Ano XXV / Nº 157 / ISSN 1518-3165 / R$ 45,00

Cultivar Hortaliças e Frutas®

Revista de Defesa Vegetal • revistacultivar.com.br

Apoio natural

Utilização de plantas atrativas e repelentes no manejo de pragas, quando bem planejada, contribui para o equilíbrio, a sustentabilidade e a resiliência do sistema agrícola

viter

Vitalidade para colheitas de **alto padrão**

O segredo para hortaliças e frutos impecáveis começa na base do solo e acompanha o vigor da planta até a gôndola do mercado. Impulsione a segurança e rentabilidade da sua lavoura com a nutrição integrada da Viter, uma marca Votorantim Cimentos.

***De 17 a 19 de junho** na **Hortitec**, em Holambra, SP.*
Estande 7B - Setor Verde

Vitalidade
do início ao fim

VOTORANTIM cimentos

Expediente

Grupo Cultivar de Publicações Ltda.
CNPJ: 02783227/0001-86
Insc. Est. 093/0309480
Rua Sete de Setembro, 160
Pelotas – RS • 96015-300

revistacultivar.com.br
contato@grupocultivar.com

Assinatura anual (6 edições*): R$ 289,90
Números atrasados: R$ 45,00

FUNDADORES

Milton de Sousa Guerra (*in memoriam*)
Newton Peter
Schubert Peter

- Diretor
  Newton Peter

REDAÇÃO

- Editor
  Schubert Peter
- Redação
  Rocheli Wachholz
  Nathianni Gomes
- Redator
  Rogério Nascente
- Design Gráfico e Diagramação
  Cristiano Ceia
- Revisão
  Aline Partzsch de Almeida

COMERCIAL

- Coordenação
  Charles Ricardo Echer
- Vendas
  Sedeli Feijó
  Franciele Ávila
  Ariadne Fuentes

CIRCULAÇÃO

- Coordenação
  Simone Mendes
- Assinaturas
  Natália Rodrigues

Nossos Telefones: (53)
• Assinaturas 3028.2000
• Comercial e Redação 3028.2075

revistacultivar.com.br
instagram.com/revistacultivar
facebook.com/revistacultivar
youtube.com/revistacultivar
x.com/revistacultivar

Editorial

A matéria de capa desta edição começa por uma ideia simples. O campo pode buscar apoio na própria natureza. Plantas atrativas e repelentes ajudam a mudar o comportamento dos insetos. Elas não prometem milagre. Também não dispensam o manejo integrado. Mas ajudam a afastar pragas da cultura principal, concentrá-las em áreas de controle e reduzir a pressão sobre a lavoura. Quando entram no sistema com planejamento, contribuem para mais equilíbrio, menor dependência de aplicações em área total e maior estabilidade produtiva.

O sistema "push-pull" mostra bem esse caminho. Algumas plantas empurram a praga. Outras a puxam para fora da cultura de interesse. Em citros, o uso de curry na borda e de plantas de citros cobertas com caulim no centro aparece como alternativa em estudo para o manejo do psilídeo e a redução da disseminação do greening. Em tomate em estufa, citronela e capim-limão ajudam a repelir mosca-branca, enquanto manjericão e cravo-amarelo concentram o inseto na bordadura.

No alho, a produção de alho-semente em sistema "indoor" aponta outro tipo de resposta. O cultivo em ambiente controlado, associado à aeroponia e à luz artificial, permite ajustar temperatura, umidade, nutrição, irrigação e radiação. A proposta busca sanidade, uniformidade e previsibilidade. Exige investimento maior no início. Em troca, pode reduzir água, defensivos e perdas ligadas ao material propagativo.

O tomate recebe uma solução de baixo custo. O uso de polímeros reciclados como mulching mostrou melhor desempenho com sacos de ração laminados e sacos bicolores. A cobertura bloqueou luz, reduziu invasoras e poupou capinas. Ao mesmo tempo, deu novo uso a embalagens descartadas. A prática une controle físico, logística reversa e agricultura familiar.

Na citricultura, o manejo biológico pede integração. Fungos entomopatogênicos, inimigos naturais, monitoramento e uso racional de tecnologias entram na mesma conversa. O artigo lembra que o pomar funciona como ambiente de interações. Por isso, a escolha de cada prática interfere na permanência dos organismos benéficos e no futuro do manejo.

Tudo isso e muito mais nas próximas páginas. Boa leitura!

Índice

04 Mundo Agro
05 Gergelim como alternativa para a rotação de culturas
08 Produção de alho-semente em sistema "indoor"
12 Controle de plantas invasoras em tomate
16 **Capa** - Plantas atraentes e repelentes
19 Manejo biológico de pragas na citricultura
22 Tratamento de sementes de grão-de-bico
26 Raiz-rosada em aliáceas
29 Podridão-parda em pêssego
34 Mundo Agro

Nossa capa

Foto Liliana Cely-Pardo

Utilização de plantas atrativas e repelentes no manejo de pragas, quando bem planejada, contribui para o equilíbrio, a sustentabilidade e a resiliência do sistema agrícola

Hospedeiro compartilhado

Estudo na Colômbia compara *Tamarixia radiata* e *Diaphorencyrtus aligarhensis* e registra multiparasitismo em *Diaphorina citri*

Jeffrey W Lotz - Florida Department of Agriculture and Consumer Services

O uso combinado de parasitoides amplia o controle de *Diaphorina citri*, vetor do huanglongbing (HLB), segundo estudo conduzido na Colômbia. A pesquisa demonstrou coexistência e parasitismo simultâneo entre *Tamarixia radiata* e *Diaphorencyrtus aligarhensis*, com implicações diretas para programas de controle biológico.

Cientistas conduziram o experimento na Fazenda Montelindo, da Universidad de Caldas (Colômbia), com três tratamentos: ninfas sem parasitismo, ninfas expostas a *Diaphorencyrtus aligarhensis* e ninfas expostas a *Tamarixia radiata*. As avaliações incluíram duração do ciclo, medidas corporais dos estágios imaturos e adultos, sinais diagnósticos de parasitismo e formação de múmias.

Tamarixia radiata completou o ciclo mais rapidamente, com 11,73 dias do ovo ao adulto. *Diaphorencyrtus aligarhensis* levou 14,4 dias. O tratamento sem parasitoides fechou o ciclo em 17 dias. A diferença entre os tratamentos alcançou significância estatística. Na interpretação dos cientistas, o resultado acompanha a estratégia biológica de cada espécie. *Tamarixia radiata* atua como ectoparasitoide sobre ninfas mais avançadas e paralisa o hospedeiro após a oviposição. *Diaphorencyrtus aligarhensis* adota hábito endoparasitoide e acompanha o desenvolvimento interno da ninfa parasitada por mais tempo.

O trabalho também separou com clareza os sinais de campo e de criação para cada parasitoide. As múmias formadas por *Tamarixia radiata* apareceram, em sua maioria, em ramos maduros de *Murraya paniculata*. Elas exibiram coloração marrom, formato achatado, mecônio na região posterior e orifício de emergência na parte anterior. Já *Diaphorencyrtus aligarhensis* formou múmias principalmente em brotações tenras de *Murraya paniculata*. Essas múmias apresentaram coloração marrom, formato hemisférico, ausência de mecônio e orifício de emergência na extremidade inferior. Essa diferenciação favorece a identificação em criações e em monitoramento.

O ponto central da pesquisa envolve a interação entre os inimigos naturais. Os cientistas encontraram ninfas de *Diaphorina citri* com marca de parasitismo compatível com *Diaphorencyrtus aligarhensis* e, ao mesmo tempo, com desenvolvimento externo típico de *Tamarixia radiata*. Esse registro confirma multiparasitismo sob condições padronizadas. O estudo também detectou superparasitismo, sobretudo em *Diaphorencyrtus aligarhensis*, com mais de um indivíduo em desenvolvimento dentro de uma única ninfa após dissecção. Além disso, houve evidência de "host feeding" em *Tamarixia radiata* e *Diaphorencyrtus aligarhensis* sobre ninfas de primeiro e segundo instar de *Diaphorina citri*, com cicatrizes dorsais ligadas à inserção do ovipositor e posterior ingestão de hemolinfa.

Os cientistas ligam esses padrões à eficiência prática do controle biológico. Tamarixia radiata já acumula uso mais amplo em programas aplicados. *Diaphorencyrtus aligarhensis*, por outro lado, ainda enfrenta limitações de estabelecimento e padronização de criação.

Mais informações em doi.org/10.3390/insects17050444

Plantio no Cerrado

Oleaginosa é alternativa estratégica para intensificar a rotação de culturas e diversificar os sistemas agrícolas no Brasil

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma das oleaginosas mais antigas cultivadas pelo ser humano, com registros de uso que remontam a mais de três mil anos. Sua origem é atribuída à África Subsaariana e, graças à sua resistência a condições de calor e baixa umidade, adapta-se muito bem a climas quentes e secos, como os do Cerrado brasileiro.

O gergelim foi introduzido no Brasil no início do século XX, mas só passou a ganhar destaque no agronegócio nacional na última década. Em 2017, a produção brasileira era de 41 mil toneladas, tendo o estado de Mato Grosso como principal produtor; já na safra 2023/24, saltou para 360 mil toneladas, com esse estado respondendo por 65% do total. Esse avanço representa um crescimento médio anual de 47% no período.

Importante alternativa

Atualmente, o gergelim tem se consolidado como uma excelente alternativa para o Cerrado brasileiro, especialmente como cultura de segunda safra (safrinha), em substituição ao milho, quando há atraso no plantio da soja e a consequente redução da janela ideal para o milho safrinha.

O ciclo curto (de 90 a 120 dias), a tolerância a estresse hídrico e térmico, e a baixa demanda de água (entre 300 mm e 500 mm) fazem do gergelim uma opção viável para

Foto Rodrigo Ferraz Ramos

Tabela 1 - principais características de diferentes cultivares de gergelim cultivadas no Brasil

K3		Vitória
Mercado primário	Óleo	Comestível, panificação e óleo
Características	Ramificação: baixo Teor de óleo > 48% Ciclo: 90 dias Potencial produtivo: 1.000 kg/ha	Ramificação: médio Teor de óleo > 50% Ciclo: 105 dias Potencial produtivo: 1.500 kg/ha
Ron		Jordão
Mercado primário	Panificação e óleo	Comestível, panificação e óleo
Características	Tolerância a herbicidas* Ramificação: baixo Teor de óleo > 50% Ciclo e produção: em avaliação	Ramificação: alto Teor de óleo > 50% Ciclo: 120 dias Potencial produtivo: 2.000 kg/ha
Oren		BRS Anahí
Mercado primário	Óleo e panificação	Panificação e óleo
Características	Tolerância a herbicidas* Ramificação: médio Teor de óleo > 50% Ciclo e produção: em avaliação	Ramificação: baixo Teor de óleo > 50% Ciclo: 90 dias Potencial produtivo: 2.000 kg/ha
Mika		BRS Seda
Mercado primário	Tahine, óleo e panificação	Panificação e óleo
Características	Tolerância a herbicidas* Ramificação: médio Teor de óleo > 50% Ciclo e produção: em avaliação	Ramificação: baixo Teor de óleo > 50% Ciclo: 90 dias Potencial produtivo: 2500 kg/ha
BRS Morena		BRS Pérola Negra
Mercado primário	Panificação e óleo	Óleo
Características	Ramificação: baixo Teor de óleo > 50% Ciclo: 90 dias Potencial produtivo: 980 kg/ha	Ramificação: médio Teor de óleo > 50% Ciclo: 90 dias Potencial produtivo: 1.000 kg/ha

* Tolerantes a herbicidas do grupo químico imidazolinonas, com indicação de aplicação em pré e pós-emergência da cultura

sistemas produtivos em regiões com recursos hídricos limitados.

Além disso, a cultura apresenta baixo fator de reprodução de nematoides (*Meloidogyne arenaria, M. enterolobii, M. hapla* e *M. incognita*), tornando-se uma alternativa interessante para rotação em áreas com infestações recorrentes desses patógenos.

Fator nutricional

As sementes de gergelim são altamente nutritivas, ricas em proteínas (cerca de 20%), minerais e lipídios (40% a 50%), além de possuírem compostos antioxidantes. Atualmente, o gergelim é considerado um superalimento, com muitos benefícios à saúde do consumidor final, principalmente dos mais idosos. Devido a essas propriedades, apresenta diferentes usos, conforme as características intrínsecas de cada variedade (Tabela 1).

Na indústria de alimentos, o gergelim é matéria-prima na panificação, sendo incorporado a pães e biscoitos para agregar sabor e valor nutricional. Por seu alto teor de lipídios, também é empregado na produção de óleo de alta qualidade, usado tanto em frituras quanto como alternativa ao azeite de oliva em saladas.

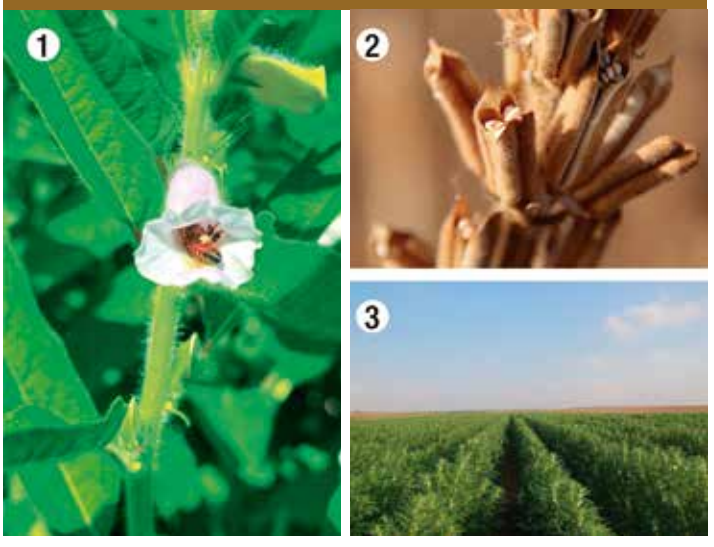
Além disso, algumas variedades são utilizadas na culinária do Oriente Médio para a produção de tahine - uma pasta de alto valor agregado, feita exclusivamente de sementes de gergelim moídas. O tahine pode compor até 20% da formulação do homus (mistura de tahine com pasta de grão-de-bico), cujo consumo tem crescido cerca de 10% ao ano. Nos Estados Unidos, por exemplo, estima-se que um quarto das famílias consuma homus regularmente, o que torna esse produto cada vez mais valorizado por suas qualidades nutricionais e pelo sabor. Para esse mercado, há uma demanda crescente por sementes de gergelim de alta qualidade - padrão que apenas algumas variedades conseguem atingir.

Limitações ao cultivo

Apesar do elevado potencial agronômico e econômico, o cultivo do gergelim ainda enfrenta algumas limitações. Entre os principais entraves destacam-se os desafios logísticos, como a longa distância até os portos de exportação e os elevados custos com combustíveis. Soma-se a isso a concorrência por área com outras culturas do grupo das pulses - como feijão-mungo, lentilha, ervilha e grão-de-bico -, além do avanço do cultivo de sorgo e o desenvolvimento de híbridos precoces de milho com maior tolerância à seca, o que aumenta a competitividade pelo uso da terra na segunda safra.

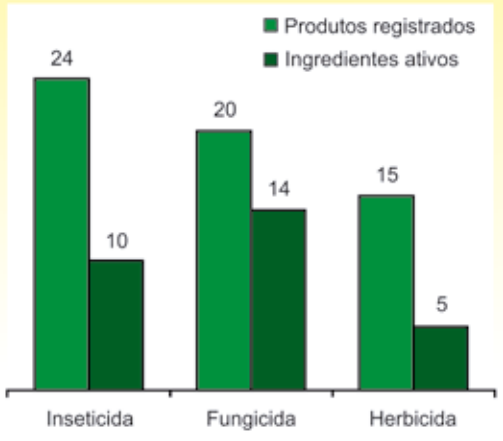
Outro fator limitante é a ausência de biotecnologias voltadas especificamente para a cultura, tanto no manejo de doenças quanto na tolerância a herbicidas. Ademais, observa-se um número reduzido de produtos fitossanitários registrados para o gergelim (Figura 2, Tabela 2), o que restringe as opções para

Figura 1 - cultivo de gergelim no Brasil



Fotos Zvi Peleg - Universidade Hebraica de Jerusalém

Figura 2 - número de produtos, por classe de uso, registrados para a cultura do gergelim no Brasil



um manejo adequado de pragas e doenças.

Cultivares tolerantes

Recentemente, começaram a ser introduzidas no mercado nacional as primeiras cultivares de gergelim com tolerância a herbicidas (Tabela 1). Esses novos genótipos apresentam tolerância aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas.

O desenvolvimento dessas cultivares ocorreu por meio do melhoramento genético convencional, a partir da seleção de populações mutantes - sem o uso de técnicas de transgenia -, o que as caracteriza como não transgênicas (não OGM). A incorporação dessa característica representa um avanço significativo no manejo da matocompetição, uma vez que os herbicidas desse grupo podem ser aplicados preferencialmente em pré e, pontualmente, em pós-emergência da cultura, ampliando a eficácia do controle de plantas daninhas.

Valores diferenciados

É importante destacar que, ao contrário de commodities como soja e milho, as variedades de gergelim apresentam valores diferenciados por quilo, de acordo com suas características e finalidades de uso.

Variedades destinadas à extração de óleo, comuns em países como Índia e China, tendem a apresentar sabor mais amargo. Já aquelas voltadas à produção de tahine devem ter sabor mais suave ou "doce", característica altamente valorizada nesse segmento. Como resultado, essas variedades de sabor mais agradável geralmente alcançam maior remuneração no mercado.

Por fim, dadas suas características agronômicas e econômicas, o gergelim configura-se como uma cultura de elevado valor comercial, representando uma alternativa estratégica para intensificar a rotação de culturas e diversificar os sistemas agrícolas no Brasil.

Rodrigo Ferraz Ramos,
SLC Agrícola;
Rodrigo Gutierrez,
MaxSum Seeds

Tabela 2 - ingredientes ativos por classe de uso com registro para a cultura do gergelim no Brasil

Fungicida	Inseticida	Herbicida
Azoxistrobina	Clorantraniliprole	Cletodim
Tebuconazol	Lambda-cialotrina	S-metolacloro
Ciproconazol	Diflubenzurom	Glifosato-sal de isopropilamina
Trifloxistrobina	Fosfeto de alumínio	Dicamba
Ciprodinil	Indoxacarbe	Clorimurom-etílico
Enxofre inorgânico	Novalurom	Flumioxazina
Fluazinam	Profenofós	
Tiofanato-metílico	Lufenurom	
Metalaxil-M	Sophora flavescens	
Flutriafol	Teflubenzurom	
Fluxapiroxade		
Fludioxonil		
Larrea tridentata		
Piraclostrobina		

Semente em sistema “indoor”

Inovação tecnológica contribui para aumento da sanidade e da produtividade; embora exija maior investimento inicial, cultivo em ambiente controlado surge como estratégia promissora

O alho (*Allium sativum* L.) ocupa posição de destaque na horticultura brasileira, sendo o alho-semente o principal fator responsável pelo desempenho das lavouras. Por se tratar de uma cultura de multiplicação vegetativa, a reutilização contínua de bulbilhos favorece o acúmulo de patógenos e o aumento de problemas fisiológicos ao longo dos ciclos produtivos. Esse processo compromete o estande inicial, reduz o vigor das plantas e provoca perda de uniformidade das áreas cultivadas, tornando a qualidade do material propagativo um dos maiores desafios técnicos da cadeia produtiva do alho.

A importância do alho vai além do campo e se reflete diretamente na economia agrícola. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), a cultura está presente em praticamente todas as regiões produtoras do país, com destaque para os estados de Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Bahia, que concentram grande parte da produção nacional.

Na safra 2021/2022, o Brasil produziu cerca de 220 mil toneladas em uma área aproximada de 16

Fotos Autores

Além dos benefícios agronômicos, o sistema apresenta ganhos expressivos em sustentabilidade, com redução do consumo de água

mil hectares, com produtividade média superior a 13,7 t/ha (Embrapa, 2024). Apesar desse volume, o país ainda depende do mercado externo para atender à demanda interna. Dados do sistema UN Comtrade indicam que, em 2023, as importações brasileiras de alho ultrapassaram 110 mil toneladas, movimentando cerca de US$ 120 milhões, tendo a Argentina e a China como principais fornecedores (United Nations, 2023). Em escala mundial, a produção anual supera 28 milhões de toneladas, liderada pela China, seguida por Índia e Bangladesh, o que confirma a relevância da cultura no mercado internacional (FAO, 2024).

Processo técnico

Diante desse cenário produtivo e econômico, a qualidade do alho-semente deve ser compreendida como resultado direto de um processo produtivo organizado e tecnicamente conduzido, que se inicia em ambiente laboratorial e se estende até o campo comercial.

A cultura de tecidos vegetais, especialmente por meio do cultivo de meristemas *in vitro*, constitui uma das principais estratégias para a obtenção de plantas livres de vírus e outros patógenos, assegurando maior uniformidade genética e sanitária do material propagativo. A partir desse material isento de doenças, procede-se a produção de microbulbos, os quais são multiplicados por meio de plantios sucessivos em estufas ou em campo e originam as gerações G0, G1 e G2, conforme protocolos modernos de micropropagação aplicados à cultura do alho.

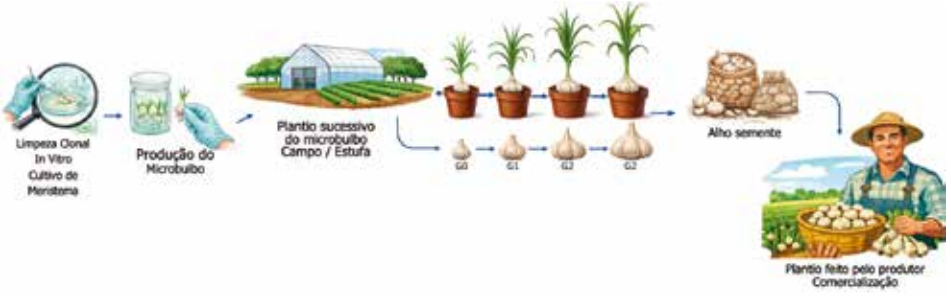
Esse sistema de multiplicação gradual permite ampliar o volume de alho-semente, mantendo elevados padrões de sanidade e vigor fisiológico. Mas a eficiência desse processo depende do manejo agronômico nas fases subsequentes, uma vez que falhas em qualquer etapa comprometem todo o ciclo produtivo, refletindo em menor produtividade, maior incidência de doenças e redução da qualidade final do alho colhido. Assim, a eficiência da cadeia produtiva do alho está diretamente associada à integração entre biotecnologia, multiplicação controlada e manejo adequado no campo (Figura 1).

Exigências edafoclimáticas

Considerando as limitações da cadeia produtiva, o desenvolvimento adequado do alho-semente em cultivo convencional depende de condições edafoclimáticas e nutricionais específicas, uma vez que a cultura apresenta forte resposta à interação entre temperatura e fotoperíodo, fatores determinantes para o crescimento e a bulbificação.

Para seu desenvolvimento em solo, o alho necessita sair da dormência e brotar após ser exposto a temperaturas entre 10°C e 15°C (venalização), de oito a dez dias. A produtividade e a viabilidade da cultura são determinadas na etapa de bulbificação, que é regulada pela

Figura 1 - fluxo do processo de produção do alho-semente, desde a limpeza clonal *in vitro* e a produção de microbulbos, passando pelas gerações de multiplicação (G0, G1 e G2), até a disponibilização do material ao produtor para o cultivo comercial



Fonte: elaborado pelos autores com auxílio de Inteligência Artificial (OpenAI, 2026)

Fotos Autores

O desempenho fisiológico da cultura está diretamente relacionado ao equilíbrio nutricional do solo, com adequada disponibilidade de macronutrientes

temperatura e pelo fotoperíodo. Durante o estágio indutivo, fotoperíodos de dias curtos (9 h a 10 h) e temperaturas baixas (10°C) desencadeiam o início de botões laterais das axilas das folhas. Mais tarde, durante a fase morfogênica, o fotoperíodo de dias longos (12 h a 14 h) e as temperaturas mais elevadas (20°C e 25°C) promovem o enchimento dos dentes.

O desempenho fisiológico da cultura está diretamente relacionado ao equilíbrio nutricional do solo, com adequada disponibilidade de macronutrientes. Entre os macronutrientes, destacam-se nitrogênio, fósforo e potássio. Micronutrientes, como enxofre, boro e zinco, também são fundamentais para a formação dos bulbos, o acúmulo de reservas e a manutenção do vigor do material propagativo.

Além disso, o alho possui elevada exigência luminosa, correspondendo a condições de cultivo no campo a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (PPFD) entre 1.800 µmol/m²/s e 2.200 µmol/m²/s, considerando um dia de céu claro, com médias que podem variar de acordo com a época do ano, a nebulosidade e a latitude. Nessas condições, a integral diária de luz (DLI) pode variar entre 35 mol/m²/dia e 60 mol/m²/dia, associados a fotoperíodos superiores a 12 h, fundamentais no acúmulo de reservas para a indução da bulbificação.

A dependência dessas condições torna o cultivo convencional altamente suscetível à variabilidade climática, interferindo diretamente no ciclo da cultura, na formação dos bulbos e na qualidade final do material de plantio.

Estratégia inovadora

Na presença das limitações impostas pelo cultivo convencional em solo, o sistema "indoor", associado à aeroponia e à iluminação artificial, configura-se como alternativa tecnológica promissora para superação de entraves produtivos e sanitários para a produção de alho-semente de alta qualidade. Esse ambiente controlado permite o ajuste preciso das principais variáveis ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar, regime hídrico e radiação luminosa, bem como da nutrição e da irrigação, reduzindo significativamente a interferência de fatores externos e criando condições ideais para o desenvolvimento fisiológico das plantas.

Diante da necessidade de controle preciso dos fatores ambientais para a produção de alho-semente com elevada uniformidade e qualidade fitossanitária, a radiação luminosa exerce papel central nos processos da fotossíntese e na regulação da fotomorfogênese em sistema de cultivo em ambiente controlado. A utilização da tecnologia de diodos emissores de luz (LED) possibilita o ajuste preciso do espectro luminoso conforme o estágio de desenvolvimento da cultura, estimulando fotorreceptores específicos e modulando características fisiológicas desejáveis no alho-semente.

A combinação espectral RBW ("Red", "Blue", "White") apresenta efeitos complementares sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas: a luz vermelha favorece a germinação e o desenvolvimento inicial do sistema radicular; a luz azul regula o crescimento e a expansão foliar, aumentando a eficiência fotossintética; e a luz branca contribui para a formação e o enchimento dos bulbos, refletindo em parâmetros agronômicos como peso, tamanho e qualidade nutricional.

Além disso, o isolamento proporcionado pelo sistema "indoor" reduz expressivamente a incidência de pragas e patógenos, minimizando ou eliminando a necessidade de

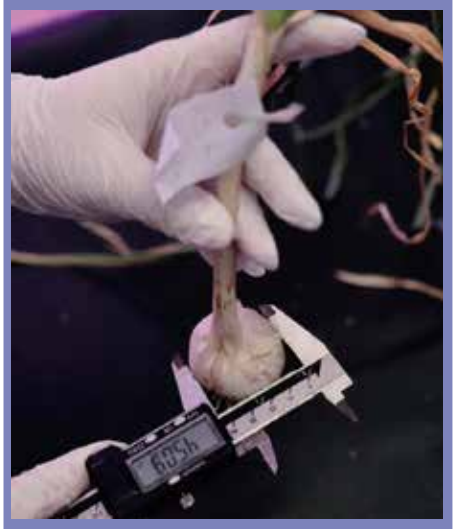
O alho possui elevada exigência luminosa

defensivos químicos e assegurando a obtenção de material propagativo com elevado padrão fisiológico e fitossanitário.

Considerações finais

A produção de alho-semente em sistema “indoor” apresenta-se como uma abordagem em fase de avaliação, com potencial para superar limitações produtivas e sanitárias do cultivo convencional. O controle das variáveis ambientais, associado ao uso de iluminação por LEDs com espectro ajustável, manejo nutricional otimizado e princípios fisiológicos aplicados à produção, pode favorecer a obtenção de material propagativo com elevada sanidade, uniformidade e maior previsibilidade produtiva.

Além dos benefícios agronômicos, o sistema apresenta ganhos expressivos em sustentabilidade, com redução do consumo de água, menor uso de defensivos químicos e maior eficiência energética proporcionada pela tecnologia LED.



A luz branca contribui para a formação e o enchimento dos bulbos, refletindo em parâmetros agronômicos como peso, tamanho e qualidade nutricional

Embora exija maior investimento inicial, a produção contínua e a padronização do alho-semente consolidam o cultivo em ambiente controlado como uma estratégia promissora para fortalecer a cadeia produtiva do alho no Brasil e ampliar a competitividade do setor.

Fabisleine Vieira Cabral Gualberto,
Welton Luís Gomes Amaro,
Bianca Cristina de Lima Conceição Purcino,
Lucas Loram Lourenço,
Luciana Arantes Dantas,
Fabia Barbosa da Silva,
Rafael Carvalho de Mendonça,
Fabiano Guimarães Silva,
IF Goiano;
José Magno Queiroz Luz,
UFU;
Paula Sperotto Alberto Faria,
IFGoiano

Mulching de polímeros

Tecnologia recomendada para manejo integrado na agricultura une eficiência biológica, durabilidade e rentabilidade com preservação ambiental

No dia a dia do campo, costumamos chamar de "mato", "erva daninha" ou "inço" uma planta invasora. Academicamente, uma planta invasora é definida como qualquer espécie vegetal que ocorre num momento e local indesejados, interferindo negativamente nas atividades humanas (Spiassi *et al.*, 2010). Segundo Barroso *et al.* (2011), o termo "matologia" surge justamente para estudar a biologia e o manejo dessas espécies que, embora muitas vezes nativas, competem com os nossos cultivos.

O sucesso das plantas invasoras frente às culturas domesticadas reside em um conjunto de características biológicas adaptativas superiores. As principais armas biológicas dessas espécies incluem: elevada produção de propágulos; dormência e germinação escalonada; plasticidade fenotípica; mecanismos de dispersão; e crescimento inicial agressivo.

Impactos no cultivo de tomate

O grau de interferência é o resultado da competição e das interações negativas na produtividade. Essa interferência é influen-

Fotos Deivielison Ximenes Siqueira Macedo

ciada pela densidade de infestação, pelas espécies presentes e pelo período de convivência. No caso do tomateiro, os danos são severos e dividem-se em:

Competição direta por recursos - as invasoras disputam agressivamente por água, luz, nutrientes, espaço e CO_2.

Alelopatia - muitas espécies invasoras possuem um "mecanismo de guerra química", liberando substâncias tóxicas através de suas raízes ou folhas que inibem diretamente o crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular do tomateiro.

Hospedagem de pragas e patógenos - invasoras atuam como hospedeiras alternativas ou "ponte verde". Entre os efeitos estão doenças radiculares no tomateiro.

Manejo integrado de plantas daninhas

O manejo ideal não foca na erradicação total, mas sim em manter a população de invasoras abaixo do nível de dano econômico. Para isso, utiliza-se a integração de diversos métodos, conforme citaremos a seguir.

Controle preventivo - consiste em impedir a entrada de propágulos na área. Exemplo o uso de sementes certificadas e da limpeza rigorosa de maquinários agrícolas.

Controle cultural - utiliza as vantagens da própria cultura ou do sistema de plantio. Exemplo o uso de coberturas mortas (palhada), rotação de culturas e ajuste de espaçamento para promover.

Controle mecânico - envolve a eliminação física através de capina manual ou roçada.

Controle biológico - consiste no uso de inimigos naturais (parasitas, predadores ou patógenos).

Controle físico - baseia-se na modificação do ambiente para impedir o desenvolvimento do mato. Exemplos incluem a inundação de áreas e a solarização. A técnica mais difundida é a do mulching.

Prática do mulching

O termo mulching refere-se à prática de cobrir a superfície do solo com uma camada de material orgânico ou sintético. Segundo Hirata *et al.* (2004), esta cobertura cria uma barreira física que altera o microclima do solo e a incidência de radiação. Historicamente, o mulching era realizado com resíduos vegetais (palhada), mas a evolução tecnológica permitiu a introdução de filmes plásticos (polímeros), que oferecem maior durabilidade e eficiência no controle de espécies agressivas.

A eficácia do mulching no controle de invasoras baseia-se em bloqueio do fotoblastismo positivo, exclusão fotossintética, barreira mecânica e regulação térmica e hídrica.

Assim, objetivou-se avaliar a eficiência do mulching de polímeros reciclados como método de controle físico no manejo de plantas invasoras na cultura do tomateiro, visando propor uma alternativa agroecológica de baixo custo.

O controle mecânico envolve a eliminação física através de capina manual ou roçada

Instalação do experimento dos plásticos e plantio dos tomates

Metodologia utilizada

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (diferentes tipos de polímeros reciclados), sendo cada material instalado em três pontos distintos de um canteiro de cultivo, totalizando nove unidades de observação e uma análise qualitativa desses materiais.

Foram selecionados os materiais a seguir descritos, provenientes de descarte, visando à sustentabilidade e ao baixo custo.

Sacos de ração canina (plástico laminado) - material tecente de alta densidade, caracterizado por sua resistência mecânica superior.

Sacos de lixo (polietileno de baixa densidade) - filme plástico preto monocamada, comumente utilizado em descartes domésticos.

Sacos bicolores - material de dupla face (preto de um lado e branco e azul do outro), equilibrando resistência e propriedades térmicas.

A cultura utilizada foi o tomateiro (*Lycopersicon esculentum*), plantado diretamente nos pontos de cobertura do solo. O experimento teve uma duração total de 44 dias, período suficiente para avaliar a eficácia da barreira física contra o banco de sementes local; as avaliações foram qualitativas e visuais.

As variáveis analisadas foram: Integridade da barreira física, Desenvolvimento das invasoras, Facilidade de manejo e Impacto no desenvolvimento da cultura.

Resultados obtidos

A análise dos dados do experimento permitiu identificar diferenças claras entre os materiais reciclados utilizados como cobertura de solo, conforme veremos a seguir.

Avaliação do controle físico e mecânico - conforme observado em campo, o saco de ração e o saco bicolor apresentaram os melhores índices de integridade física. Diferentemente do saco de lixo, que sofreu diversos rasgos causados pela pressão do crescimento das gramíneas e pela ação do vento.

Desenvolvimento das invasoras e fotoblastismo - um ponto crucial observado nos resultados foi que, embora o saco de ração seja altamente resistente e o bicolor resistente, eles não impediram 100% das invasoras. Algumas plantas conseguiram sobreviver e emergir especificamente pelos orifícios de plantio do tomateiro.

Isso ocorre porque, conforme explicam Voll *et al.* (2005), as sementes de muitas invasoras pos-

Tratamento	Integridade da barreira	Desenvolvimento de invasoras	Facilidade de manejo
Saco de ração (laminado)	Excelente (não rasgou)	Muito baixo	Alta (pesado/firme)
Saco bicolor	Excelente (não rasgou)	Baixo	Média (leve/liso)
Saco de lixo	Baixa (rasgou muito)	Alto (rompimento do filme)	Baixa (frágil)

Fotos Deivielison Ximenes Siqueira Macedo

Variável	Saco de lixo	Saco bicolor	Saco de ração (laminado)
Resistência ao vento	Baixa	Média	Alta
Manutenção (reajuste)	Frequente	Ocasional	Nula
Opacidade	Média	Alta	Alta

suem fotoblastismo positivo, ou seja, precisam de luz para germinar. Como o corpo do saco laminado é totalmente opaco, as plantas buscaram a única "janela de luz" disponível: o furo onde a muda de tomate foi transplantada. No restante da área coberta, o controle foi eficiente, com as invasoras diminuindo drasticamente a quantidade, apresentando estiolamento e morte por falta de luz.

No tratamento com saco de lixo, a competição por nutrientes foi visível. Como o plástico rasgou, as invasoras realizaram fotossíntese plena, sombreando as mudas de tomate e retardando seu crescimento vegetativo.

Análise da facilidade de manejo e logística reversa - a facilidade de manejo foi quantificada pela estabilidade no canteiro. O plástico laminado (ração) possui um peso por m² superior aos demais. Isso permitiu que o material ficasse "assentado" no solo.

O uso desses materiais em canteiros reforça o conceito de logística reversa. Em vez de as embalagens de ração serem queimadas ou descartadas em lixões comuns em cidades sem coleta seletiva, elas retornam ao sistema produtivo.

Impacto no tomateiro - a fase final mostra que o solo sob o saco bicolor e o laminado manteve uma estrutura mais agregada e sem a presença de crostas superficiais. O controle das invasoras reduziu a necessidade de capina manual, o que evitou ferimentos nas raízes do tomateiro, diminuindo a porta de entrada para patógenos de solo.

Repetições em que os furos foram pequenos nos sacos bicolores e laminados tiveram perdas de plantas, sendo necessária a troca da muda; nesse caso, foi constatado um efeito menos agressivo nos sacos bicolores que nos de ração, sendo necessária, assim, a abertura maior do orifício.

Os tomates plantados nos locais com saco de lixo de cobertura tiveram maior competição e, salvo exceções, um desenvolvimento mais tardio em relação aos demais.

Avaliação favorável

O experimento comprovou que o uso de plásticos laminados (sacos de ração) e bicolores são as alternativas mais eficazes para o controle de invasoras.

A transformação dessas embalagens descartadas em insumo agrícola de custo zero valida a viabilidade da logística reversa no campo, eliminando a necessidade de herbicidas e promovendo uma produção de tomate mais sustentável.

Conclui-se que o uso desses polímeros reciclados é uma tecnologia social altamente recomendada para a agricultura familiar, unindo eficiência biológica, durabilidade para múltiplos ciclos e a consolidação da rentabilidade com preservação ambiental.

Deivielison Ximenes Siqueira Macedo,
Larah Evellyn Nunes de Abreu,
Antônia Heloá Barbosa Firmino,
Gerusa Angelim Verçosa,
Layanna Paula Paiva Pereira,
Enio Costa,
Equipe EEMPC João dos Santos de Oliveira

Encerramento do experimento e retirada dos plásticos

Apoio natural

Utilização de plantas atrativas e repelentes no manejo de pragas, quando bem planejada, contribui para o equilíbrio, a sustentabilidade e a resiliência do sistema agrícola

Na própria natureza, podem ser encontradas soluções práticas a serem aproveitadas no manejo agrícola. Entre elas, destaca-se o uso de plantas que afetam o comportamento dos insetos. Esses efeitos fazem parte da comunicação entre plantas e insetos, como analisaremos a seguir.

Os insetos dependem principalmente do olfato, percebido por sensores especializados localizados nas antenas. Por meio desses sensores, são capazes de detectar quantidades mínimas de substâncias químicas das plantas liberadas no ar.

Esses odores são informações para os insetos, sinalizando a presença de alimento ou de locais adequados para colocar seus ovos e assegurar a sua descendência. Esses odores das plantas são fundamentais para os insetos localizarem uma planta específica a longa distância, e diferenciarem entre plantas com e sem injúrias por outros insetos, e até doentes. Este mecanismo explica por que muitas pragas encontram rapidamente as culturas.

Por outro lado, os odores das plantas podem causar repelência a insetos, dependendo da composição química e da espécie de inseto. Esses compostos químicos envolvidos na interação entre plantas e insetos podem ser explorados para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado de pragas mais sustentáveis. A própria adoção de plantas em consórcio com a cultura pode constituir a fonte desses odores, tanto atrativos quanto repelentes.

Plantas atrativas

Espécies de plantas atrativas para insetos podem ser grandes aliadas no manejo de pragas. Uma das estratégias mais utilizadas com essas plantas é o uso como plantas-armadilha. Para serem eficientes, as plantas-armadilha devem emitir odores mais atraentes para a praga do que os da cultura principal. Dessa forma, os insetos preferem alimentar-se dessas plantas ou co-

Foto Liliana Cely-Pardo

locar seus ovos nelas, reduzindo o ataque à lavoura.

Quando as plantas-armadilha são cultivadas próximas ou ao redor da cultura de interesse, as pragas tendem a se concentrar em áreas específicas, o que facilita o monitoramento e possibilita a adoção de medidas de controle localizadas, além de reduzir a necessidade de aplicação de inseticidas em toda a área cultivada. Não somente ajudando a desviar as pragas da cultura principal, algumas plantas atrativas contribuem para o equilíbrio do agroecossistema, ao atrair insetos benéficos, como predadores e parasitoides, que auxiliam no controle natural.

Há diversos exemplos de plantas atrativas que funcionam como "ímãs" para as pragas e desempenham eficazmente o papel de plantas-armadilha. Há espécies de mostarda (*Brassica* spp.), por exemplo, que são muito atrativas para pulgões (*Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*) e traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*), que são pragas que atacam repolho, brócolis e couve-flor, podendo ser cultivadas na bordadura, para reduzir os danos ao cultivo principal. Em tomate, alface e cebola, o cravo-amarelo (*Tagetes erecta*) é utilizado para atrair tanto pragas (tripes, pulgões e alguns besouros) quanto insetos benéficos, como predadores e parasitoides. A alfafa (*Medicago sativa*) é eficaz como planta-armadilha em cultivos de algodão, atraindo percevejos e pulgões.

Plantas repelentes

As plantas repelentes liberam odores que confundem os insetos, mascaram o cheiro da cultura principal, causam desconforto ou reduzem a alimentação deles. Essas substâncias químicas naturais que o inseto percebe com suas antenas indicam a ele que a planta não é adequada para se alimentar, abrigar ou pôr ovos.

Os insetos percebem os odores das plantas com suas antenas, estruturas que funcionam como um nariz

Imagem gerada por ferramenta de inteligência artificial

É muito importante entender que as plantas repelentes não eliminam as pragas e que a repelência de uma planta não pode ser generalizada para todas as espécies de insetos. Por isso, os estudos científicos são essenciais para determinar quais espécies de insetos uma planta pode repelir.

Na agricultura, as plantas repelentes ajudam no manejo de pragas porque reduzem a chegada de insetos à cultura principal, dificultam o estabelecimento de pragas, auxiliam a proteger as culturas sem a necessidade de eliminar os insetos e podem ainda ser combinadas com outras estratégias de manejo integrado de pragas (MIP). Essas plantas podem ser usadas nas bordas ou intercaladas na cultura, criando uma "barreira cheirosa" que afeta a orientação da praga.

Algumas plantas aromáticas são usadas como repelentes, especialmente em hortas e em sistemas hortícolas diversificados. Destacam-se o manjericão (*Ocimum basilicum*), comumente associado às culturas de tomate e pimentão ou pimenta para repelir moscas-brancas e pulgões; a citronela (*Cymbopogon* spp.), utilizada em hortaliças e em casas para repelir principalmente moscas e mosquitos; e o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), que, além de repelir mariposas e pulgões, atrai predadores e parasitoides das pragas, desempenhando dupla função no agroecossistema. Os compostos sulfurados do alho (*Allium sativum*) e da cebola (*Allium cepa*) também repelem diversos insetos, como pulgões, tripes e alguns besouros, e são utilizados em hortaliças e frutíferas.

Como usar as plantas atrativas e repelentes

O sistema "push-pull" (ou empurra-puxa, em português) é uma estratégia de consórcio de plantas para o manejo de pragas. A ideia é combinar plantas que afastem as pragas da cultura principal ("push" - ou empurram) com plantas que as atraem para outro local ("pull" - ou

Funcionamento de um sistema “push-pull” (empurra-puxa)

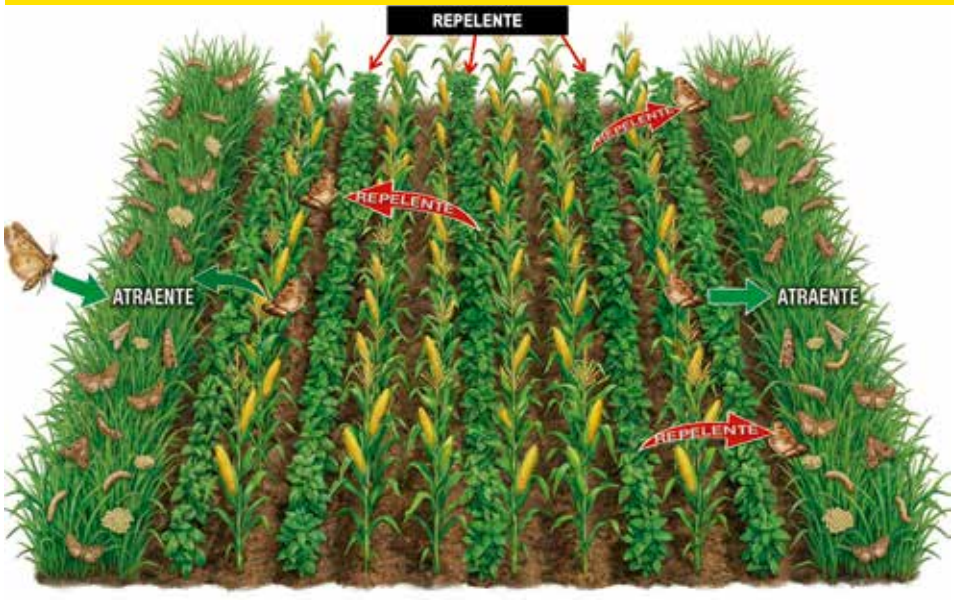


Imagem gerada por ferramenta de inteligência artificial

puxam), reduzindo os danos que possam causar.

As plantas repelentes são cultivadas entre as linhas da cultura, enquanto as plantas atrativas ou plantas-armadilha são plantadas nas bordaduras da lavoura. Esse sistema já apresentou bons resultados. O exemplo mais conhecido e empregado é no cultivo de milho ou sorgo na África, onde plantas de *Desmodium* são intercaladas no centro e repelem mariposas-pragas, e gramíneas, como capim-elefante ou braquiária, são plantadas na bordadura e atraem as mariposas para colocar seus ovos fora da lavoura. As lagartas, por sua vez, não se desenvolvem bem no capim-elefante, o que ajuda a reduzir a pressão da praga sobre a cultura principal.

A estratégia “empurrar e puxar” já vem sendo estudada em vários cultivos. No Brasil, por exemplo, em citros, usa-se curry na borda, para atrair o psilídeo (*Diaphorina citri*), e plantas de citros no centro cobertas com caulim, ficando menos atrativas pela camuflagem da cor das folhas. Essa tem sido uma estratégia para manejar e reduzir a disseminação do “greening” na citricultura.

Em outros países, alho, manjericão e calêndula têm sido estudados como repelentes das pragas em brássicas, enquanto mostarda ou rabanete como atraentes. No arroz, o vetiver (repelente) e gramíneas nas bordaduras (atrativas) atuam como “push-pull” de brocas e cigarrinhas. Já em tomate em estufa, citronela e capim-limão ajudam a repelir mosca-branca, e manjericão e cravo-amarelo a concentram na bordadura

Uso de plantas e de inseticidas

As plantas atrativas e repelentes não são uma solução isolada; são uma ferramenta a mais em um programa de manejo integrado de pragas. O uso dessas plantas não substitui totalmente o uso de inseticidas, mas pode reduzir a necessidade, a quantidade de aplicações e melhorar a eficiência dessas aplicações.

Essas plantas, principalmente, modificam o comportamento dos insetos, atraindo as pragas para zonas específicas ou afastando-as da cultura principal. Portanto, elas não eliminam as populações de insetos por conta própria, especialmente quando a pressão da praga é alta.

Utilidade do investimento

Vale a pena investir na estratégia de utilização de plantas repelentes e/ou atrativas, especialmente para sistemas agrícolas que buscam sustentabilidade, redução de insumos químicos e maior estabilidade produtiva. No entanto, os resultados não são imediatos nem garantidos, pois o sucesso depende da escolha adequada das plantas, do conhecimento das pragas, do momento de implementação e do acompanhamento contínuo no campo.

Quando bem manejada, essa ferramenta contribui para um sistema agrícola mais equilibrado, sustentável e resiliente, alinhado às demandas de uma agricultura moderna e responsável.

Liliana Cely-Pardo,
Marcelly Moura e Silva,
Rosangela C. Marucci,
Maria Fernanda G.V. Peñaflor,
Ufla,
INCT Bioinovações para Agricultura

Foto Liliana Cely-Pardo

No Brasil, em citros, usa-se curry na borda, para atrair o psilídeo (*Diaphorina citri*), e plantas de citros no centro cobertas com caulim, ficando menos atrativas pela camuflagem das folhas

Ações ecológicas

Manejo biológico de pragas na citricultura depende da integração de diversas medidas, porém gera boas expectativas para o futuro do setor

A citricultura é uma das principais atividades do agronegócio brasileiro. Esse setor movimenta bilhões de dólares anualmente, principalmente por meio da exportação de suco de laranja, uma importante commodity agrícola. Por outro lado, o setor enfrenta diversos desafios, principalmente de caráter fitossanitário, como pragas e doenças, que comprometem significativamente a viabilidade econômica da cultura.

O manejo de pragas e doenças na citricultura tem sido realizado predominantemente com produtos químicos. Contudo, no Brasil, a citricultura foi uma das primeiras culturas a implementar o Manejo Integrado de Pragas (MIP), bem como conceitos relacionados ao Manejo Ecológico de Pragas, difundidos pelo saudoso professor Santin Gravena.

Dessa forma, surge um importante questionamento: como a citricultura brasileira passou de uma cultura considerada modelo na adoção do MIP para um sistema com predominância do controle químico?

A entrada e o avanço de doenças como o cancro-cítrico, a clorose variegada dos citros (CVC) e, mais recentemente, o huanglongbing (HLB) mudaram drasticamente os sistemas de produção nos citros. Por exemplo, o manejo do huanglongbing (HLB) baseia-se, principalmente, no controle químico do vetor, o psilídeo-dos-citros, podendo ultrapassar 50 aplicações de inseticidas por ano em algumas regiões produtoras.

Estratégias biológicas

Em contrapartida, impulsionado pelos inúmeros casos de sucesso observados em outras culturas, o avanço das estratégias biológicas tem promovido uma nova forma de enxergar o manejo desses organismos, com maior atenção ao uso de ferramentas biológicas, à conservação de inimigos naturais e ao entendimento do pomar como um sistema vivo e dinâmico.

Nas últimas décadas, o manejo biológico deixou de ocupar um espaço restrito à pesquisa e passou a integrar de forma crescente a realidade da citricultura brasileira.

O avanço dos bioinsumos, a ampliação do conhecimento sobre os inimigos naturais presentes nos pomares e o amadurecimento técnico do setor contribuíram para uma mudança importante na forma de manejar pragas e doenças nos citros.

Paralelamente, o desenvolvimento de novas estratégias biológicas,

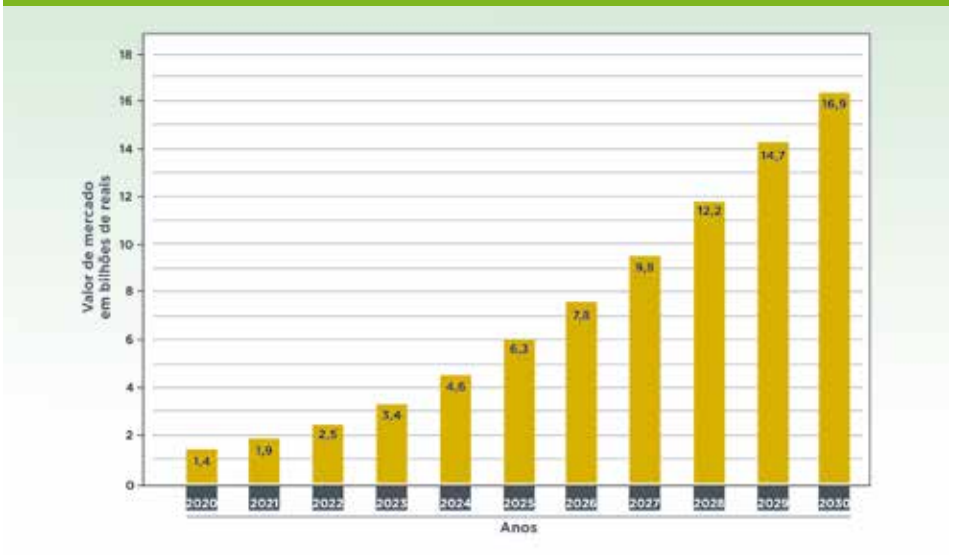
Wenderson Araújo

Workshop realizado

O uso de produtos biológicos nos citros vem crescendo ano após ano, acompanhado pelo aumento no número de registros disponíveis para a cultura (Figura 1). Esse avanço amplia as possibilidades de manejo dentro dos pomares, mas também traz uma discussão importante sobre qualidade, padronização e segurança das ferramentas que chegam ao campo.

Nesse contexto, em 2025, foi realizado na Universidade Estadual Paulista (Unesp), câmpus de Jaboticabal (SP), o primeiro workshop sobre controle biológico na citricultura, justamente para ampliar a discussão no setor e apresentar os principais avanços no uso de biológicos no manejo fitossanitário. Após o evento, foi lançado o e-book "Controle biológico na citricultura", com capítulos escritos pelos palestrantes. O e-book pode ser acessado gratuitamente por meio do link: https://controlebiocitricultura.com.br/.

Figura 1 - taxa de crescimento do mercado de produtos biológicos no Brasil (em bilhões de reais). Adaptado de IHS Markit (2021). Fonte: Andrade *et al.* (2025)



associado ao monitoramento mais preciso e à melhor compreensão da dinâmica ecológica do pomar, ampliou a adoção dessas ferramentas no campo. Hoje, o manejo biológico já não é visto apenas como uma alternativa complementar, mas como parte de uma estratégia mais ampla de construção de sistemas produtivos mais resilientes e biologicamente mais estáveis.

Ação de fungos entomopatogênicos

Os fungos entomopatogênicos estão entre os agentes biológicos que mais ganharam espaço no manejo de pragas nas últimas décadas. Entre os fatores que impulsionaram esse avanço estão a facilidade de produção, a adaptação a diferentes condições de campo e a possibilidade de uso integrado com outras estratégias de manejo nos citros.

Em muitos casos, os agentes biológicos deixam de atuar apenas como ferramentas complementares e passam a ocupar papel cada vez mais importante dentro do manejo integrado de pragas nos pomares.

Além do uso isolado, os fungos entomopatogênicos também vêm sendo incorporados de forma crescente, associados a acaricidas e inseticidas sintéticos. Essa integração tem permitido ampliar as possibilidades de controle dentro dos citros, favorecendo estratégias mais equilibradas e compatíveis com a manutenção da fauna benéfica presente no ambiente.

Inimigos naturais

Nesse contexto, ganha destaque o papel dos predadores naturais, que contribuem de forma significativa para a regulação das populações de pragas no pomar. Organismos como joaninhas e crisopídeos estão frequentemente associados a esse processo, atuando sobre diferentes fases de desenvolvimento das pragas presentes nos citros.

No entanto, entre os principais agentes biológicos relacionados ao manejo de pragas, os artrópodes predadores se destacam pela ampla ocorrência natural nos pomares cítricos e pela capacidade de atuar sobre diferentes espécies de artrópodes fitófagos.

Estudos conduzidos nas últimas décadas ampliaram o conhecimento sobre a diversidade desses organismos no Brasil, assim como sobre sua relação com o ambiente e com as práticas de manejo adotadas no campo.

Além da ação direta sobre as pragas, esses inimigos naturais passaram a ser vistos como componentes importantes dentro das estratégias de conservação biológica.

Em outros países, a criação comercial e a liberação de artrópodes predadores já representam um mercado consolidado dentro do manejo biológico. No Brasil, porém, essa prática ainda ocorre de forma bastante limitada na citricultura, evidenciando não apenas os desafios relacionados à produção e à adoção dessas tecnologias, mas também um importante potencial

de crescimento para os próximos anos.

Esse cenário reforça que o avanço do manejo biológico não depende apenas da disponibilidade de novas tecnologias, mas também da adoção de estratégias que favoreçam a permanência e a atuação dos inimigos naturais no ambiente de produção.

Na citricultura, porém, ainda é comum a realização de aplicações calendarizadas de produtos fitossanitários, muitas vezes sem considerar adequadamente a dinâmica populacional das pragas e da fauna benéfica presente no pomar. Esse modelo de manejo pode dificultar a consolidação de estratégias biológicas no campo, reduzindo a permanência e a atuação de organismos benéficos importantes para a regulação natural das populações de pragas. Nesse contexto, o monitoramento passa a ocupar papel ainda mais relevante dentro das estratégias modernas de manejo de pragas nos citros.

Somatório de medidas

A adoção de práticas biológicas exige maior compreensão da dinâmica populacional das pragas e da presença de organismos benéficos no pomar, tornando a tomada de decisão cada vez mais dependente das informações obtidas no campo. Ainda assim, é importante destacar que as intervenções de manejo não são definidas apenas pela presença ou quantidade de inimigos naturais, especialmente em uma realidade fitossanitária complexa como a da citricultura brasileira.

Autores falam na integração de medidas para o manejo biológico de pragas na citricultura

Apesar dos avanços observados nos últimos anos, a consolidação do manejo biológico de pragas e doenças nos citros ainda depende de diversos fatores ligados à pesquisa, à adaptação das tecnologias ao campo e à maior integração entre as diferentes estratégias de manejo.

Além disso, o próprio sucesso dessas estratégias depende, cada vez mais, da capacidade de compreender o pomar como um ambiente de constantes interações biológicas, onde práticas de manejo influenciam diretamente a permanência e a atuação dos organismos benéficos (Figura 2).

O avanço das pesquisas, o crescimento dos bioinsumos e a maior compreensão sobre a dinâmica dos pomares mostram que a citricultura vive um momento importante de transformação técnica e conceitual. Mais do que substituir ferramentas, o desafio passa a ser integrar monitoramento, conservação biológica e uso racional das tecnologias disponíveis na construção de sistemas produtivos mais sustentáveis. Nesse processo, o fortalecimento do manejo biológico tende a representar não apenas uma tendência para os próximos anos, mas parte importante do futuro da citricultura brasileira.

Gabriel Ramos,
Daniel Júnior de Andrade,
Unesp/FCAV

Figura 2 - manejo biológico de pragas na citricultura

Sementes bem tratadas

Microrganismos benéficos fortalecem o vigor, a emergência e a tolerância ao estresse hídrico no estabelecimento inicial do grão-de-bico, o que gera produtividade e sustentabilidade

Fotos Anderson Dias Vaz de Souza

A qualidade das sementes de grão-de-bico é um fator determinante para o sucesso do estabelecimento da cultura e, consequentemente, influencia na produtividade final

O cultivo do grão-de-bico vem crescendo no Brasil, impulsionado pela demanda por proteínas vegetais e pela necessidade de diversificação de culturas nos sistemas de produção. Entretanto, o estabelecimento inicial da cultura ainda é um ponto crítico, principalmente sob condições de estresse hídrico ou com uso de sementes com qualidade fisiológica comprometida.

A qualidade das sementes de grão de bico é um fator determinante para o sucesso do estabelecimento da cultura e, consequentemente, influencia na produtividade final. Diante disso, o uso de sementes com alto vigor e boa capacidade germinativa gera plântulas normais, vigorosas e uniformes, capazes de tolerar as condições ambientais adversas que frequentemente ocorrem durante o desenvolvimento inicial. Por outro lado, sementes de baixa qualidade podem comprometer o desenvolvimento inicial e causar emergência irregular, e isso resultar em perdas produtivas e maior necessidade de replantio.

Dada a importância desse aspecto, tecnologias que beneficiem a fase inicial do crescimento das plântulas são essenciais para a agricultura moderna e sustentável, especialmente em regiões como o Cerrado, onde fatores como o estresse hídrico podem ocasionar impactos significativos na produção final. Assim, o tratamento biológico de sementes, com o uso de microrganismos benéficos, é uma alternativa promissora para manter o vigor das plântulas, beneficiando o estabelecimento inicial do grão de bico, além de contribuir para a sustentabilidade e o sucesso do sistema produtivo.

Diante das conquistas com o uso dos produtos biológicos no Brasil, a utilização de bioinsumos tem ganhado amparo técnico e institucional. Com o avanço das leis e normas que estabelecem critérios para produção, uso e comercialização desses produtos, fica ainda mais justificada a importância da pesquisa e do uso de agentes biológicos como ferramenta para aumentar a produtividade com baixo impacto ambiental.

Microrganismos na fase inicial

O *Bacillus amyloliquefaciens* é uma bactéria promotora de crescimento de plantas (PGPB) conhecida pela produção de auxinas, sideróforos e enzimas antioxidantes que favorecem o enraizamento e a solubilização de nutrientes. Atua no mecanismo de defesa em relação aos estresses ambientais. Além disso, possui atividade antifúngica e ação indutora de resistência sistêmica.

O fungo *Trichoderma asperellum* tem sido utilizado como biocontrole via sementes, aplicação no solo e pulverização foliar. Ele atua como agente de biocontrole e bioestímulo, promovendo o crescimento radicular e o acúmulo de biomassa, além de conferir maior tolerância a estresses ambientais por meio da ativação de mecanismos antioxidantes e da modulação hormonal.

Vantagens do tratamento

O tratamento de sementes com microrganismos benéficos disponibiliza uma sequência de vantagens, principalmente ligadas à fase do desenvolvimento inicial das plân-

Figura 1 - plântulas de grão-de-bico no teste de emergência em areia no município de Urutaí (GO)

Fotos Anderson Dias Vaz de Souza

O tratamento de sementes com microrganismos benéficos disponibiliza uma sequência de vantagens, principalmente ligadas à fase do desenvolvimento inicial das plântulas

tulas. Entre os principais benefícios estão a uniformidade, a elevação do percentual de emergência final das plântulas e o desenvolvimento satisfatório do sistema radicular das plantas. Esses resultados são promovidos por mecanismos como solubilização de nutrientes, indução de resistência, produção de fitormônios e colonização benéfica da rizosfera, que culminam em plântulas mais vigorosas e adaptadas ao ambiente. Também, o tratamento biológico pode contribuir para uma maior tolerância aos estresses abióticos, como a deficiência hídrica, que vem se tornando mais comum em regiões como o Cerrado.

Além disso, o uso de bioinsumos no tratamento de sementes é realizado com pequenos volumes, o que pode conferir um benefício no manuseio, no preparo e na aplicação desses produtos, principalmente para a realidade da produção de biológicos on farm.

A utilização de bioinsumos está ligada diretamente com a agricultura sustentável, permitindo, assim, a redução do uso de produtos químicos, favorecendo o sistema agrícola biológico, beneficiando a microbiota do solo e promovendo melhorias na segurança alimentar.

Limitações e desafios

O uso dos microrganismos no tratamento de sementes ainda apresenta desafios técnicos e muitas questões que necessitam ser esclarecidas. Compreender a viabilidade e a estabilidade desses microrganismos após a aplicação continua sendo um grande obstáculo. Além disso, a eficiência tem apresentado variações entre espécies, cultivares/variedades, lotes de sementes e condições ambientais, demandando ensaios para ajustes de acordo com o sistema produtivo. Outro ponto importante, é a vida útil desses produtos, que pode ser comprometida por diversos fatores, como o tempo de armazenamento e as características do ambiente onde são armazenados.

A compatibilidade dos microrganismos é um assunto ainda pouco estudado e de extrema importância. Sabe-se que a combinação com produtos como fungicida, inseticida, polímero, pó secante, grafite, entre outros produtos químicos, pode afetar a eficiência do tratamento das sementes e ainda comprometer seu desempenho fisiológico.

Testes de desempenho

Foram realizados testes com sementes de grão-de-bico sem tratamento e sementes tratadas separadamente com dois produtos, sendo o primeiro tratamento à base de *Bacillus amyloliquefaciens* e o segundo de *Trichoderma asperellum*.

Para o tratamento com *Bacillus amyloliquefaciens*, foi utilizado o isolado BV03, na formulação de um produto comercial registrado como nematicida e fungicida microbiológico. Já para o tratamento com *Trichoderma asperellum*, foi utilizado o isolado BV10, também com registro comercial como nematicida e fungicida microbiológico.

Foram realizados testes de desempenho inicial das sementes e plântulas sob condições ideais (Germinação em laboratório e Emer-

gência de plântulas em campo) e sob condições de estresse (Estresse hídrico - condições de baixa umidade para o processo de germinação ocorrer - e Envelhecimento acelerado - estresse por alta umidade e alta temperatura nas sementes).

Resultados obtidos

Nos testes que simulam condições boas para desempenho das sementes, foi possível identificar efeito positivo do tratamento à base de *Bacillus amyloliquefaciens* na germinação, com 84% de plântulas normais, e do tratamento com *Trichoderma asperellum*, 74%, em relação às sementes sem tratamento (que apresentaram 59% de plântulas normais).

As sementes de grão-de-bico submetidas ao tratamento com microrganismos benéficos apresentaram desempenho superior nos parâmetros de vigor (Velocidade de germinação e emergência e Tolerância ao estresse), em comparação com as sementes não tratadas.

Na primeira contagem de germinação, teste realizado em laboratório, foi possível identificar a superioridade do tratamento com *Bacillus amyloliquefaciens*. Já na primeira contagem de emergência, teste realizado em campo, Trichoderma asperellum revelou efeito superior.

O tratamento de sementes de grão-de-bico com microrganismos benéficos é uma estratégia viável e eficaz para melhorar o desempenho inicial da cultura

Cabe ressaltar que, em situação de estresse hídrico, *Trichoderma asperellum* também foi superior ao tratamento com *Bacillus amyloliquefaciens*. Ainda nesta condição, os dois tratamentos foram superiores às sementes sem tratamento.

Considerações finais

O tratamento de sementes de grão-de-bico com microrganismos benéficos é uma estratégia viável e eficaz para melhorar o desempenho inicial da cultura, especialmente em condições menos favoráveis do ambiente. Microrganismos como *B. amyloliquefaciens* e *T. asperellum* atuam como bioestimulantes, auxiliando as sementes e plântulas no desenvolvimento inicial e na resistência aos estresses.

Para adotar essa prática com sucesso, é importante verificar a compatibilidade do microrganismo com os outros produtos a serem utilizados na semente, além de considerar a qualidade fisiológica das sementes e as condições de armazenamento do produto biológico. Realizar testes locais de validação e usar bioinsumos de fontes confiáveis são passos essenciais para garantir que os benefícios observados em laboratório também se concretizem no campo.

Anderson Dias Vaz de Souza,
Érica Fernandes Leão Araújo,
João Guilherme Moreira Xavier,
Philipi Gabriel Soares Ribeiro,
IF Goiano,
Cebio - URB Urutaí

Agradecimentos
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg)

Figura 2 - resultados experimentais para os testes de germinação em laboratório e emergência de plântulas em campo de sementes de grão-de-bico tratadas com produtos à base de microrganismos

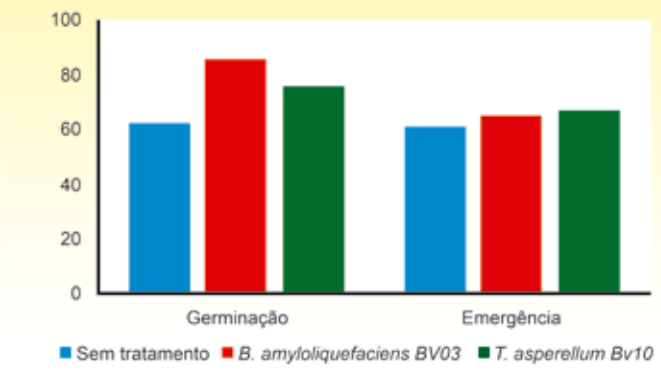
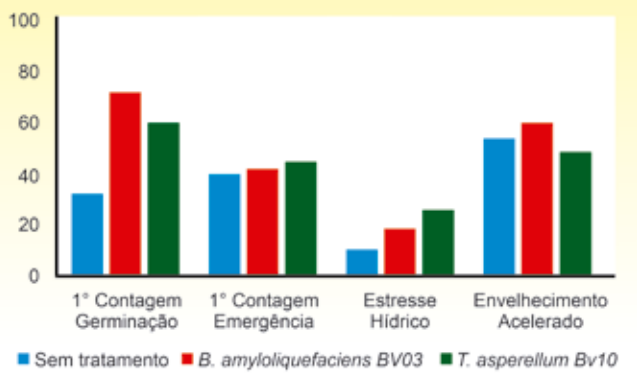


Figura 3 - Resultados experimentais para os testes de vigor de sementes de grão-de-bico tratadas com produtos à base de microrganismos



Raiz-rosada

Estudo avalia incidência de *Setophoma terrestris* em plantas daninhas e plantas de adubação verde ou cobertura de solo

A raiz-rosada, causada pelo fungo *Setophoma terrestris* (sin. *Pyrenochaeta terrestris; Phoma terrestris*), manifesta-se principalmente em regiões de climas quentes e apresenta elevada capacidade de persistência no campo, sobrevivendo no solo através de estruturas de resistência como picnídios e clamidósporos, além de manter-se em restos culturais (Santos, 2013).

A doença é observada exclusivamente no sistema radicular da planta, manifestando-se através de uma coloração rosada característica. Com o avanço da infecção, as raízes perdem turgidez, tornam-se delgadas e adquirem aspecto ondulado e semitransparente até secarem completamente, resultando em perdas diretas no rendimento da cultura (Castillo; Plata, 2009; Marcuzzo, 2019).

Sobre o fungo

Setophoma terrestris caracteriza-se por possuir uma ampla gama de hospedeiros, abrangendo tanto plantas silvestres quanto cultivadas. Embora apresente recorrência em espécies do gênero *Allium*, como alho (Figura 1), cebola (Figura 2) e cebolinha-verde (Figura 3), sua presença é registrada em diversas famílias botânicas, tais como Amaranthaceae, *Amaryllidaceae, Apiaceae*, Asparagaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Curcubitaceae, Fabaceae, Poaceae e Solanaceae (Yoshida, 2022). Por mais que essas famílias não sejam drasticamente afetadas pelo patógeno, funcionam como hospedeiras, podendo propagar sua multiplicação (Reis; Oliveira; Júnior, 2016).

Segundo Peixoto *et al*. (2025) *Setophoma terrestris* foi relatado colonizando diversos hospedeiros, incluindo canola, cenoura, couve-flor, cebolinha, milho, feijão-caupi, pepino, berinjela, alho-poró, chalota, feijão-lima, melão, aveia, ervilha, pimentão, batata, abóbo-

Samantha Fernandes

Fotos Rocheli Wachholz

Figura 1 - sintoma de raiz-rosada em alho

Figura 2 - sintoma de raiz-rosada em cebola

Figura 3 - sintoma de raiz-rosada em cebolinha-verde

ra, sorgo, soja, espinafre, cana-de-açúcar, arroz, tomate, trigo e diferentes plantas daninhas (Maranhão; Maranhão, 2008-2009). Entretanto, no Brasil, os hospedeiros limitam-se a alho, cebola, ervilha e tomate. Pesquisas recentes, contudo, adicionaram braquiária, alho-poró e cebolinha (Peixoto *et al.* 2025).

Diante da ampla gama de hospedeiros descrita para o fungo *Setophoma terrestris*, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a severidade da raiz-rosada e a presença do fitopatógeno em diferentes espécies utilizadas para adubação verde e/ou cobertura de solo e em plantas-daninhas.

Métodos utilizados

O levantamento foi conduzido no período de março a maio de 2026, nas dependências do Instituto Federal Catarinense (IFC), Câmpus Rio do Sul, localizado no município de Rio do Sul, em Santa Catarina.

A metodologia consistiu na avaliação de diferentes espécies de plantas de cobertura (aveia, azevém, braquiária, crotalária, milheto e nabiça) e plantas daninhas (artemísia, caruru, leiteira, milhã, papuã, pé-de-galinha, picão-branco, picão-preto e serralha) presentes em área experimental sob cultivo contínuo com alho por seis anos e cebola por 12 anos.

Para as espécies que se encontravam em estádio avançado de desenvolvimento vegetativo, foram avaliados dez indivíduos por espécie. No caso das culturas de cobertura aveia e azevém que se encontravam em estádio inicial de desenvolvimento, a amostragem foi ampliada para 20 indivíduos por espécie, visando maior representatividade.

As plantas foram coletadas com o sistema radicular preservado para análise visual, sendo realizada a lavagem das raízes para remoção do solo aderido, permitindo obter melhor visualização das estruturas radiculares.

Samantha Fernandes

Figura 4 - *Setophoma terrestris* presente nas raízes de *Crotalaria juncea*. IFC - Campus Rio do Sul, 2026

Fotos Samantha Fernandes

Figura 5 - *Setophoma terrestris* presente nas raízes de *Galinsoga parviflora*. IFC - Campus Rio do Sul, 2026

O critério de avaliação baseou-se na presença da coloração rosada característica nas raízes. A intensidade da doença foi quantificada através de uma escala visual de severidade, com base na escala de Horsfall-Barratt (Horsfall; Barratt, 1945), estimando-se a proporção de raízes que apresentavam os sintomas em relação ao total das raízes.

Resultados das avaliações

Os resultados revelaram que o fungo *Setophoma terrestris* apresentou uma ocorrência restrita nesses hospedeiros na área experimental, no entanto, em ensaios de pesquisa, foram constatados quase 60% de severidade nas raízes de alho. A presença da coloração rosada característica foi observada em apenas três das espécies avaliadas, nas plantas de cobertura crotalária (*Crotalaria juncea*), no milheto (*Pennisetum glaucum*) (Tabela 1) e na planta daninha picão-branco (*Galinsoga parviflora*) (Tabela 2).

Apesar da presença confirmada do patógeno nessas espécies, a severidade observada foi considerada baixa, variando de 0,1% na crotalária a 0,3% no milheto (Tabela 1), e de 1% no picão-branco (Tabela 2), com os sintomas limitando-se a pequenas porções de raízes secundárias do sistema radicular, sem comprometer a estrutura geral das raízes (Figuras 4, 5 e 6), respectivamente em cada espécie. Apesar da literatura citar braquiária, não foi detectada nas espécies *Brachiaria brizantha* (Tabela 1) e *Brachiaria plantaginea* (Tabela 2).

A detecção de *Setophoma terrestris* no milheto e na crotalária confirma a literatura de Yoshida (2022), que classifica a família das Poaceae e Fabaceae como hospedeiras do fungo.

A ocorrência do picão-branco é um dado relevante. Sendo comum em áreas agrícolas, sua permanência no campo pode atuar como um reservatório silencioso do fungo. Conforme explicam Reis, Oliveira e Júnior (2016), mesmo uma infecção de baixa severidade é suficiente para que o fungo produza estruturas de resistência para o próximo cultivo. Essa mesma planta daninha também é hospedeira de *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, agente causal da queima bacteriana em alho e cebola (Marcuzzo; Santos, 2021).

Conclui-se que a presença de *Setophoma terrestris* foi observada apenas em milheto, crotalária e picão-branco, apresentando baixa severidade nos hospedeiros avaliados.

Tabela 1 - severidade de *Setophoma terrestris* em diferentes espécies de plantas de adubação verde e/ou cobertura. IFC - Campus Rio do Sul, 2026

Nome comum	Nome científico	Severidade (%)
Aveia	*Avena strigosa*	0
Azevém	*Lolium multiflorum*	0
Braquiária	*Brachiaria brizantha*	0
Crotalária	*Crotalaria juncea*	0,1
Milheto	*Pennisetum glau-cum*	0,3
Nabiça	*Raphanus raphanis-trum*	0

Tabela 2 - severidade de *Setophoma terrestris* em diferentes espécies de plantas daninhas. IFC - Campus Rio do Sul, 2026

Nome comum	Nome científico	Severidade (%)
Artemísia	*Artemisia vulgaris*	0
Caruru	*Amaranthus defle-xus*	0
Leiteira	*Euphorbia hete-rophylla*	0
Milhã	*Digitaria horizontalis*	0
Papuã	*Brachiaria plantagi-nea*	0
Pé-de-galinha	*Eleusine indica*	0
Picão-branco	*Galinsoga parviflora*	1
Picão-preto	*Bidens pilosa*	0
Serralha	*Sonchus oleraceus*	0

Figura 6 - *Setophoma terrestris* presente nas raízes de *Pennisetum glaucum*. IFC/Campus Rio do Sul, 2026

Leandro Luiz Marcuzzo,
Samantha Fernandes,
IFC - Campus Rio do Sul

Louise Larissa May De Mio

Parda podridão

Doença causada predominantemente por fungos do gênero *Monilinia* demanda manejo preventivo, antes do aparecimento dos sintomas

A podridão-parda do pessegueiro (*Prunus persica*), causada por um fungo, é a principal doença em todas as regiões do mundo produtoras dessa fruta, causando danos tanto no período pré-colheita quanto no pós-colheita, especialmente em anos quentes e úmidos, quando a incidência pode chegar a quase 100%, se não manejada adequadamente. Além disso, afeta outras frutíferas de caroço, como a ameixeira (*Prunus salicina*) e a nectarineira (*Prunus persica* var. *nucipersica*).

No Brasil, a doença é causada predominantemente pelo fungo *Monilinia fructicola*, entretanto, *Monilinia laxa* já foi relatado. O patógeno pertence ao filo dos ascomicetos, podendo ocorrer a formação de fase sexuada (apotécios com os ascósporos).

A fase sexuada já foi relatada no Rio Grande do Sul, mas é considerada de ocorrência rara no Brasil. Assim, a perpetuação da doença ocorre por reprodução assexuada (conídios, que são os esporos assexuais do fungo) (Figura 1). O patógeno sobrevive em cancros em ramos e em frutos mumificados e a sua principal forma de disseminação é pelo vento.

Para que o controle da podridão-parda seja eficiente, deve ser realizado de forma preventiva, antes do aparecimento dos sintomas, com base no manejo integrado de doenças. Para isso, é fundamental conhecer a sintomatologia (Figuras 2 e 3) e o ciclo da relação patógeno/hospedeiro (Figura 3).

Sintomatologia e relação patógeno/hospedeiro

Os sintomas e sinais da doença manifestam-se em diferentes órgãos da planta e podem ser observados nos ramos (cancros), nas flores e nos frutos (tanto no campo quanto na pós-colheita).

Fotos Louise Larissa May De Mio

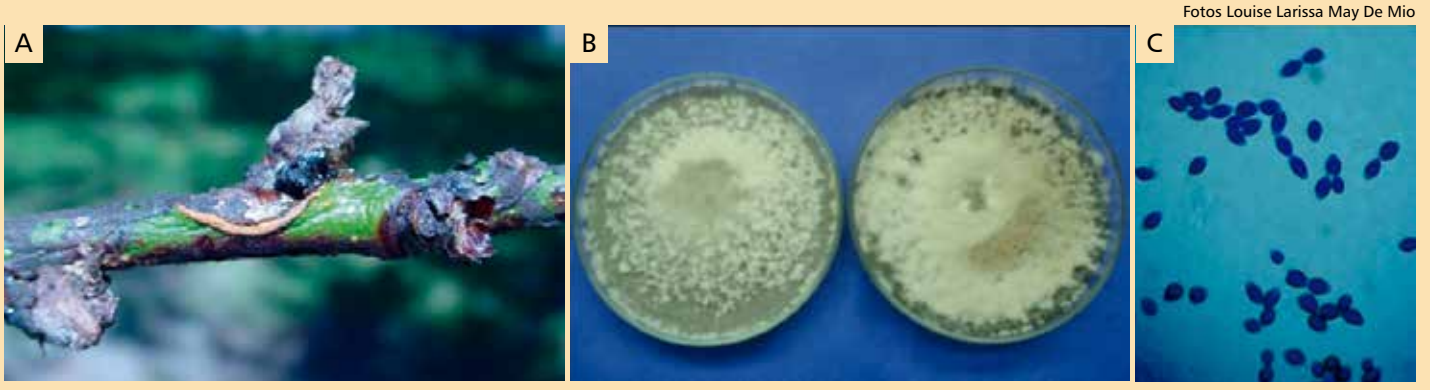


Figura 1 - cancro causado por *Monilinia fructicola* em ramos de pessegueiro (A), desenvolvimento de colônias de *Monilinia fructicola* em placas (B) e conídios de *Monilinia fructicola* em microscópio (C)

As flores são bastante suscetíveis, favorecendo a entrada do fungo por diferentes partes da estrutura floral (Figura 1). Por isso, é necessário protegê-las por meio da aplicação de fungicidas ou produtos biológicos. A doença torna-se particularmente evidente no pleno florescimento, quando as pétalas infectadas exibem lesões marrons e necróticas. No entanto, as infecções podem se iniciar desde a abertura das flores (infecções ocasionadas por inóculos oriundos de cancros dos ramos de ano), período em que devem ser iniciadas as pulverizações após a dormência da cultura.

Com a evolução do processo, essas lesões progridem rapidamente, podendo cobrir toda a estrutura floral. As flores, então, murcham, tornam-se necróticas, morrem e não formam frutos, o que resulta em redução da frutificação efetiva.

As flores podem ainda permanecer aderidas aos ramos mesmo após a infecção, com presença do fungo. A partir delas, o patógeno é capaz de colonizar os ramos, resultando na formação de cancros. Além disso, os cancros da safra anterior constituem uma importante fonte de inóculo que dá início às infecções no começo da formação das flores; por isso, o controle deve ser iniciado com os tratamentos de inverno, durante o período de dormência.

Nos frutos, a suscetibilidade à infecção ocorre em todas as fases de desenvolvimento (Figura 2), desde o início da frutificação (com infecção originada nas flores), usualmente associada aos restos florais, durante todo o desenvolvimento dos frutos (associada ou não a danos provocados por insetos) e na pós-colheita (associada ou não a injúrias provocadas durante a colheita e o manuseio).

Em geral, a doença torna-se mais comum à medida que os frutos amadurecem. O início da infecção é marcado por pequenas manchas circulares, de coloração marrom-clara a parda. Na fase de pré-colheita, a incidência pode estar associada (ou não) a lesões causadas por insetos, que favorecem a ocorrência da doença; por isso, é necessário monitorar e controlar insetos durante o período de frutificação.

Quando os frutos estão maduros, é comum observar estruturas do fungo na casca, de tonalidade pardacenta. O fruto, então, começa a perder água e pode ficar mumificado ainda na planta, quando não é colhido. Essas "múmias" podem permanecer aderidas até a próxima safra e, juntamente com os cancros nos ramos, constituem fontes importantes de inóculo primário no início do ciclo seguinte (especialmente no começo do florescimento).

Em síntese, os sintomas da podridão-parda podem ser observados ao longo de todo o ano: nos ramos, com cancros e ramos secos; nas flores, com flores escurecidas; e nos frutos, tanto em pré quanto em pós-colheita.

Quando os sintomas são visíveis em qualquer dessas estruturas, é importante lembrar que a entrada do fungo ocorreu anteriormente, pois existe um intervalo entre a infecção e o aparecimento dos sintomas (período de incubação). Esse tempo varia conforme o órgão afetado e as condições meteorológicas. Por isso, o controle deve ocorrer antes e/ou durante o período de infecção; muitas vezes, por se tratar de um fungo necrotrófico, o controle realizado após o aparecimento dos sintomas não garante redução dos danos nem alta eficiência.

Manejo integrado de doenças

Para aumentar a eficiência do controle da podridão-parda do pessegueiro é essencial adotar o maior número possível de estratégias, abordagem conhecida como

manejo integrado de doenças (MID). Esse manejo deve contemplar: uso de mudas certificadas (boa genética e sanidade), preparo do solo (drenagem, corretivos, fertilizantes, irrigação e cobertura do solo), cobertura do pomar (tela antigranizo), estado nutricional das plantas (análise foliar, adubação e corretivos), podas (de inverno e de verão), tratamentos fitossanitários (produtos químicos e biológicos), tratamentos de inverno (calda bordalesa e calda sulfocálcica) e manejos adequados durante a colheita e a pós-colheita.

Pode-se dividir o controle da podridão-parda em quatro fases, assim, o manejo deve ser realizado ao longo de todo o ano, contemplando as quatro estações.

Na primeira fase, envolve a realização de podas verdes (verão e outono), poda de inverno e tratamentos fitossanitários de inverno (durante o período de dormência). Durante as podas, deve-se retirar ramos com cancros, é preciso atenção, pois às vezes são de tamanho reduzido e difíceis de visualizar; ramos secos e ramos com flores secas ou frutos mumificados. Em seguida, é fundamental remover do pomar tanto os ramos podados quanto os frutos caídos no solo, reduzindo as fontes de inóculo.

O manejo do estado nutricional das plantas também é essencial para manter o equilíbrio entre macro e micronutrientes. A suscetibilidade à doença pode aumentar, quando há deficiência de nutrientes e/ou excesso de nitrogênio. Assim como o manejo da doença, a adubação é realizada ao longo de todo o ano, acompanhando os períodos de maior demanda de cada nutriente, preferencialmente via solo. De modo geral, plantas bem nutridas são menos suscetíveis à podridão-parda.

Além da retirada das estruturas com sintomas da doença, durante o período de dormência antes da abertura das gemas floríferas (no pessegueiro, a gema central é a primeira a sair da dormência), deve-se realizar tratamentos fitossanitários de inverno, com aplicação de calda bordalesa e calda sulfocálcica, com no mínimo duas aplicações, realizadas separadamente e com intervalo mínimo de 30 dias. Essa prática reduz a incidência na fase seguinte, durante o florescimento, devido à diminuição do inóculo primário presente em cancros nos ramos, frutos mumificados na planta e frutos e ramos caídos no solo.

A segunda fase do controle é realizada durante a floração (primavera). Nessa etapa, a aplicação de fungicidas e/ou produtos orgânicos deve ser feita no mínimo três vezes: no início, em plena floração e no final da floração, em especial para anos com clima favorável e inóculo presente.

Também é fundamental alternar os mecanismos de ação (isto é, diferentes grupos Frac) para evitar a seleção de populações do fungo menos sensíveis/resistentes aos produtos utilizados. Vale lembrar que as flores apresentam várias portas de entrada para a infecção, o que justifica esse número de pulverizações nessa fase. Em anos com maior precipitação, pode ser necessário aumentar o número de aplicações.

A falta de manejo ou o manejo inadequado nessa fase pode resultar na morte das flores, reduzindo a frutificação efetiva, e na infecção dos ramos, o que

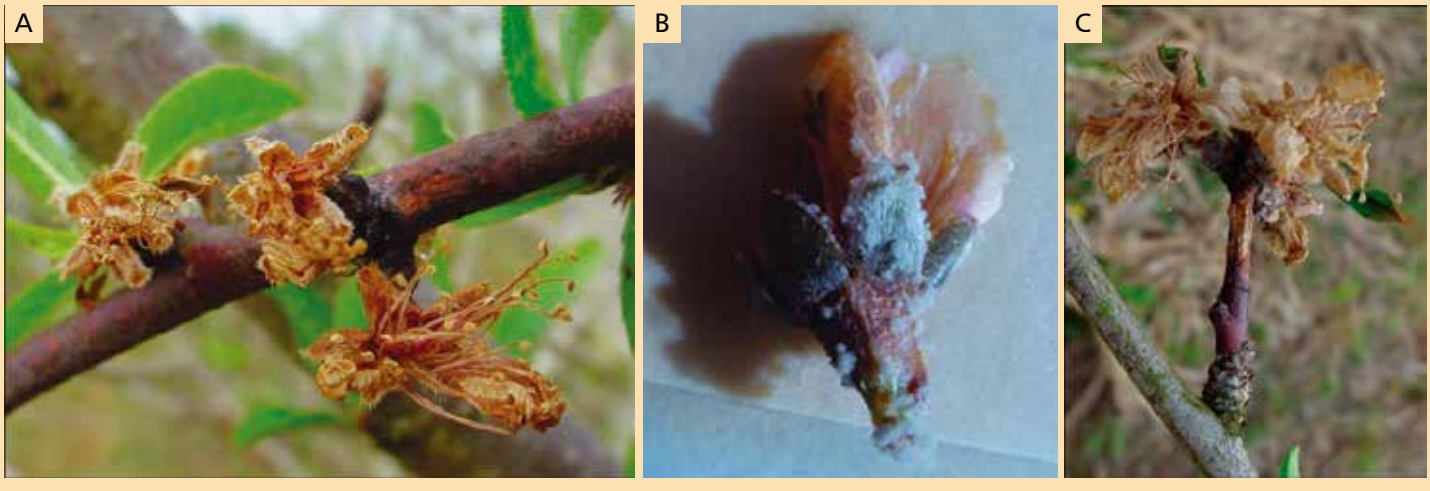


Figura 2 - flores de pessegueiro com *Monilinia fructicola*

Fotos Marcos Antonio Dolinski (A) e Louise Larissa May De Mio (B e C)

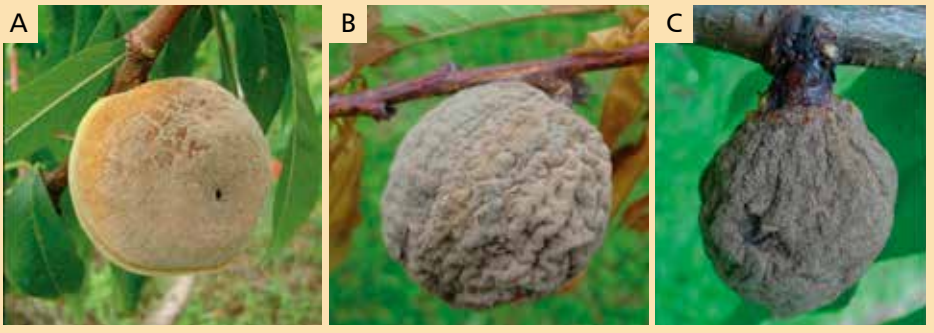


Figura 3 - sintomas e sinais da podridão-parda (*Monilinia fructicola*) (A e B). Fruto mumificado (*Monilinia fructicola*), recoberto por conídios e fixado ao ramo, que permanece na planta até a safra seguinte (C)

provoca cancros ou necrose dos ramos. Nos ramos, o fungo pode produzir massas de conídios (esporos) sobre estruturas chamadas esporodóquios, que funcionam como fonte de inóculo secundário durante o crescimento e o desenvolvimento dos frutos. Além disso, as infecções que ocorrem durante a floração podem se manifestar somente na fase seguinte, permanecendo latente nos frutos durante a fase inicial de desenvolvimento e manifestando sintomas somente na fase de maturação.

A terceira fase ocorre durante o início do crescimento e do desenvolvimento dos frutos (primavera). O tratamento com aplicação de produtos fitossanitários é necessário apenas quando há alta umidade e presença de inóculo no pomar. É importante nessa fase o controle de insetos, que provocam ferimentos e favorecem a entrada do fungo. Quando os esporos atingem os frutos, eles penetram pela cutícula ou por ferimentos, formando manchas marrons pequenas e circulares. Em condições favoráveis de umidade e temperatura, as lesões crescem rapidamente, e o fungo coloniza todo o fruto. Os frutos infectados perdem água, mumificam-se e permanecem presos à planta ou caem ao solo, onde servem de inóculo primário para a safra seguinte.

Estudos histológicos mostram que o fungo pode penetrar através dos estômatos ainda nos estágios iniciais do desenvolvimento dos frutos, permanecendo latente (dormente) até a maturação. O excesso de nitrogênio pode aumentar o número de tricomas e reduzir o número de tricomas por área de fruto, aumentando a suscetibilidade de infecção pelo fungo. Essa característica explica o surgimento repentino da podridão próximo à colheita, mesmo em frutos aparentemente sadios. O conhecimento sobre o ciclo de infecção e sobrevivência do fungo é fundamental para o manejo integrado, que envolve a remoção de frutos mumificados, o uso racional de fungicidas e o desenvolvimento de cultivares mais resistentes.

Os frutos infectados durante todo o desenvolvimento podem resultar em mumificação e permanecer como fonte de inóculo na mesma safra (inóculo secundário) e/ou até o início da próxima safra (inóculo primário).

A quarta fase ocorre durante o período de pré-colheita e pós-colheita (primavera/verão). Nas fases pré-colheita, deve-se continuar o controle de insetos, que provocam ferimentos e favorecem a entrada do fungo.

Em relação ao controle químico, o número de pulverizações depende das condições meteorológicas: em períodos secos, uma a duas aplicações podem ser suficientes; em períodos chuvosos, podem ser necessárias três ou mais. Na pré-colheita, normalmente realizam-se aplicações aos 21 dias, dez dias e um dia antes da colheita, sempre respeitando o intervalo de segurança do produto.

Entre os fungicidas utilizados historicamente estão mancozebe, captana, iprodiona, dodina, tebuconazol e miclobutanil, entre outros. Atualmente, o tiofanato metílico não tem sido recomendado, devido à resistência do fungo e à retirada de produtos do mercado, entretanto, relatos mais recentes indicam uma retomada da sensibilidade do patógeno a esse fungicida, possivelmente associada à interrupção do uso e ao surgimento de fenótipos com resistência a outros fungicidas, acompanhada de perdas de adaptabilidade em campo. Misturas mais modernas, como boscalida + piraclostrobina, além de fenhexamida e fludioxonil, têm sido recomendadas como eficazes tanto na floração quanto na pré e pós-colheita.

Além do controle químico, existem alternativas biológicas e físicas. Microrganismos antagonistas, como *Trichothecium roseum*, *Trichoderma* spp. e *Aureobasidium pullulans*, têm reduzido a incidência da doença em até 80%.

Por fim, durante a colheita, deve-se adotar medidas simples, como evitar o contato entre frutos sadios e infectados, colhendo-os em momentos diferentes, higienizar os recipientes de colheita e resfriar rapidamente os frutos após a colheita (retirada do calor de campo). Essas ações são fundamentais para reduzir perdas e garantir melhor

conservação. Conservação das estradas na propriedade, para evitar danos nos frutos durante o transporte, e cuidados durante a classificação, para evitar batidas e danos nos frutos, igualmente auxiliam no processo.

Trabalhos recentes têm mostrado que, em algumas regiões, houve redução de sensibilidade ao tebuconazol. Além disso, foram observados diferentes níveis de sensibilidade de *M. fructicola* a fungicidas dos grupos DMI (exemplo: tebuconazol), QoI (exemplo: azoxistrobina) e MBC (exemplo: tiofanato-metílico), dependendo das características de manejo das regiões e/ou pomares. Diante disso, o conhecimento da sensibilidade da população do patógeno aos principais fungicidas utilizados na cultura é muito interessante para definir o manejo de fungicidas de forma mais específica e regional.

Considerações finais

O controle químico intensivo da podridão-parda tem sido essencial para manter a produtividade, no entanto, isso reduziu a viabilidade econômica do cultivo, sobretudo para pequenos produtores, muitos dos quais acabaram abandonando e erradicando seus pomares. Diante disso, torna-se necessário desenvolver estratégias de manejo integrado, baseadas no monitoramento epidemiológico do inóculo e do progresso da doença, para reduzir as aplicações desnecessárias ou com produtos ineficientes e adotar medidas mais efetivas e sustentáveis.

Em frutíferas cultivadas em clima subtropical, a redução do inóculo primário (cancros nos ramos e "múmias") entre safras tem papel fundamental para garantir produtividade e diminuir o uso de fungicidas associados ou não com produtos biológicos ao longo do ciclo (do início da floração até a colheita). Para alcançar esse objetivo, recomenda-se a adoção de práticas de manejo cultural (pré e pós-colheita) e o uso de tratamentos de inverno (calda bordalesa ou calda sulfocálcica), que são medidas essenciais para manter a sanidade do pomar, associados à escolha correta dos fungicidas.

Marcos Antonio Dolinski,
Louise Larissa May De Mio,
UFPR

Figura 4 - ciclo da relação patógeno-hospedeiro de podridão-parda causada por *Monilinia fructicola* na cultura do pessegueiro (Dolinski, *et al.*, capítulo Cultura do pessegueiro - livro no prelo)

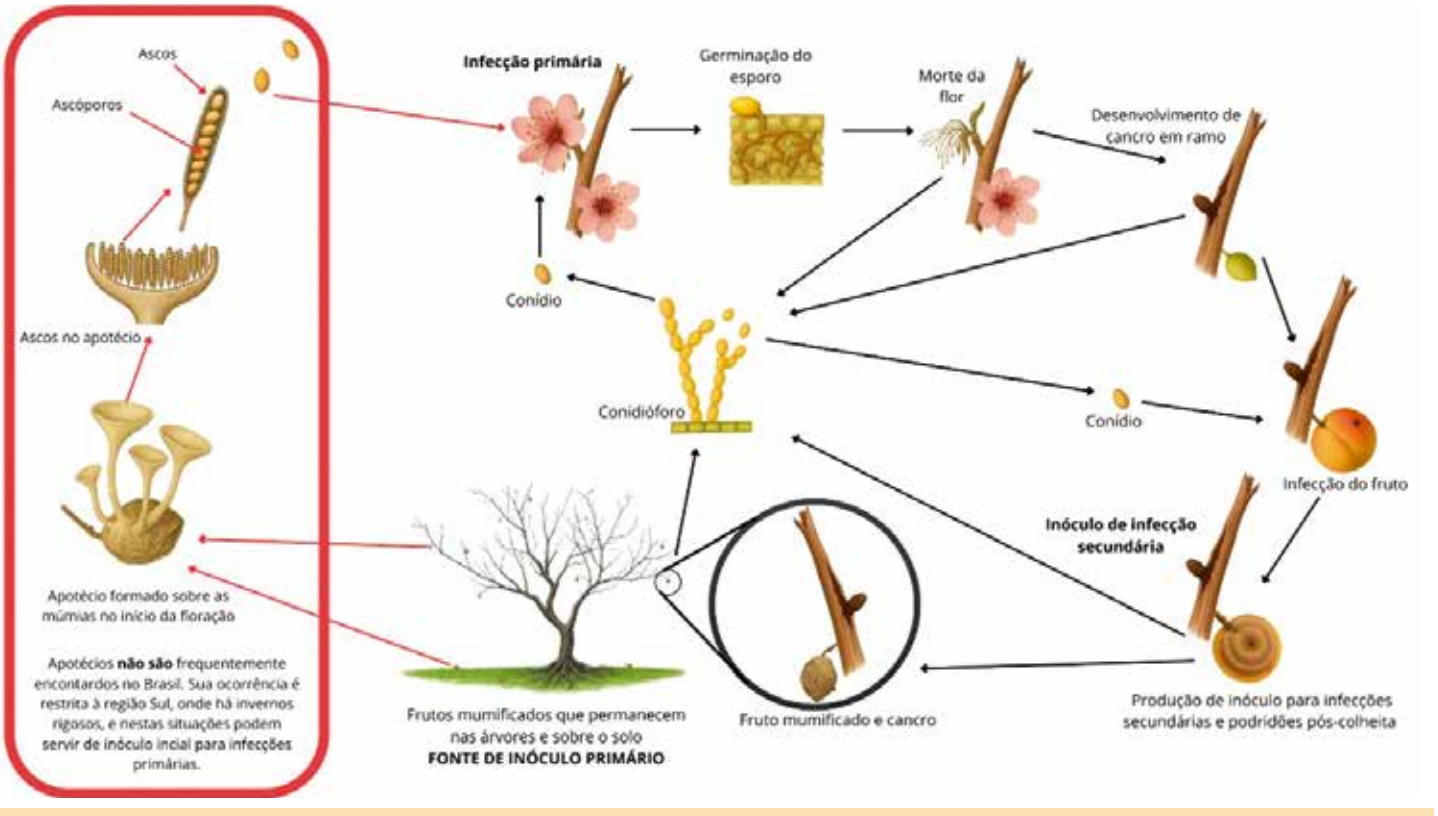


Ilustração e texto: Paulo Roberto Cionek

Chamariz em abelhas

Estudo com *Bombus terrestris* não encontrou efeito chamariz de flores sem recompensa sobre flores vizinhas em inflorescências artificiais

Flores sem néctar não aumentaram a preferência de mamangavas-europeias (*Bombus terrestris*) por flores vizinhas em um experimento com inflorescências artificiais. O trabalho testou a hipótese de "efeito chamariz", na qual uma opção inferior mudaria a decisão do polinizador em favor da alternativa mais parecida e mais vantajosa. Cientistas não observaram esse deslocamento de escolha. Em contrapartida, as abelhas aprenderam rapidamente a evitar flores sem recompensa ao longo das rodadas de forrageamento.

A experiência usou indivíduos de *Bombus terrestris* em arena de voo, sob condições controladas de laboratório. O desenho experimental comparou duas inflorescências igualmente recompensadoras, uma azul e outra roxa. No tratamento-controle, ambas continham apenas flores com solução de sacarose. Nos tratamentos com chamariz, uma das inflorescências recebeu duas flores amarelas adicionais, preenchidas apenas com água. Assim, o total de recompensa permaneceu igual entre as opções.

A hipótese central previa dois resultados. Primeiro: flores sem recompensa, por contraste, aumentariam a atratividade das flores recompensadoras vizinhas dentro da mesma inflorescência. Segundo: a inflorescência com essas flores amarelas "extras" ganharia vantagem na escolha final das mamangavas. Nenhum dos dois efeitos apareceu nos dados. A presença das flores sem néctar não alterou a preferência entre azul e roxo. Também não elevou a chance de visita inicial à inflorescência com flores sem recompensa.

O experimento envolveu 92 mamangavas, das quais 61 passaram pelos tratamentos com flores sem recompensa. Cada abelha realizou seis rodadas de forrageamento e, ao fim, enfrentou um teste binário entre duas inflorescências sem recompensa e sem flores chamariz. A análise considerou a primeira inflorescência visitada, a primeira flor escolhida dentro da inflorescência e o ato de provar ou não a flor amarela sem néctar. Os modelos estatísticos não indicaram efeito do tratamento sobre a decisão das abelhas.

Os resultados mostraram outro padrão: aprendizagem rápida. As mamangavas reduziram drasticamente as visitas e as sondagens nas flores amarelas sem recompensa após poucos contatos. Na primeira rodada, 26% dos primeiros pousos ocorreram nessas flores. Nas rodadas seguintes, o valor caiu para 0,7% do total de primeiros pousos registrados. A frequência de sondagem também despencou nas etapas posteriores. O comportamento indica associação veloz entre cor e ausência de retorno energético.

Segundo os cientistas, esse padrão reforça a interpretação de avaliação absoluta da recompensa, e não de comparação enviesada por um chamariz. Como as duas inflorescências ofereciam o mesmo número de flores recompensadoras e o mesmo volume total de sacarose, as mamangavas provavelmente basearam a escolha nesses atributos principais e ignoraram as flores amarelas após reconhecerem sua baixa utilidade.

Mais informações em doi.org/10.1111/een.70092

Whitney Cranshaw - Colorado State University

31ª HORTITEC

Exposição Técnica de Horticultura, Cultivo Protegido e Culturas Intensivas

2026

17 a 19 de junho

Dias 17 e 18 das 9h às 19h
Dia 19 das 9h às 17h

HOLAMBRA - SP

MAIS INFORMAÇÕES
hortitec.com.br

Organização: RBB Promoções & Eventos

Patrocínio: Sicredi

Capacitação: Embrapa, IAC

Apoio

Agência de Turismo
19 99823-3745

SIGA NOSSO INSTAGRAM
HORTITEC HOLAMBRA

SOLUÇÕES IHARA

CULTURA FORTE É IHARA. PODE CONFIAR!

TECNOLOGIAS INOVADORAS PARA A PROTEÇÃO DE HF.

FUNGICIDAS — Totalit Completto Moncut

INSETICIDAS — Eleitto Zeus Chaser EW

HERBICIDA — Yamato® SC

Acesse e conheça o portfólio completo

ATENÇÃO PRODUTO PERIGOSO. DE USO AGRÍCOLA. CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO. E LEIA O RÓTULO E A BULA.

IHARA

Agricultura é a nossa vida