer a cultura da goiabeira, inviabilizando novos pomares. A emergência dos adultos ocorre quando há molhamento do solo, coincidindo com períodos de alta precipitação.

Relata-se alta associação entre a incidência de *C. ferruginea* com elevadas precipitações (mais de 20 mm) durante a primavera (outubro/novembro). Entretanto, os danos podem ser frequentes independentemente da estação, estando a planta totalmente enfolhada, pois o adulto tem preferência pela folha madura. Ao se alimentarem, perfuram as folhas. Os orifícios abertos deixam as folhas com aspecto rendilhado (Figura 42). Esse desfolhamento pode prejudicar o desenvolvimento da planta em vista da redução da área fotossintética (Figura 43). São também descritos danos aos frutos, o que compromete sua aparência, pois se tornam deformados, porém esse prejuízo não foi verificado na área de produção da empresa Bioenergia Orgânicos. Sua presença no pomar muitas vezes não é percebida, visto que são muito ativos a qualquer movimentação nos ramos da planta, distanciando-se do local perturbado por meio do voo, procurando abrigo em outras folhas ou ramos ou caindo ao solo.



Fotos: Acervo da empresa Bioenergia Orgânicos (A e B); José Egídio Flori (C)

Figura 41. Adultos do besouro-amarelo em folha de goiabeira.

Foto: José Carlos Neri dos Santos



Figura 42. Desfolhamento com aspecto rendilhado provocado pelo besouro-amarelo.

Foto: José Carlos Neri dos Santos



Figura 43. Perda de área foliar em goiabeira devido à infestação do besouro-amarelo.

O monitoramento deve ser realizado semanalmente, em 2% das plantas ou em 20 plantas por talhão (no mínimo). Devem ser avaliados os ramos terminais em cada quadrante da planta. O nível de controle é de 20% de plantas infestadas. Considerando que o inseto geralmente vem de fora do pomar, recomenda-se que o monitoramento seja feito, preferencialmente, nas bordaduras dos talhões (nas três primeiras plantas ou linhas).

Controle

Controle biológico/cultural

Os inimigos naturais do besouro amarelo são o predador *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae), *Tynacantha marginata* (Hemiptera: Pentatomidae), *Arilus carinatus* (Hemiptera: Reduviidae), *Misumenops pallens* (Araneae: Thomisidae), *Peucetia* sp. (Araneae: Oxyopidae) e os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*.

Considerando o papel da entomofauna benéfica e dos demais inimigos naturais da praga, recomenda-se a manutenção da cobertura do solo de forma a favorecer a sobrevivência e o estabelecimento dos agentes de controle biológico da praga.

Na instalação de novos pomares de goiaba, recomenda-se atenção especial quanto à presença de culturas hospedeiras desse inseto, em vista da possibilidade de dispersão da praga para essas novas áreas. Contudo, como estratégia de manejo, há a possibilidade de plantio de culturas altamente atrativas à praga, como o eucalipto, como possível planta armadilha.

Estratégias de controle realizadas na empresa Bioenergia Orgânicos

O controle do besouro-amarelo se faz pelo uso de caldas orgânicas fitossanitárias, sendo importante o monitoramento diariamente desta praga para que o controle seja realizado de forma efetiva. Desta forma, a detecção precoce da praga é de fundamental importância para que sua população não tome proporções alarmantes, causando danos econômicos ao pomar.

Gorgulho-da-goiaba – *Conotrachelus psidii* (Marshall, 1922) (Coleoptera: Curculionidae)

Inseto que tem um comportamento muito peculiar em relação aos danos causados apresenta outros hospedeiros como o araçazeiro (*Psidium cattleianum*), atacando polpa e sementes. Também é considerada praga séria da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) no Sul do Brasil.

Além do Brasil, tem ocorrência registrada nos seguintes países: Bolívia, Colômbia, Paraguai, Peru e Venezuela. No Brasil, ocorre em diversos estados, entre eles: Bahia, Mato Grosso do Sul, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.

O adulto do gorgulho-da-goiaba é um besouro que mede cerca de 6 mm a 8 mm de comprimento por 4 mm de largura (Figura 44). Tem como uma das características principais a presença de rostro, projeção cilíndrica e alongada na parte anterior do corpo, onde estão inseridas as peças bucais. Essas servem não apenas para alimentação, como também para abrir orifícios na superfície de frutos ainda verdes para a colocação dos ovos. Normalmente, apenas um ovo é colocado em cada orifício, o qual é fechado com restos da alimentação e fezes do adulto. Entretanto, o número médio de ovos por fêmea é em torno de 344, porém há relatos de que pode variar de 539 e 793 ovos/fêmea. Seus ovos têm formato elíptico, coloração branca e medem cerca de 1 mm de comprimento. Após esse tempo, as larvas eclodem e se deslocam para o interior do fruto, alimentando-se da polpa e das sementes. Elas não têm pernas, medem cerca de 12 mm de comprimento por 4 mm de largura quando completamente desenvolvidas. Sua cabeça é escura e bem distinta do corpo, que é branco-amarelado, enrugado transversalmente e recurvado (em formato de C). Terminado o seu desenvolvimento, as larvas abrem um orifício no fruto ainda antes do seu completo amadurecimento e o abandonam. Ao cair no solo, constroem uma câmara, a cerca de 6 cm de profundidade, onde passam à fase de pupa. O período de incubação é de cerca de seis dias, a fase larval dura de 30 a 35 dias e a fase de pupa é de aproximadamente três a quatro meses. A emergência dos adultos ocorre ainda no solo em condições adequadas de umidade, geralmente no início do período chuvoso.



Fotos: Miguel Francisco Souza Filho

Figura 44. Adulto do gorgulho-da-goiaba.

Os danos são provocados tanto pelas larvas como pelos adultos. As larvas, em consequência da alimentação, provocam a destruição da polpa e das sementes, tornando o fruto impróprio para o consumo in natura (Figura 45). Além disso, os frutos atacados podem ficar deformados, apodrecer e cair ou amadurecerem precocemente. É citada também a mumificação dos frutos e fermentação no seu interior devido ao acúmulo de excrementos larvais. Os prejuízos são da ordem de 70% a 100% da produtividade. Em frutos maduros, as larvas se alimentam apenas das sementes, ocasionando uma podridão seca.



Figura 45. Danos causados pela larva do gorgulho-da-goiaba.

Adultos de ambos os sexos, ao se alimentar, perfuram pecíolos, botões florais, pedúnculos e ramos novos, o que pode prejudicar a produção. Já as fêmeas, devido à oviposição, provocam o aparecimento de lesões típicas na superfície dos frutos (Figura 46). À medida que o fruto cresce, o tecido no local do orifício de oviposição não se expande como no restante do fruto, verificando-se a presença de lesões deprimidas e escuras, de formato circular e com um ponto escurecido no centro. Portanto, os danos provocam a depreciação dos frutos, prejudicando sua comercialização, principalmente aqueles destinados à exportação.



Fotos: Miguel Francisco de Souza Filho (A, C) e Marilene Fancelli (B)

Figura 46. Danos causados pelo pelo adulto (A-B) e ovo (C) do gorgulho-da-goiaba.

O monitoramento da praga deve ser realizado semanalmente a partir do início da floração, avaliando-se a presença de botões florais ou frutos danificados. A inspeção será feita em 2% das plantas do talhão, ou, no mínimo, em 20 plantas, avaliando-se um fruto, em cada quadrante, no terço médio da copa. Os frutos devem estar entre os estádios “chumbinho”, estágio 4, e o ensacamento dos frutos, estágio 6, que são os estádios críticos para desenvolvimento da praga. Verificando-se um fruto atacado, recomenda-se avaliar pelo menos mais 20 frutos da mesma planta; na presença de outros

frutos atacados, deve ser feito o monitoramento de quatro plantas vizinhas; detectando-se frutos infestados pela praga em pelo menos uma das plantas vizinhas, o talhão será considerado infestado.

Adotar o nível de controle de 20% das plantas com sintomas do ataque. Os períodos favoráveis à evolução da praga ocorrem nas épocas quentes e chuvosas, portanto, quando esses períodos coincidem com os estádios críticos de desenvolvimento do fruto, maior atenção deve ser dispensada ao monitoramento da praga.

Controle

Controle cultural

Recomenda-se que seja realizada a remoção de frutos pequenos com sintomas de ataque por ocasião do raleio. Todos os frutos desenvolvidos e/ou maduros atacados pela praga, assim como os caídos sobre o solo, devem ser coletados e destruídos ou enterrados em uma vala (vide controle de moscas-das-frutas).

Pode também ser realizado o ensacamento precoce dos frutos quando se encontram do tamanho de uma azeitona e a catação manual dos adultos presentes no pomar.

Relata-se, contudo, que o ensacamento pode não ser economicamente viável em pomares cujos frutos destinam-se à indústria, e que as práticas culturais de controle da praga funcionam bem em pomares familiares e em pequena escala, mas que, nem sempre, são efetivos em pomares de grande porte, havendo necessidade de adoção de outras estratégias de controle.

Controle biológico

São conhecidos poucos inimigos naturais da praga, sendo registradas as espécies de formigas predadoras *Pheidole oxyops*, *Ectatoma planidens*, *Solenopsis invicta*, *Neoponera villosa* e *Odontomachus bauri* (Hymenoptera: Formicidae) e de fungos entomopatogênicos *Beauveria* sp. e *Metarhizium* sp. Porém, são os nematoides que apresentam maior número de estudos e aplicação no controle da praga. Isto se deve à existência de determinadas fases

do desenvolvimento da praga que se passam no solo. Nematoides da espécie *Heterorhabditis baujardi* Phan, Subbotin, Nguyen e Moens, 2003 mostraram-se promissores para o controle de larvas de quarto instar que se encontram no solo. Um programa de manejo integrado com base no controle biológico pelo nematoide entomopatogênico foi iniciado em 2008 com 20 produtores da Associação de Produtores de Goiabas de Cachoeiras de Macacu no estado do Rio de Janeiro (Dolinski et al., 2012). Os resultados foram bastante animadores, com redução dos danos e nos custos de controle da praga.

Controle com produtos naturais

A utilização da calda de óleo de nim é citada como uma opção ao controle de adultos, em pulverização, com solução a 0,75%. Já a torta de nim, aplicada em associação com os nematoides entomopatogênicos, apresenta efeito sobre as fases imaturas da praga que se encontram no solo.

Cobertura vegetal nativa ou plantio de *Crotalaria* sp. ou outras leguminosas podem ser mantidos nas entrelinhas do cultivo da goiabeira para abrigar inimigos naturais e aumento da fertilidade do solo, além de serem repelentes a algumas espécies de nematoides.

Controle comportamental

A comunicação entre os insetos é mediada por compostos químicos. Um desses compostos, produzido por machos do gorgulho-da-goiaba, é chamado de papayanol e tem a função de agregação de machos e fêmeas, na presença de compostos da planta hospedeira (Palacio-Cortés et al., 2015). Esse conhecimento pode auxiliar no desenvolvimento de novas estratégias de monitoramento e controle da praga.

Moscas-das-frutas – *Anastrepha* spp., *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) e *Neosilba* spp. (Diptera: Lonchaeidae)

As moscas-das-frutas pertencem a um grupo de pragas que, como o próprio nome diz, completam o desenvolvimento no interior do fruto, prejudicando-os diretamente.

Geralmente, são insetos altamente polípagos, infestando, entre as fruteiras, espécies nativas ou exóticas, cultivadas ou silvestres, e com ampla distribuição geográfica. Além dos prejuízos diretos, a presença de moscas-das-frutas tem importância quarentenária para os países importadores de frutas frescas, impondo severas barreiras fitossanitárias à exportação desse produto.

As principais espécies são *Anastrepha fraterculus*, *A. sororcula*, *A. obliqua*, *Ceratitis capitata* e *Neosilba* spp.

Os adultos de *Anastrepha* spp. apresentam, predominantemente, coloração amarelada e medem de 5 mm a 7,5 mm de comprimento (Figura 47). Os adultos de *C. capitata* apresentam coloração predominantemente marrom, com manchas e faixas amareladas e medem de 4 mm a 5 mm de comprimento (Figura 48). Os adultos de *Neosilba* spp. geralmente apresentam coloração preta e brilhante e medem de 3 mm a 6 mm de comprimento (Figura 49). As larvas dessas espécies são vermiformes, ápodas e têm coloração branco-amarelada (Figura 50).

Foto: Alzira Kelly Passos Roriz



Figura 47. Adulto de *Anastrepha fraterculus*.



Foto: Nilton F. Sanches

Figura 48. Adulto de *Ceratitidis capitata*.



Foto: Romulo da Silva Carvalho

Figura 49. Mosca da família Lonchaeidae.

Fotos: Marilene Fancelli

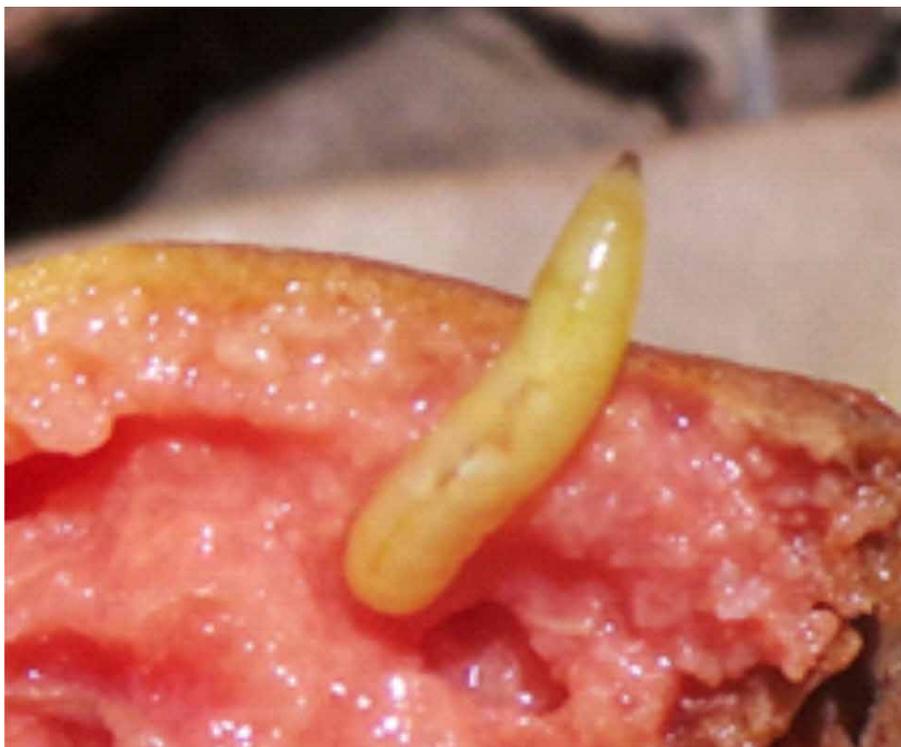


Figura 50. Larva de moscas-das-frutas.

Devido ao hábito alimentar, as larvas das moscas-das-frutas podem ser confundidas com as do gorgulho-da-goiaba, porém elas diferem quanto à forma do corpo, pois as larvas das moscas-das-frutas são menores do que as do gorgulho, têm formato diferente, sendo afiladas na parte anterior do corpo, com a parte posterior truncada e mais larga.

O ciclo biológico para as moscas-das-frutas inicia na seleção do fruto em estágio de maturação adequado pela fêmea. Em seguida, a fêmea põe os ovos no fruto, os ovos se transformam em larvas, as quais se alimentam da polpa do fruto. Ao término do seu desenvolvimento, saem do fruto e vão para o solo, onde passam para a fase de pupa, que vai dar origem ao adulto e a uma nova geração da praga.

Os danos são decorrentes da oviposição ou da alimentação larval. Com relação à oviposição, os orifícios feitos pela fêmea podem facilitar a contaminação por patógenos (fungos ou bactérias), que prejudicam a aparência dos frutos, inviabilizando seu aproveitamento. Quanto aos danos da alimentação, são decorrentes do desenvolvimento das larvas no interior do fruto (Figura 51), o que favorece o seu apodrecimento e queda prematura. Desse modo, o impacto sobre a produção é muito severo, pois os frutos tornam-se impróprios quer seja para consumo in natura quanto para a industrialização.



Foto: Marielene Fancelli

Figura 51. Fruto de goiaba infestado por larvas de mosca-das-frutas.

Considerando que podem ocorrer diversas espécies de moscas-das-frutas em pomares de goiabeira, as estratégias de manejo devem ser orientadas para a espécie predominante (Lemos et al., 2015).

O monitoramento dessa praga deve ser feito com armadilhas, as quais podem ser de dois tipos: tipo McPhail, na qual se usa o atrativo alimentar à base de hidrolizado de proteína a 5% (Figura 52A), ou tipo Jackson, na qual se utiliza o atrativo sexual trimedlure, específico para a mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitidis capitata* (Figura 52B). O nível de controle é de uma mosca/armadilha/dia, quando deve ser iniciada a aplicação da isca à base de espinosade (controle químico alternativo) ou outro produto.

Fotos: Antonio Souza do Nascimento



Figura 52. Armadilhas tipo McPhail (A) e tipo Jackson (B) instaladas em cultivo de fruteira.

Controle

Controle cultural

Como prática cultural para reduzir a população das moscas-das-frutas, recomenda-se coletar todos os frutos maduros caídos no solo, usando-os

para alimentação animal ou enterrando-os a uma profundidade de 30 cm a 40 cm. Se a vala permanecer aberta, deve-se colocar na abertura uma tela mosquiteiro (malha de 2 mm) para evitar a saída dos adultos da praga e permitir que eventuais inimigos naturais da mosca saiam. Essa ação favorece o controle biológico natural. Desse modo, a catação e remoção de frutos interrompe o ciclo da praga, reduzindo, assim, a população dentro do pomar.

Também é recomendado o ensacamento de frutos quando eles apresentarem 2 cm a 3 cm de diâmetro, evitando assim, os prejuízos causados pela oviposição dos adultos e alimentação larval.

Controle químico alternativo

É realizado visando controlar o adulto da mosca-das-frutas. Deve ser feito utilizando-se iscas à base de espinosade, uma molécula orgânica registrada no Mapa para uso em sistemas orgânicos de produção. O uso da isca à base de espinosade deve ser aplicado de acordo com o índice mosca/armadilha/dia. A aspersão da solução à base de espinosade deve ser aplicada na copa das árvores da periferia do pomar e em filas alternadas, ao longo do talhão.

Controle biológico natural

São diversos os agentes de controle biológico de moscas-das-frutas (predadores, parasitoides, microrganismos entomopatogênicos). Entre eles, encontram-se predadores de larvas: *Solenopsis geminata*, *Solenopsis* spp. e *Pheidole* sp. (Hymenoptera: Formicidae), *Myrmeleon brasiliensis* (Neuroptera: Myrmeleontidae), *Calosoma granulatum*, *Calleida* sp. e *Scarites* sp. (Coleoptera: Carabidae) e *Belonuchus haemorrhoidalis*, *Belonuchus rufipennis* e *Belonuchus* sp. (Coleoptera: Staphylinidae).

Outras espécies de inimigos naturais são os parasitoides associados a larvas de *Neosilba* spp.: *Aganaspis nordlanderi*, *Odontosema anastrephae*, *Trybliographa infuscata* e *Lopheucoila anastrephae* (Hymenoptera: Figitidae).

Entretanto, os parasitoides da família Braconidae são os mais eficientes e, por isso, mais utilizados em programas de controle biológico em todo o mundo. Entre essas, destaca-se *Diachasmimorpha longicaudata*, parasitoide que atualmente está disponível na Embrapa Mandioca e Fruticultura, na

Embrapa Semiárido, na Biofábrica Moscamed Brasil (BMB) e no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena). Seu uso em larga escala está na dependência da implementação de um programa de criação massal na Biofábrica Moscamed Brasil, Juazeiro, BA.

Complexo de percevejos – *Leptoglossus* spp. e *Holhymeria clavigera* (Herbst, 1784) (Hemiptera: Coreidae) e *Monalonion annulipes* Signoret, 1858 (Hemiptera: Miridae)

As principais espécies no gênero *Leptoglossus* são *L. gonagra* (Fabricius, 1775), *L. stigma* (Herbst, 1784), *L. zonatus* (Dallas, 1852), *L. fasciatus* (Westwood, 1942) (Figura 53). A espécie *M. annulipes*, denominada de percevejo-da-verrugose, é importante praga na cultura do cacau (*Theobroma cacao*).

Foto: Miguel Francisco de Souza Filho, Marilene Fancelli (detalhe)



Figura 53. Adulto de *Leptoglossus* sp.

São insetos altamente polívoros, sendo registrados em diversas fruteiras e outras culturas, como milho, cucurbitáceas, mamoneira, algodoeiro e girassol. Também podem ocorrer em plantas espontâneas como é o caso de *L. gonagra* em melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia*) e mussambê (*Cleome* sp.) e de *L. zonatus* em guanxuma (*Sida* sp.).

O inseto *Holhymenia clavigera* é importante praga em maracujazeiro. É bastante ágil e se caracteriza por apresentar manchas alaranjadas, asas transparentes e antenas pretas com extremidades brancas (Figura 54).



Foto: Marilene Fancelli

Figura 54. Adulto de *Holhymenia clavigera*.

Os percevejos são insetos sugadores, as ninfas e os adultos sugam a seiva de botões florais e frutos em todos os seus estágios de desenvolvimento. Inicialmente, nos locais das picadas, formam-se manchas aquosas na superfície dos frutos, que, em seguida, aumentam de tamanho e cicatrizam. Assim, nesses locais onde os percevejos se alimentam, ocorre o aparecimento de lesões necrosadas no fruto, geralmente endurecidas (Figura 55). Em função do dano, os botões florais caem e os frutos mais desenvolvidos ficam deformados, o que deprecia sua qualidade.

Foto: Miguel Francisco Souza Filho



Figura 55. Danos devido à alimentação dos percevejos.

O monitoramento deve ser realizado semanalmente em 2% das plantas ou, no mínimo, em 20 plantas por talhão. Nesses pontos, deve ser avaliada a presença de insetos (adultos ou ninfas) ou sinais do ataque da praga em botões florais ou frutos. As observações deverão ser feitas em dois ramos localizados no terço médio da copa, em cada quadrante da planta. Ao se verificar a presença de um inseto ou órgão injuriado, a planta será considerada infestada.

O nível de controle a ser adotado é de 20% de plantas infestadas. Altas temperaturas e a presença de frutos normalmente favorecem o aumento populacional dos insetos, apesar de os insetos também se alimentarem de partes vegetativas das plantas. Assim, o período crítico para o ataque da praga compreende a fase de formação do botão floral (entre os estádios 2 e 3) até a colheita (estádio 7).

Controle

Controle cultural

Os frutos pequenos danificados devem ser removidos durante o raleio. Deve-se evitar, nas redondezas do pomar, a presença de plantas hospedeiras dos insetos. Além disso, recomenda-se que as plantas da vegetação espontânea sejam mantidas com o porte baixo nos períodos críticos à ocorrência da praga.

Controle biológico natural

Diversas espécies de parasitoides exercem controle biológico dos percevejos em condições naturais. São relatadas diversas espécies que parasitam diferentes fases do desenvolvimento dos insetos: *Gryon gallardoi*, *Gryon barbiellinii* e *Gryon* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), *Neorileya* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae), *Trichopoda pennipes*, *Eucelatoriopsis* sp. e *Hydallohoughia* sp. (Diptera: Tachinidae), *Hexacladia smithii* (Hymenoptera: Encyrtidae).

Outras pragas

Além das pragas já descritas, eventualmente, outros insetos foram observados causando alguns danos às goiabeiras, como: brocas-do-ponteiro, pulgões, gafanhotos, outros percevejos e cochonilhas. Entretanto, são mantidos em baixas populações e o aparecimento é de ocorrência esporádica. Em se tratando de manejo orgânico, existe carência de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle das pragas da goiabeira. Desta forma, a empresa Bioenergia Orgânicos vem aperfeiçoando técnicas de manejo para controle de pragas com apoio da Embrapa Mandioca e Fruticultura, e com resultados significativos, obviamente dentro das recomendações que constam na Portaria nº 52/2021 e com a devida aprovação da instituição certificadora. Além disso, trabalhos de avaliação e monitoramento são realizados visando manter a sanidade do pomar e aumento da produtividade.

Colheita e manejo pós-colheita

A colheita dos frutos da goiabeira pode ser iniciada de 150 a 200 dias da poda, dependendo da variedade, da região de cultivo e da estação do ano (Moreira; Lima, 2010). A goiaba é um fruto com vida útil pós-colheita curta devido a seu intenso metabolismo durante o amadurecimento (Cavalini, 2004; Hong et al., 2012). Seus atributos de qualidade são influenciados pelas variedades, condições edafoclimáticas e práticas culturais. O manejo inadequado dos frutos na colheita e pós-colheita aceleram os processos metabólicos e a senescência, afetando sensivelmente sua qualidade e reduzindo seu período de comercialização (Azzolini et al., 2004a).

Dependendo do sistema de produção e variedade, podem-se produzir várias safras ao longo do ano, porém a produção concentra-se principalmente no final da primavera até a início do outono.

Aspectos da fisiologia da maturação e pós-colheita dos frutos

Os dados sobre fisiologia pós-colheita de goiabas são limitados e a sua classificação quanto a ser um fruto climatérico ou não climatérico são contraditórios (Balbino, 2003; Azzolini et al., 2005; Cerqueira, 2012). Enquanto alguns autores consideram a goiaba como não climatérica (Brown; Wills, 1983, Oliveira, 1996, Mercado-Silva et al., 1998) outros afirmam que esta apresenta um padrão climatérico (Medina, 1988; Chitarra; Chitarra, 2005; Azzolini et al., 2005). Para Botelho (1996), esta seria uma característica varietal, podendo ocorrer variedades climatéricas e não climatéricas.

Mattiuz e Durigan (2001) e Azzolini et al. (2005) observaram aumento da taxa respiratória ao longo de todo o período de armazenamento de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato', em temperatura ambiente. Os primeiros autores ainda observaram pico de produção de etileno somente no oitavo e nono dias de armazenamento, quando os frutos já estavam em senescência.

Independentemente das considerações sobre o padrão respiratório e a produção de etileno, o conhecimento sobre as mudanças que ocorrem durante

a maturação da goiaba embasam a definição de práticas e tecnologias durante a colheita, as etapas de beneficiamento em casa de embalagem, o armazenamento, o transporte e a distribuição desse fruto. Reconhece-se que a partir do início da maturação vários processos metabólicos são ativados ou intensificados. A degradação dos pigmentos verdes (as clorofilas) da casca, que evolui para a coloração amarela, dos teores de ácidos orgânicos, incluindo o ácido ascórbico (vitamina C), e dos compostos químicos que determinam a firmeza da polpa, bem como o aumento nos teores de açúcares marcam as mudanças que resultam nas características adequadas para o consumo (Lima et al., 2008). As taxas com que estas mudanças ocorrem podem ser influenciadas por fatores ambientais e manejo da cultura.

Apesar de a escassez de dados e da existência até mesmo de informações contraditórias a respeito da fisiologia pós-colheita da goiaba, algumas tecnologias disponíveis, quando devidamente adaptadas e utilizadas, podem reduzir as perdas que são muito altas neste fruto (Cerqueira, 2012).

Colheita

A colheita dos frutos em estádios adequados de maturação é determinante para a manutenção da qualidade pós-colheita (Cavalini et al., 2015). Frutos colhidos precocemente não apresentam amadurecimento adequado, prejudicando sua qualidade final (Drehmer; Amarante, 2008). No entanto, a colheita de goiabas em estágio de maturação avançado pode resultar em rápida perda de qualidade, diminuindo o período de comercialização (Azzolini et al., 2004b).

As características observadas nos frutos maduros variam entre variedades e regiões de cultivo, por exemplo. Goiabas 'Paluma', 'Pedro Sato' e 'Rica' cultivadas no polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA apresentam, em geral, as seguintes características, após alguns dias de colheita, em estágio de maturação caracterizado por coloração verde-clara da casca: 10 °Brix-11 °Brix; aproximadamente 7 g/100 g de açúcares; acidez titulável de 0,4% a 0,6% de ácido cítrico; 0,4 g/100 g de amido; 05 g/100 g-0,7 g/100 g de pectinas;

teores de ácido ascórbico acima de 80 mg/100 g e de polifenóis superiores a 100 mg/100g (Batista et al., 2015; Batista et al., 2018). Batista et al. (2018) destacaram também o potencial antioxidante da goiaba, cujos valores variam de 10 a 18mM Trolox/g, quando medidos pelo método ORAC (cuja sigla, em português, significa capacidade de absorção dos radicais oxigenados).

O potencial antioxidante decorre de propriedades protetivas aos tecidos e órgãos associadas a compostos químicos que reduzem as taxas de reações oxidativas. Singh (2011) destacou que, na goiaba, os compostos relacionados ao potencial antioxidante são o ácido ascórbico, os carotenoides, com destaque para o licopeno nas variedades de polpa vermelha, e os fenólicos.

O conjunto destes compostos químicos, que contribuem para a coloração da casca e da polpa, a textura, o sabor e as propriedades nutricionais e antioxidantes define a qualidade da goiaba. Também, os compostos voláteis, que são sintetizados na etapa final da maturação, conferem aroma peculiar à goiaba e representam um importante atributo de qualidade, indicando o momento em que a fruta pode ser consumida.

O ponto de colheita ideal para a goiaba depende, inicialmente, do destino da fruta, se para processamento ou consumo in natura (fresco). Quando a fruta é destinada à agroindústria (processamento), a colheita deve ser realizada nos estádios mais avançados de amadurecimento. Na maioria das vezes, os frutos são colhidos no estágio 5 de maturação (Figura 56), quando apresentam casca completamente amarela no caso de frutos de polpa vermelha e verde amarelada no caso de frutos de polpa branca, o máximo teor de sólidos solúveis, baixa acidez titulável e a polpa está macia (Moreira; Lima, 2010).



Figura 56. Estádios de maturação de goiabas ‘Kumagai’ (A) e Paluma (B) recém colhidas, de acordo com a cor da casca: 1) verde-escura; 2) quebra da cor verde-escura; 3) início da coloração verde-amarelada/amarela; 4) parcialmente verde-amarelada/amarela; 5) totalmente verde-amarelada/amarela.

Fonte: Cavalini (2004).

Quando se objetiva o mercado para consumo de frutos in natura, o ponto de colheita da goiaba varia de acordo com o destino do consumo final. Para a comercialização próxima da área de produção, devem-se colher somente os frutos firmes, de coloração verde passando para o amarelo e com a base ligeiramente amarela para os frutos de polpa vermelha (estádios 3 e 4) e, verde para verde-amarelada, para frutos de polpa branca (estádios 3 e 4) (Figura 56) (Vieira; Santos, 2003). Os frutos destinados aos mercados mais distantes devem ser colhidos com a casca de coloração ainda verde (estádio 2), mas assegurando-se que estejam fisiologicamente desenvolvidos para garantir a preservação das características nutricionais e a completa evolução do sabor e do aroma típicos da variedade (Moreira; Lima, 2010; Landau et al., 2020). Não é recomendada a colheita dos frutos no estágio 1 de maturação (Figura 56), pois se corre o risco de os frutos não desenvolverem as características organolépticas desejadas após o amadurecimento.

Devido à heterogeneidade da floração, o que provoca a presença de flores e frutos em diversos estádios numa mesma planta, a colheita deve ser realizada de duas a três vezes por semana, garantindo, dessa forma, a uniformidade dos frutos colhidos em cada dia (Balbino, 2003; Vieira; Santos, 2003).

Para a identificação segura do ponto de colheita, recomenda-se a adoção de alguns indicadores, como o formato e o tamanho típicos da variedade, bem como a coloração da casca. Outras características podem ser acrescentadas para se ter maior segurança, porém requerem equipamentos ou instrumentos, como o teor de sólidos solúveis, que é medido em refratômetro, e a acidez titulável, determinada com o uso de uma bureta.

Para goiabas destinadas ao consumo in natura, recomenda-se que colheita seja feita de forma manual com auxílio de tesouras apropriadas, realizando o corte do pedúnculo a uma distância de 1 cm do fruto. Embora a colheita por meio da torção e quebra do pedúnculo ainda seja utilizado, este tipo de colheita não é recomendado por causar maiores danos físicos aos frutos. O uso de escadas do tipo “rabo de peixe” (em forma de tripé) também é recomendado para alcançar os frutos localizados nas regiões mais altas da planta, porém se a cultura for manejada de forma que as plantas apresentem conformações de porte baixo, o uso de escadas não se faz necessário.

Recomenda-se que, após colhidos, os frutos sejam cuidadosamente colocados em caixas de colheita que devem ser revestidas com uma manta de espuma de 0,5 cm, tendo-se o cuidado de não colocar mais de três camadas de frutos nas caixas, para evitar danos por abrasão e compressão (Bleinroth, 1996). Os danos podem aumentar o metabolismo e acelerar a deterioração dos frutos. Cestas de palha também são muito utilizadas, porém estas são de difícil limpeza e higienização.

Quando possível, os recipientes e acessórios de colheita devem ser lavados e sanitizados diariamente com dióxido de cloro contendo 200 µL/L (ppm) de cloro ativo, para evitar a contaminação dos frutos com patógenos causadores de podridões (Freitas et al., 2020). Os produtos para lavagem e sanitização devem seguir as recomendações da Portaria nº 52, de março de 2021 (Brasil, 2021).

Ter colhedores e operadores adequadamente treinados para reconhecer o ponto de colheita e evitar todo e qualquer tipo de dano aos frutos durante a colheita e o manuseio pós-colheita é imprescindível. O cuidado com o manuseio dos frutos é essencial para se evitar danos físicos e manter sua boa qualidade (Vieira; Santos, 2003), permitindo maior tempo de conservação.

A colheita nas horas mais quentes do dia deve ser evitada, uma vez que o aquecimento dos frutos pela exposição prolongada ao sol aumenta a perda de água e acelera mudanças que levam à senescência. Por conseguinte, a vida útil pós-colheita é reduzida (Vieira; Santos, 2003; Moreira; Lima, 2010).

Manejo pós-colheita

Após a colheita, as goiabas devem ser mantidas à sombra, pois a sua exposição à radiação solar e às altas temperaturas aumentam a respiração e a transpiração, acelerando seu processo de deterioração. A sombra das plantas pode oferecer esta proteção até que os frutos colhidos sejam transportados para a casa de embalagem.

Os frutos destinados para o consumo in natura devem ser transportados para uma casa de beneficiamento o mais rápido possível. Este transporte exige bastante cuidado, pois, geralmente, é neste momento que ocorre a maior incidência de danos físicos nos frutos, principalmente se a casa de embalagem estiver localizada muito distante do local de produção e as vias

de acesso não oferecerem condições próprias para o tráfego (Rezende, 2001). Moreira e Lima (2010) recomendam que a casa de embalagem tenha: 1) uma área para recepção e outra para o manejo, classificação, embalagem, armazenamento e expedição, denominada área de manuseio da fruta; 2) instalações e equipamentos adequados para lavagem e secagem higiênica das mãos dos funcionários e dos visitantes, e que fiquem próximas da entrada da área de manuseio da fruta; 3) área específica para armazenamento de materiais e produtos de limpeza; 4) mão de obra treinada, que use roupas limpas e adequadas ao serviço, cabelos presos, unhas cortadas e mãos asseadas; 5) instalações sanitárias limpas e situadas a uma distância máxima de 500 m do local de trabalho.

Recomenda-se também que o ambiente da casa de embalagem seja bem iluminado e climatizado ou bem arejado. É importante atentar para que o fluxo de entrada e saída dos frutos seja unidirecional, ou seja, num único sentido, para evitar contaminações cruzadas entre os produtos da área suja e área limpa, obedecendo aos critérios da Análise de Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Na casa de embalagem, os frutos são recepcionados e normalmente passam pelas etapas de lavagem, seleção, classificação, embalagem e armazenamento. Para mercados menos exigentes, os frutos podem ser somente selecionados, classificados e embalados.

Lavagem

Tem como objetivo a retirada de sujidades, como resíduos de terra, folhas ou outros agentes de contaminação. Recomenda-se a lavagem dos frutos com água fria (para redução do metabolismo), potável, e se possível clorada com dióxido de cloro, de acordo com a Portaria nº 52/2021 (Brasil, 2021). Também pode ser utilizado detergente neutro e biodegradável recomendado para frutas e registrado conforme legislação vigente.

No momento da lavagem, já é possível fazer uma seleção prévia dos frutos, eliminando aqueles que apresentem os defeitos comerciais mais graves, como: dano profundo, fruta imatura ou sobremadura, podridão e alterações fisiológicas (Moreira; Lima, 2010).

Seleção

Depois de lavados, os frutos são selecionados de acordo com os padrões de qualidade exigidos pelo mercado de destino. Nesta etapa, são retirados os frutos com defeitos graves como: dano profundo, danos causados por insetos (principalmente mosca-das-frutas), fruta imatura, podridão (Figura 57) e alterações fisiológicas, além de frutos fora do estágio de amadurecimento que se deseja.

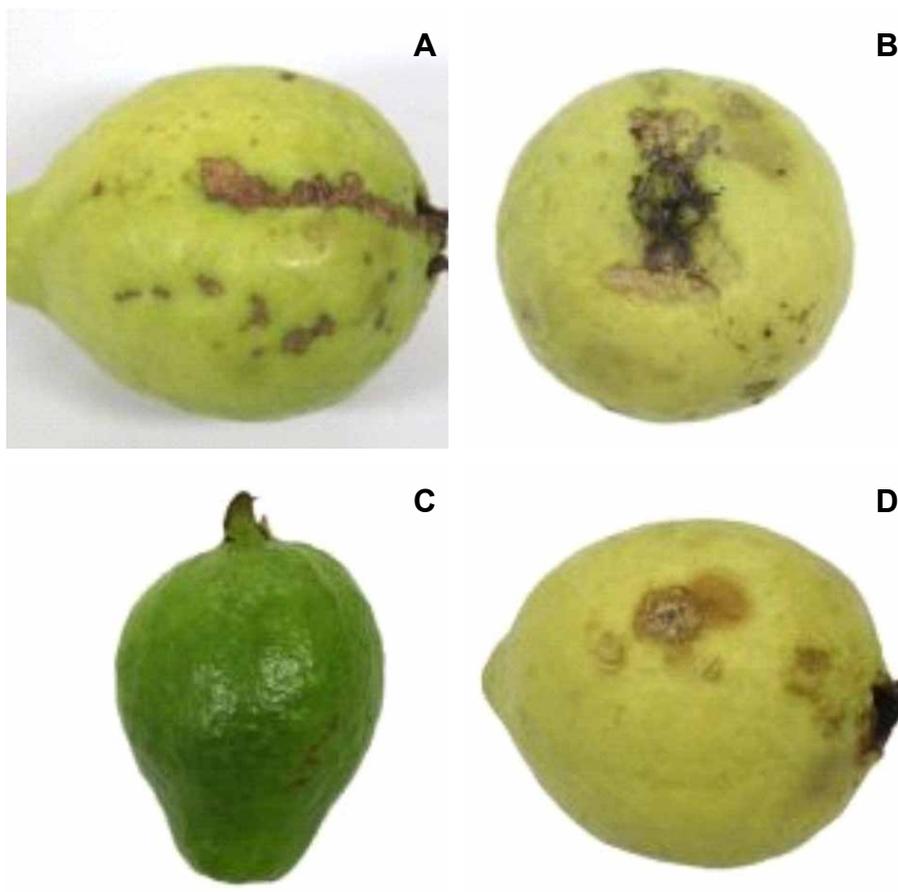


Figura 57. Exemplos de dano profundo (A), danos causados por inseto (B), fruta imatura (C) e podridão (D).

Fonte: Ceagesp (2021).

Também são descartados aqueles frutos que, embora apresentem defeitos leves, excedam o limite de tolerância aceito no mercado que se pretende atingir. Entende-se como defeitos leves aqueles que desvalorizam o produto, mas não atingem a polpa, nem inviabilizam o consumo. Em goiaba, lesões cicatrizadas, danos superficiais, umbigo malformado, deformações, amassados e manchas superficiais são considerados defeitos leves (Moreira; Lima, 2010).

Para evitar contaminação ou danos às frutas sadias e aptas à comercialização, recomenda-se que as goiabas descartadas sejam separadas das demais. Os frutos descartados por defeitos leves podem ser aproveitados para a atividade industrial, uma vez que sua limitação se refere apenas à aparência.

Classificação

No Brasil, a classificação de produtos vegetais é regida pela Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2020, e regulamentada pelo Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007. Além disso, a Instrução Normativa nº 69, de 6 novembro de 2018, que estabelece requisitos mínimos para comercialização de produtos hortícolas, descreve que produtos hortícolas frescos para comercialização ou destinados ao consumo humano devem apresentar as seguintes características: inteiros, limpos, firmes, isento de insetos visíveis a olho nu, colhidos com a maturação mínima, sem a presença de odores atípicos, sem danos que exponham a polpa, isentos de podridões, sem apresentarem sinais de murchamento ou congelamento e isentos de distúrbios fisiológicos (Brasil, 2018).

A Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publicou a Instrução Normativa SDA/Mapa nº 07, de 23 de maio de 2019, que estabelece os procedimentos simplificados para a inspeção de produtos hortícolas, com base nos requisitos estabelecidos na IN nº 69/2018. Um referencial fotográfico oficial elaborado para melhor visualização, adoção e fiscalização destes procedimentos está disponível na página <https://ceagesp.gov.br/referencial-fotografico/goiaba/>.

O Hortiescolha, que pode ser acessado pelo site <https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/>, é um programa de políticas públicas desenvolvido pela Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), em parceria com a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq/USP), que descreve de maneira mensurável as classificações de tamanho

e qualidade usuais do mercado, sendo uma ferramenta extremamente útil para que atores das cadeias de frutas e hortaliças frescas, como varejos e distribuidores, possam usá-lo como padrão-base para fichas de recebimento, controle de qualidade e negociação com fornecedores. Segundo o Hortiescolha, a goiaba é classificada pela tabela de equivalência que considera: o grupo de mercado, a cor da polpa branca e vermelha; a denominação da cotação da Ceagesp e do mercado atacadista, considerando o número de frutos por caixa de 2 kg, sendo 9, 11 - 12, 15, ou 18 frutos; e a Classe de valoração A, B, C, e D que tem como medidas > 70 mm, 61 mm a 70 mm, 50 mm a 60 mm e < 50 mm de diâmetro, respectivamente.

Popularmente, o número de frutas por caixa, que define o tipo da goiaba, é muito usado nas operações de comercialização (Moreira; Lima, 2010). Dessa forma, dizer que uma goiaba é do tipo 12 significa dizer que existem 12 frutas com diâmetro de 61 mm a 70 mm na caixa (Figura 58).



Foto: Marta Sumico A. Sasaki

Figura 58. Goiaba-vermelha, tipo 12 (12 frutos), classe de valoração A, segundo tabela de equivalência do Hortiescolha.

A operação de classificação da goiaba pode ser realizada manualmente ou com o auxílio de máquinas específicas, nas quais é feita com base no peso dos frutos. Em ambos os casos, a goiaba classificada deve ter homogeneidade de tamanho e de coloração.

Embalagem

Por apresentar casca sensível aos danos físicos, o tipo de embalagem recomendado e mais utilizado para a goiaba é o de papelão ondulado. O tamanho e peso podem variar de acordo com o mercado de destino. A embalagem comum para goiaba comercializada na Ceagesp, maior central de abastecimento do Brasil, é a caixa de papelão com dimensões de 30,5 cm de comprimento, 20,0 cm de largura e 7,0 cm de altura, com tampa, que comporta 2 kg ou 2,5 kg do produto (Figura 59A). Nesse tipo de caixa, as goiabas são acondicionadas em camada única e são envolvidas individualmente em papel-seda (Figura 58) ou em redes de poliestireno ou poliestireno expandido (EPE). Para a proteção das frutas, também podem ser usados fitilhos.

Fotos: Marta Sumico A. Sasaki



Figura 59. Embalagens de papelão ondulado de 2,0 kg (A) e 6,0 kg (B).

Outro tipo de embalagem é a caixa de papelão com dimensões de 38,0 cm de comprimento, 28,0 cm de largura e 14,0 cm de altura com laterais dobráveis (Figura 58B), que comporta 6,0 kg de frutos dispostos em duas camadas.

É importante ressaltar que a embalagem contenha somente frutas de mesma origem, variedade, qualidade e classe, sendo mais uniforme possível.

O uso de sacolas de plástico (de polietileno, por exemplo) ou bandejas de polietileno tereftalato (tipo isopor) cobertas com filmes esticáveis de cloreto de polivinila (PVC), com espessura e permeabilidade a água e a gases adequados à respiração e à produção de etileno (hormônio produzido durante o amadurecimento) pela goiaba, também são outras opções de embalagem. Esses materiais reduzem a perda de água e, em algumas variedades, atrasam algumas mudanças próprias do amadurecimento, como perda de firmeza e amarelecimento da casca (Moreira; Lima, 2010).

As ceras à base de carnaúba também podem ser utilizadas na pós-colheita de goiabas. Além de proporcionar melhor aparência, graças ao aspecto lustroso, a cera pode diminuir a perda de água e retardar o amadurecimento (Moreira; Lima, 2010). No entanto, é necessário identificar o tipo de cera permitido para uso em produtos orgânicos, de acordo com a portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (Brasil, 2021) e mais adequado a cada variedade. Além das ceras, outros revestimentos ou coberturas têm sido estudados, com destaque para aqueles derivados de fontes biodegradáveis, como carboidratos extraídos de plantas.

Geralmente, em pequenas propriedades, as etapas de seleção, classificação e embalagem são realizadas pela mesma pessoa em mesas apropriadas para a realização desses processos.

Armazenamento

O amadurecimento das goiabas armazenadas em temperatura ambiente ocorre entre 3 a 5 dias, quando estas são colhidas maduras. Por isso, refrigeração é uma das técnicas mais eficientes para retardar o amadurecimento da goiaba. As condições recomendadas para o armazenamento da goiaba são temperaturas de 8 °C a 10 °C e umidade relativa de 85% a 95%. Nessas condições, as frutas podem ser conservadas por até 21 dias, dependendo do ponto de colheita e da variedade (Paull; Chen, 2016).

Sob temperaturas inferiores, são observados danos causados pelo frio, que consistem de manchas escuras na casca, em forma de pontuações, que evoluem para depressões, e de perda total ou parcial da capacidade de amadurecimento. Além disso, a polpa pode adquirir consistência emborrachada (Moreira; Lima, 2010).

Morgado et al. (2010) observaram que goiabas 'Kumagai' (polpa branca) maduras armazenadas sob condição de ambiente (21 °C e 85% UR) tem vida útil de quatro dias e, quando armazenadas a 10 °C (85% UR), as goiabas conservam-se por nove dias. Os mesmos autores também observaram que os frutos colhidos "de vez" e armazenados em ambiente apresentam vida útil de seis dias e quando armazenados sob refrigeração (a 10 °C e 85% UR), conservam-se por 12 dias.

Transporte

Para goiabas destinadas ao mercado interno, ainda é muito comum o transporte sem refrigeração e com uso de lonas. Porém, é altamente recomendado que seja utilizado o transporte refrigerado com o objetivo de manutenção da qualidade dos frutos, principalmente aqueles destinados a mercados mais distantes e exigentes. A temperatura de transporte deve ser semelhante àquelas adotadas para o armazenamento refrigerado.

Observando-se as recomendações técnicas disponíveis para a preservação da qualidade da goiaba, particularmente aquelas alinhadas aos preceitos da produção orgânica, é possível ofertar a fruta com alto potencial de aceitação comercial e vida útil compatível com as estratégias de comercialização. O investimento realizado em capacitação de trabalhadores e tecnologias é compensado quando permite acessar mercados mais rentáveis.

Referências

- AGROFIT: **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>. Acesso em: 2 maio 2022.
- AMUSA, N. A.; ASHAYE, O. A.; OLADAPO, M. O.; ONI, M. O. Guava fruit anthracnose and the effects on its nutritional and market values in Ibadan, Nigeria. **World Journal of Agricultural Sciences**, v.1, n. 2, p. 169-172, 2005.
- ANUÁRIO BRASILEIRO de **Horti&Fruti 2021**/ Benno Bernardo Kist... [et al.]. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021. 104 p.
- ARAUJO, J. L. P.; LIMA, J. R. F.; ARAUJO, E. P. Determinação da viabilidade econômica de exploração da goiaba na região submédia do vale do São Francisco In: XXVI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fruticultura de Precisão: Desafios e oportunidades. **Anais...** Juazeiro-BA e Petrolina-PE. 2019.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004a.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 29-31, 2004b.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A.; SCHAVINATO, M. Ripening of Pedro Sato guava: study on its climateric or non-climateric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 3, p. 299-306, 2005.
- BAGGIO, J. S.; GONÇALVES, F. P.; LOURENÇO, S. A.; TANAKA, F. A. O.; PASCHOLATI, S. F.; AMORIM, L. Direct penetration of *Rhizopus stolonifer* into stone fruits causing rhizopus rot. **Plant Pathology**, v. 65, p. 633-642, 2016.
- BAGGIO, J. S.; HAU, B.; AMORIM, L. Spatiotemporal analyses of rhizopus rot progress in peach fruit inoculated with *Rhizopus stolonifer*. **Plant Pathology**, v. 66, 1452-1462, 2017.
- BALBINO, J. M. S. Manejo da colheita e da pós-colheita. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. **Tecnologias para produção de goiaba**. Cap. 10, p. 283-312, 2003.
- BARBOSA, F. R., FERREIRA, R. G., KIILL, L. H. P., SOUZA, E. A. D., MOREIRA, W. A., ALENCAR, J. A. D.; HAJI, F. N. P. Nível de dano, plantas invasoras hospedeiras, inimigos naturais e controle do psilídeo da goiabeira (*Triozoida* sp.) no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 425-428, 2003.
- BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. A. **Cultura da goiabeira**. 2ª edição revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, 180 p. Coleção Plantar, 66.
- BASSOI, L. H.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G. da; FERREIRA, M. de N. L.; MAIA, J. L. T.; TARGINO, E.L. **Informações sobre a distribuição das raízes da goiabeira para o manejo de irrigação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 4p., 2001 (Comunicado Técnico, 111).

BASSOI, L. H.; TEIXEIRA, A. H. de C.; SILVA, J. A. M. e; SILVA, E. E. G. da; FERREIRA, M. de N. L.; MAIA, J. L. T. **Consumo de água e coeficiente de cultura da goiabeira irrigada por microaspersão**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2002. 4p. (Embrapa Semiárido. Comunicado técnico, 112).

BATISTA, P. F. ; LIMA, M. A. C. de ; ALVES, R. E.; FAÇANHA, R. V. Bioactive compounds and antioxidant activity in tropical fruits grown in the lower-middle São Francisco Valley. **Ciência Agronômica**, v. 49, p. 616-623, 2018.

BATISTA, P. F. ; LIMA, M. A. C. de ; TRINDADE, D. C. G. da ; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley. **Ciência Agronômica**, v. 46, p. 176-184, 2015.

BEENKEN, L. *Austropuccinia*: a new genus name for the myrtle rust *Puccinia psidii* placed within the redefined family *Sphaerophragmiaceae* (*Pucciniales*). **Phytotaxa**. v. 297, n. 1, p. 53-61, 2017.

BLEINROTH, E. W. Goiaba para exportação: Procedimentos de colheita e pós- colheita. In: **Colheita e Beneficiamento**. p. 12-25. EMBRAPA-SPI Informação Tecnológica. 35p. il. (FrupeX, 20). 1996.

BORGES, A. L.; ACCIOLY, A. M. de A. **Amostragem de solo para recomendação de calagem e adubação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020.

BOTELHO, R. V. **Efeito do tratamento pós- colheita com cálcio na ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e no amadurecimento de goiabas (*Psidium guajava* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Botucatu, 1996. 122p.

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. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 março 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/regras_gerais/lei-n-9-972-de-25-de-maio-de-2000.pdf/view. Acesso em: 24 jul 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 69 de 06 de Novembro de 2018 [Requisitos Mínimos Hortícolas]**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/in-69-2018-requisitos-minimos.pdf/view>. Acesso em: 24 jul 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 7, de 13 de Maio de 2019**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-7-de-13-de-maio-de-2019-122628901>. Acesso em: 24 jul 2021.

BROWN, B.I.; WILLS, R. B. H. Postharvest changes in guava fruits of different maturity. **Scientia Horticulturae**, v. 19, p.237-243, 1983.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).

- CARNEGIE, A. J.; COOPER, K. Emergency response to the incursion of an exotic myrtaceous rust in Australia. **Australasian Plant Pathology**. v. 40, n. 4, p. 346-359, 2011.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, n.2, p. 223-228, 2001.
- CARVALHO, J. E. B. de; XAVIER, F. A. da S.; SANTOS, N. S. dos. **Decomposição e liberação de nutrientes por diferentes plantas de cobertura em um pomar de laranja**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 123).
- CAVALINI, F. C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. 68f.
- CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; MIGUEL, A. C. A. Ponto de colheita e qualidade de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 64-72, 2015.
- CEAGESP. **Goiaba: Referencial fotográfico dos requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas**. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/entrepuestos/servicos-entrepostagem/referencial-fotografico-para-os-produtos-horticolos/goiaba%20>. Acesso em: 20 ago 2021.
- CERQUEIRA, T. S. **Fisiologia, bioquímica e conservação de bananas e goiabas sob altas concentrações de O₂ combinadas com CO₂ e N₂O**. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. 127f.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Ed. UFLA, 2005. 785p.
- COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da. (Ed.). **Tecnologias para produção de goiaba**. Vitória: INCAPER, 2003. 341 p.
- DAVAR Nouvelle-Calédonie, 2014. (Santé produits végétaux: La rouille des Myrtacées). In: New Caledonia: Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales, http://www.davar.gouv.nc/portal/page/portal/davar/sante_animaux_vegetaux/maladies_ravageurs
- DOLINSKI, C.; CHOO, H. Y.; DUNCAN, L. W. Grower acceptance of entomopathogenic nematodes: case studies on three continents. **Journal of Nematology**, v. 44, n. 2, p. 226, 2012.
- DREHMER, A. M. F.; AMARANTE, C. V. T. Conservação pós-colheita de frutos de araçá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 322-326, 2008.
- FERREIRA, M. N. L. **Distribuição radicular e consumo de água de goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada por microaspersão em Petrolina-PE**. 2004. 106p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- FISCHER, I. M.; ALMEIDA, A. M. de; GARCIA, M. J. de M. Diagnóstico e controle das doenças da goiabeira. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2011. Disponível em: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=DIAGNOSE+E+CONTROLE+DAS+DOEN%C3%87AS+DA+GOIABEIRA>. Acesso em: 2 mai 2022.

FRAGA L. N., SOUZA, D. A., VALENÇA, I. V. R. M., WARTHA, E. R. S. de A., CARVALHO, I. M. M. de Teor de vitamina C e atividade antioxidante da goiaba oriunda de Canindé de São Francisco-SE. **Anais... II Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde**. 2016.

FREITAS, S. T. de; BARBOSA, M. A. G.; RYBKA, A. C. P. **Colheita e pós-colheita de acerola para o consumo in natura**, 2020. 9p. (Circular Técnica, 123).

HONG, K.; XIE, J.; ZHANG, L.; SUN, D.; GONG, D. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 144, p. 172-178, 2012.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 27 out 2021.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de; PEREIRA, M.; LIMA, M. M.; CHAVES, R. da C. 2001. **Doenças da goiabeira no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 32p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 15).

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KILLGORE, E. M.; HEU, R. A. 2007. **A rust disease on Ohia, *Puccinia psidii* Winter**. New Pest Advisory 05-04 (Updated December 2007). Honolulu, Hawaii, USA: Hawaii Department of Agriculture. <http://www.hawaiiag.org/hdoa/npa/npa05-04-ohiarust.pdf>, 2007.

KRITICOS, D. J.; LERICHE, A. **The current and future potential distribution of guava rust, *Puccinia psidii* in New Zealand**. MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper No. 2009/28. Wellington, New Zealand: Ministry of Agriculture and Forestry, 2008.

LANDAU, E. C.; MARTINS, J. L. A.; SILVA, G. A. Evolução da Produção de Goiaba (*Psidium guajava*, Myrtaceae). In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH A.; GUIMARÃES, D. P. (Eds.) **Dinâmica da Produção Agropecuária e da Paisagem Natural no Brasil nas Últimas Décadas**, v. 2, Cap. 25, p. 839-866, 2020.

LEMOIS, L. J. U., SOUZA-FILHO, M. F. D., URAMOTO, K., LOPES, G. N.; ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba: diversidade, flutuação populacional e fenologia do hospedeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, 2015.

LENNARTSSON, P. R.; TAHERZADEH, M. J.; EDEBO, L. RHIZOPUS. BATT, C. A.; TORTORELLO, M. L. (Eds.), **Encyclopedia of Food Microbiology** (Second Edition), Academic Press, 2014, Pages 284-290. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00391-8>.

LIMA, M. A. C. de; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; SANTOS, P. de S.; PAES, P. de C.; RIBEIRO, P. R. de A.; DANTAS, B. F. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated guava trees in the São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 246-250, 2008.

MACLACHLAN, J. D. A rust of the Pimento tree in Jamaica. **Phytopathology**, v. 28, n. 3, p. 157-170, 1983.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 282-287, 2001.

MEDINA, J. C. Cultura. In: instituto de Tecnologia de Alimentos. **Goiaba**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1988. p.1-21.

MERCADO-SILVA, E.; BAUTISTA, P.B.; GARCIA-VELASCO, M.A. Fruit development, harvest index ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, v.13, p.143-150, 1998.

MERIDA, M.; PALMATEER, A. J. **Florida plant disease management guide: guava (*Psidium guajava*)**. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/pg133>. Acesso em 15 março 2020, 2013.

MISRA, A. K. Guava Diseases - their Symptoms, Causes and Management. In: S.A.MH. Naqvi (ed.), **Diseases of Fruits and Vegetables**, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 2004, Volume II, p. 81-119.

MISRA, A. K. Important diseases of guava in India with special reference to wilt. In book: **Souvenir 1st International Guava Symposium**. December 5-8,. CISH, Lucknow, Edition: 1st, Publisher: CISH, Lucknow, Editors: Misra, A. K.; Singh, G. pp.75-90, 2005.

MISRA, A. K.; PRAKASH, O. **Studies on diseases of fruit crops**. Annual Report, Central Institute of Horticulture for Northern Plains, Lucknow. p. 67-68, 1986.

MOREIRA, F. R. B.; LIMA, M. F. (Ed.). **A cultura da goiaba**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 180 p. (Coleção plantar, 66). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128279/1/PLANTAR-Goiaba-ed02-2010.pdf>>. Acesso em: 29 jul 2021.

MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; LOPES, V. G.; SANTOS, L. O. Conservação pós-colheita de goiabas 'Kumagai': Efeito do estágio de maturação e da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1001-1008, 2010.

MOURA, M. S. B.; SILVA, B. B.; AZEVEDO, P. V.; SOARES, J. M.; LOPES, P. M. O.; TEIXEIRA, A. H. C.; SOBRINHO, J. E. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da goiabeira. In: XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - III Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia. **Anais...** Fortaleza, CE. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia/Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, v. II. p. 483-484, 2001.

NACHTIGAL, G. DE F.; MARTINS, C. R.; NACHTIGAL, J. C.; GIACOMINI, G. X. **Medidas preventivas para convívio com as principais doenças fúngicas da goiabeira no Rio Grande do Sul**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2017. 9p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 349).

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. **Acta Horticulturae**, ISHS, n. 594, p. 383-386, 2002.

NATALE, W.; ROZANE, D. E. Calagem, adubação e nutrição. In: FREITAS, G. B. de; BORÉM, A. (Ed.). **Goiaba: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2021. p. 84-102.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos de coqueiro gigante para produção de adubo orgânico, compostagem e outras. In: CINTRA, F. L. D, FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. **Fundamentos tecnológicos para revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. p. 127-144.

OLIVEIRA, I. de; UCHOA, M. A., FERNANDES, M. G., VIEIRA, C. R., FACENDA, O.; OLIVEIRA, I. S. T. de. Antixenosis of the trioizid, *Trioizoida limbata* (Hemiptera: Trioizidae) to

some cultivars of *Psidium guajava* (Myrtaceae) in the field. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 4, p. 695-700, 2020.

OLIVEIRA, M. A. **Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guajava*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996. 76f.

PALACIO-CORTÉS, A. M., VALENTE, F., SAAD, E. B., TRÖGER, A., FRANCKE, W.; ZARBIN, P. H. (1R, 2S, 6R)-Papayanol, aggregation pheromone of the guava weevil, *Conotrachelus psidii*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 26, n. 4, p. 784-789, 2015.

PAULL, R. E.; CHEN, C. C. Guava. In: GROSS, C.; WANG, C.Y.; SALTVEIT, M. (Eds.) **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist, and nursery stoks**. Washington: USDA, p. 356-357, 2016. (USDA Agriculture Handbook, 66). Disponível em: https://irrec.ifas.ufl.edu/postharvest/HOS_5085C/Reading%20Assignments/USDA%20HANDBOOK%2066.pdf. Acesso em: 3 ago 2021.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil, 235p., 2003.

PESSOA, W. R. L. S.; LOPES A. L.; COSTA, V. S. O.; OLIVEIRA, S. M. A. de. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência no manejo da antracnose da goiaba em pós-colheita. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 129-135, 2007.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIERO, R. M. **Doenças da goiabeira**. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J. A. M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo, SP: Ceres, 2005, v. 2. p. 401-405.

PICCININ, E.; PASCHOLATI S. F.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; da Silva, B. M. P. **Doenças da goiabeira**. In: Amorim, L.; Rezende, J. A. M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A. **Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**. 5ª ed. Ouro Fino, Minas Gerais: Editora Agronômica Ceres, 2016. V. 2, p. 463-468.

PIRAÍ Sementes. **Catálogo**: adubação verde e cobertura vegetal. Piracicaba: [s.n.], [2014].

RESENDE, J. M.; CHOUDHRY, M. M.; Goiaba: Pós-colheita. In: **Agronegócio da Goiaba**. p. 21-38. EMBRAPA Informação Tecnológica. 45p. il.; (Frutas do Brasil, 19). 2001.

RIBEIRO, V. G.; ASSIS, J. D.; SILVA, F. F.; SIQUEIRA, P. P. X.; VILARONGA, C. P. P. Armazenamento de goiabas ‘Paluma’ sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

RODRIGUES NETO, J.; ROBBS, C. F.; YAMASHIRO, T. Uma doença bacteriana da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 9, p. 4, 1983.

ROZANE, D. E.; NATALE, W. Panorama econômico e comercial da cultura. In: FREITAS, G. B. de; BORÉM, A. (Ed.). **Goiaba: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2021. p. 9-18.

SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R. da; SOUZA, R. R. C. de. BRS Guaraçá: porta-enxerto de goiabeira resistente ao *Meloidogyne Enterolobii*. In: Congresso Luso-brasileiro de horticultura, 1., 2017, Lisboa. Inovação ao serviço dos negócios. **Anais...** Lisboa: Associação Portuguesa de Horticultura, 2017, p. 202.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado da goiaba**. 2016. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-goiaba,d3aa9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 29 out 2021.

SINGH, S. P. Guava (*Psidium guajava* L.). In: Yahia, E. M. (Ed.) **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**: Cocona to mango v. 3. Woodhead Publishing, p. 213-246e, 2011.

SOARES, A. R.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 33, n. 4, p. 265-272, 2008.

SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. de; ANJOS, J. L. dos; BARRETTO, M. C. de V.; GOMES, J. B. V. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.

SOHI, H. S.; SRIDHAR, T. S. Injurious effect of copper sprays on guava fruits. **Indian. Hort.**, v. 26, n. 3 – 4, p. 155, 1969.

SOUZA, H. A. de; AMORIM, D. A. de; ROZANE, D. E.; NATALE, W. Quantificação de nutrientes nos frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da agroindústria processadora de goiabas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 390-395, 2017.

SOUZA FILHO, M. F.; COSTA, V. A. Manejo integrado de pragas da goiabeira. **Cultura de goiabeira: tecnologia e mercado Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV**, p. 177-206, 2003.

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

SUSSEL, A. A. B. **Manejo de doenças fúngicas em goiaba e maracujá**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 43 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 294).

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** – 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 29 out 2021.

TAVARES, S. C. C. DE H.; LIMA, M. F. Doenças. In.: Barbosa, F. R. **Goiaba: fitossanidade**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2001. 63 p. (Coleção Frutas do Brasil, 18).

VIEIRA, S. M. J.; SANTOS, A. E. O. dos. Tecnologia pós-colheita para a comercialização da goiaba. In: ROZANE, D. E.; D'ARAÚJO COUTO, F. A. (Org.). **Cultura da Goiabeira: Tecnologia e Mercado**. Viçosa - MG: Editora UFV, 2003, v. 1, p. 351-368.

WILLER, H.; TRÁVEICEK, J.; MEIER, C.; SCLATTER, B. (ed.). **The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends 2021. Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture - FILBL; Germany: Organics International - IFOAM, 2021. Disponível em: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>. Acesso em: 18 fev 2021.

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. v. 1. p. 59-167.

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

YANG, H. R.; CHUANG, T. Y. Pathogenicity and zymogram of anthracnose fungi isolated from some fruits. **Memoires of the College of Agriculture**, National Taiwan University, v. 34, p. 1-8, 1994.

Glossário

A

Ácaros: pequenos animais, pertencentes à classe dos aracnídeos, que podem atacar as plantas.

Acesso: patrimônio genético específico de ocorrência natural ou não na natureza.

Ação espoliadora: relacionada ao parasitismo.

Acérvulo: pequeno corpo frutescente assexuado, em formato de pires, formado no tecido da planta hospedeira parasitada por fungos da classe Melanconiales. Consiste de uma massa compacta de conidióforos onde são produzidos esporos.

Acidez titulável: quantidade de ácido de uma amostra que reage com uma base de concentração conhecida.

Ápoda: sem asa.

Apical: parte que termina em ápice, ponta ou topo.

Áreas indenes: área reconhecidamente sem ocorrência para determinada praga.

B

Biodiversidade: grande variedade de formas de vida (animais e vegetais) que são encontradas nos mais diferentes ambientes. Representada pelo número de espécies presentes, que, no contexto agrícola, está associado com a presença de inimigos naturais e organismos polinizadores, dentre outros.

Bokashi: composto orgânico feito de uma mistura balanceada de matérias de origem vegetal e/ou animal e mineral que passam por uma fermentação.

Borbulhia: método de enxertia que consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado.

C

Calda: solução composta geralmente por água e biofertilizante ou insumo biológico para aplicação sobre as plantas.

Calda bordalesa: fungicida à base de cobre, formado a partir da mistura do sulfato de cobre, cal e água.

Caldas fitoprotetoras: soluções aplicadas para proteger as plantas contra o ataque de pragas e doenças.

Calda saponificada: calda preparada com a mistura de álcool combustível (4,5 L), óleo vegetal (3 L), soda cáustica (800 g) e água (2 L).

Calda sulfocálcica: solução formada a partir da reação entre cal virgem e enxofre dissolvidos em água e submetidos à fervura, tem ação acaricida, inseticida, fungicida e é também utilizada como fertilizante foliar.

Capacidade de troca catiônica (CTC): representa a quantidade total de cátions retidos à superfície desses materiais, calculada pela soma das bases do solo ($K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+$) e a acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$).

Capacidade fotossintética: capacidade das plantas de fazerem fotossíntese, que é o processo físico-químico, em nível celular, realizado pelos seres vivos clorofilados, que utilizam dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O), para obter glicose, na presença de luz.

Coalescer: juntar, unir umas às outras.

Coalescem: juntam-se umas às outras e, em consequência, aumentam de tamanho.

Compostagem: técnica que permite a reciclagem dos resíduos orgânicos mediante a sua decomposição biológica, tendo como produto final o composto orgânico.

Condicionador de solo: produtos que promovem a melhoria dos atributos físicos, químicos e/ou biológicos solo. O calcário enquadra-se como condicionador de solo, uma vez que altera os atributos químicos e físicos do solo como a acidez, a capacidade de troca de cátions e a estrutura do solo.

Consórcio de plantas: caracterizado pelo cultivo de duas ou mais culturas em uma mesma área e ao mesmo tempo.

Corte bisel: tipo de corte muito utilizado em trabalhos com plantas, caracterizando-se por ser normalmente transversal ao sentido da parte cortada da planta.

Curvas de nível: linhas que unem os pontos de um mapa que apresentam altitude idêntica.

D

Dióxido de cloro: composto químico (fórmula ClO_2) muito usado no tratamento de água e desinfecção de superfícies.

Disseminação: ato de espalhar as sementes de uma planta, ou de esporos de um fungo patogênico.

E

Edafoclimáticas: características definidas pelos fatores do meio, tais como o clima, o relevo, a temperatura, a umidade do ar, a radiação, o tipo de solo, o vento, a composição atmosférica e a precipitação pluvial.

Escarificador: implemento usado no preparo do solo para quebrar o adensamento superficial, e cujas ferramentas de trabalho são dentes montados sobre braços flexíveis ou rígidos. Não confundir com o subsolador.

Espécies: unidade básica do sistema taxonômico utilizado na classificação científica dos seres vivos; agrupamentos de indivíduos com semelhanças estruturais e funcionais; várias espécies constituem um gênero.

Esporângios: estrutura semelhante a saco ou urna no interior da qual são produzidos esporos.

Esporo: estrutura reprodutiva, de fungos e de algumas bactérias, capaz de germinar sob determinadas condições, reproduzindo vegetativa ou assexuadamente o indivíduo que a formou.

Estádio “de vez”: fase do fruto quando está mudando de cor, mas ainda não está completamente maduro.

Estresse hídrico: termo utilizado para designar uma situação em que a demanda por água é maior do que a sua disponibilidade e capacidade de renovação ou absorção pelas plantas em uma determinada localidade.

Etileno: hormônio vegetal, gasoso e incolor, produzido por diversos órgãos vegetais; atua principalmente no amadurecimento dos frutos.

Evapotranspiração da cultura (ETc): perda de água para a atmosfera, causada pela evaporação do solo e transpiração das plantas, unidade em mm/dia.

Evapotranspiração máxima ou de referência (ETo): evaporação do solo e transpiração da grama, unidade em mm/dia.

Exúvia: parte da epiderme dos insetos, a qual é perdida a cada ecdise (mudança de instar).

F

Fase de desenvolvimento: diversas etapas que caracterizam o crescimento dos seres vivos. Especificamente com relação aos vegetais pode-se citar: germinação/brotação, crescimento vegetativo, diferenciação floral, florescimento, produção e colheita.

Fitófago: organismo que usa vegetais (plantas) em sua alimentação.

Fitomassa: biomassa vegetal, massa biológica base da produção de energia a partir da decomposição de resíduos orgânicos.

Fixação biológica de N: processo natural que ocorre em associações de plantas com bactérias fixadoras de nitrogênio (N) da atmosfera. Seu principal produto, o N, é um nutriente essencial para o crescimento e o desenvolvimento vegetal.

Fontes de inóculo: local ou organismos onde o inóculo é produzido, como, por exemplo, plantas doentes, órgãos ou partes de plantas atacados, restos culturais, solo contaminado, etc.

Fruto climatérico: frutos que completam seu amadurecimento fora da planta. Este grupo é constituído por frutos que apresentam aumento na taxa respiratória durante o amadurecimento, o que possibilita sua colheita antes do estágio final de amadurecimento.

Fungo: ser vivo, pertencente ao Reino Fungi, constituído por células que se unem para formar filamentos chamados hifas. Essas hifas formam o tecido do fungo, denominado micélio. Pode causar doenças em vegetais e animais.

G

Garfagem: método de enxertia que consiste em fixar um pedaço de ramo (garfo) no caule de outro vegetal (cavalo), de forma que o ramo se desenvolva normalmente.

Genótipo: composição genética de um indivíduo, ou seja, conjunto de todos os genes daquele organismo.

Gessagem: prática que visa propiciar condições adequadas ao desenvolvimento das raízes, fornecendo cálcio e enxofre nas camadas mais profundas do solo.

Gesso: mineral aglomerante produzido a partir do aquecimento da gipsita, um mineral abundante na natureza, e posterior redução a pó.

H

Hospedeiras alternativas: plantas espontâneas, ou cultivadas, que podem ser afetadas por pragas e doenças que atacam a cultura principal. Contribuem também para aumentar as populações dessas pragas e doenças.

Hospedeiro suscetível: plantas que são naturalmente atacadas por pragas e doenças por não disporem de resistência genéticas. Contrário de plantas resistentes.

Húmus: matéria orgânica estável presente em vários tipos de solos, essencial para a vida na Terra.

I

Inimigos naturais: predadores e parasitoides que têm a capacidade de efetuar o controle biológico.

Inóculo: patógeno ou as suas partes que podem causar doença, ou àquela porção de um patógeno que é colocada em contato com o hospedeiro.

L

Lençol freático: superfície que delimita a zona de saturação da zona de aeração do solo.

Lesões: danos em órgãos ou tecidos vegetais em decorrência do ataque de pragas ou doenças.

Lesões foliares: lesões nas folhas causadas pela ocorrência de pragas e doenças.

M

Manchas: danos que tornam os tecidos secos ou pardos; consiste da morte de tecidos e podem ser de várias formas (arredondadas, angulares, etc.).

Manejo fitossanitário: estratégia utilizada para controlar pragas, doenças e plantas espontâneas.

Manejo integrado de pragas: estratégia utilizada para otimização do controle de pragas, doenças e plantas espontâneas e envolve diferentes ferramentas, como produtos químicos, agentes biológicos, extratos de plantas, feromônios, variedades resistentes, manejo cultural, plantas-isca e liberação de machos estéreis.

Microrganismos: seres microscópicos pertencentes a diferentes reinos biológicos, como fungos, bactérias, protozoários e vírus.

Monófago: espécie de inseto que apresenta hábito alimentar restrito a uma única espécie vegetal ou a algumas espécies dentro do mesmo gênero.

Mudas sadias: mudas geralmente produzidas sob condições controladas e livres de pragas e doenças.

Mudas contaminadas: mudas infectadas, com sintomas de ataque de pragas e doenças ou transportando agentes fitopatogênicos.

Mudas fiscalizadas: mudas produzidas por viveiristas credenciados pela entidade fiscalizadora, de acordo com as normas vigentes.

Mudas infectadas: mudas com sintomas de ataque de pragas e doenças ou transportando agentes fitopatogênicos.

N

Nematoides: vermes de tamanhos variáveis e abundantes no solo e na água. Muitas vezes são parasitas de animais, insetos e também de plantas. Em geral são classificados como endoparasitas, ou seja, grande parte do seu ciclo de vida fica dentro das raízes das plantas.

Nematostático: efeito capaz de paralisar e reduzir a infestação de nematoides.

O

Obliteração: ato ou efeito de entupir, tapar, fechar.

P

Parasitoide: inseto de tamanho diminuto, úteis por serem eficientes agentes de controle biológico mediante parasitismo.

Pasta bordalesa: pasta fungicida agrícola tradicional composta de sulfato de cobre, cal hidratada ou cal virgem e água, em simples mistura.

Pasta cúprica: pasta à base de sulfato de cobre, empregada para desinfetar os cortes decorrentes das podas ou cirurgias de plantas e proteger contra o ataque de pragas e doenças.

Patógeno: organismo capaz de produzir doença.

Patossistema: subsistema de um ecossistema e definido pelo fenômeno de parasitismo.

pH do solo: acidez ativa do solo, é a concentração de íons H^+ presente na solução do solo e um dos indicadores da disponibilidade de nutrientes.

Planta matriz: planta fornecedora de material de propagação que mantém as características da planta básica da qual seja proveniente

Plantas associadas: o mesmo que plantas invasoras, plantas espontâneas, plantas infestantes e plantas daninhas.

Plantas espontâneas: plantas que se desenvolvem onde não são desejadas e causam, às vezes, danos às plantas cultivadas.

Plantas frutíferas: plantas que produzem frutos.

Plantas sintomáticas: plantas que expressam sintomas de ataque de pragas e/ou doenças.

Podridões radiculares: doenças causadas por patógenos habitantes do solo caracterizadas pelo apodrecimento das raízes.

Polífago: espécie de inseto que pode se alimentar de diversas espécies de plantas pertencentes inclusive a famílias diferentes.

Porta-enxerto: parte da planta abaixo do ponto de enxertia que confere a parte de cima denominada de enxerto algum diferencial agrônômico vantajoso.

Potencial de água do solo: energia da água do solo, dada em bar ou kPa, sendo 1 bar = 100 kPa. Pode ser positivo em condições de excesso de água e negativo em solo com plantios.

Potencial de inóculo: carga de esporos presente no plantio, ou seja, quanto maior a carga de esporos, maior a incidência da doença.

Praga: qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais.

Precipitação pluvial: elemento meteorológico que está diretamente relacionado ao regime de chuvas.

Predador: ser que caça e destrói totalmente outro organismo, principalmente com o intuito de se alimentar.

Propagação vegetativa: consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe.

Psilídeo: inseto sugador de seiva e, por suas picadas sucessivas, causam elevado dano, enrolando as folhas, retorcendo ou engruvinhando os brotos, impedindo assim, o crescimento normal da planta.

R

Radiação ionizante: energia suficiente para remover elétrons dos átomos, criando então os íons.

Radiação solar: energia do sol que chega à terra e que é responsável pela vida.

S

Saturação por bases (V): bases trocáveis do solo expressa em porcentagem de sua capacidade de troca de cátions, sendo um indicativo das condições gerais da fertilidade química do solo. Os solos podem ser divididos de acordo com a saturação por bases: solos eutróficos (férteis) = $V \geq 50\%$; solos distróficos (pouco férteis) = $V < 50\%$.

Sólidos solúveis: todos os sólidos dissolvidos na água, começando com açúcar, sais, proteínas, ácidos.

Substrato: conjunto de materiais, que não seja o solo, utilizados como meio de crescimento para plantas.

Supercalagem: calagem em excesso, sendo tão prejudicial quanto a acidez elevada, com o agravante de que é difícil a sua correção. Causa precipitação de diversos nutrientes do solo, como o P, Zn, Fe, Cu e Mn.

T

Temporizador cíclico: aparelho que funciona como um sistema que, preestabelecido por uma configuração prévia, irá ligar ou desligar um circuito de energia.

Tensão de água do solo: potencial de água do solo, com valores sempre positivos.

Termofosfatos: fertilizantes que utilizam na sua obtenção o processo de tratamento térmico para a solubilização do fósforo contido nos constituintes minerais de materiais, tais como a apatita, colocando-o em uma forma mais disponível para os vegetais.

Terraços: técnica agrícola de conservação do solo empregada em terrenos muito inclinados, permitindo o seu cultivo e, simultaneamente, o controle da erosão hídrica.

Torta de mamona: resíduo da extração do óleo das sementes da mamoneira, muito utilizado como fertilizante orgânico, principalmente como fonte de nitrogênio.

Tubeete: tubo de plástico com formato de cone, com abertura na extremidade inferior e ranhuras internas para direcionar as raízes para baixo e evitar assim que elas se enrolem, reduzindo os riscos de ocorrência do pião torto, problema comum nas mudas feitas por saquinhos.

Tutoramento: técnica utilizada na agricultura que consiste na colocação de peças de bambu, varas de madeira ou de outro material junto ao caule das plantas com a finalidade de escorá-la e orientar seu crescimento.

U

Umidade relativa do ar: razão entre a massa atual do vapor d'água existente em certo volume de ar e determinada temperatura, e a massa de vapor d'água necessária para tornar o ar saturado.

V

Variabilidade: espécie de planta dentro de uma população de outras plantas da mesma espécie que apresenta diferenças fenotípicas de ocorrência natural.

Vegetação espontânea: vegetação que ocorre naturalmente em áreas de cultivo comercial; o mesmo que plantas espontâneas, vegetação natural.

Vermicomposto: tipo de compostagem que utiliza minhocas além dos microrganismos naturais para degradar a matéria orgânica.

Vermiculita: substrato mineral semelhante à mica, formado essencialmente por silicatos hidratados de alumínio e magnésio. Pode ser utilizada pura para germinação de sementes e produção de mudas ou misturada com a terra, para melhorar os atributos do solo.



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL