Citricultura Atual

Revista do Grupo de Consultores em Citros

ANO XXVI – Nº 141 – MAIO 2024

Previsão do impacto e viabilidade econômica da laranja na era do HLB

VII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISA SOBRE GREENING (IRCHLB)
Inovações e avanços no manejo do HLB em busca da sustentabilidade na citricultura

HOMENAGEM
Engenheiro Agrônomo Eduardo Augusto Girardi é homenageado com o Prêmio GCONCI 2024

GCONCI.OFICIAL

GCONCI
Grupo de Consultores em Citros

A batalha contra o HLB continua...

A VII Conferência Internacional de Pesquisa sobre HLB aconteceu de 26 a 29 de março e mais uma vez o GCONCI esteve participando ativamente com sua delegação de oito consultores.

Diferentemente das edições anteriores, o foco dos trabalhos foi a bactéria e a planta, e não o controle do psilídeo. Foram vários estudos mostrando, entre outras coisas, que a bactéria CLas é um parasita e plantas contaminadas apresentam uma reação em maior ou menor grau à presença dela em seu floema.

Nesta edição da revista *Citricultura Atual* você pode ter vários artigos sobre HLB/Greening e é importante frisar que o manejo da doença deve ser consciente para, assim, evitar problemas como resistência do psilídeo a inseticidas, por exemplo. É preciso entender o ciclo da praga para usar os inseticidas da melhor forma possível para quebrar esse ciclo ao longo do ano, uma vez que ele apresenta entre 15 e 18 gerações no ano.

Mas não podemos nos iludir de que conseguiremos vencer o HLB somente focando o inseto vetor. É necessário pensar no HLB de forma holística, vendo a planta desde as suas raízes até a ponta do ramo. Por exemplo, uma planta infectada tem os microrganismos da sua rizosfera alterados, e por isso deve-se manter o sistema radicular ativo, com pouca perda de raízes, utilizar biorreguladores para regenerar ou induzir a planta a produzir mais vasos de floema, nutrir a planta adequadamente, utilizar porta-enxertos tolerantes e também o melhoramento genético para médio e longo prazos. Entender todo o sistema é fundamental para seguir com plantas produtivas apesar do HLB, e temos visto casos e mais casos de sucesso no campo.

Também precisamos ser responsáveis e não generalizar as ações como se a doença fosse igual em todas as regiões. Em áreas onde a doença está em baixo nível é imprescindível que se elimine as plantas infectadas o quanto antes, e para informá-lo como alternativa, esta edição traz um artigo sobre sensoriamento remoto do HLB, com sensores hiperespectrais, os quais já estão disponíveis para o produtor.

É necessário explorar todas as linhas de pesquisas e conhecimentos, somando esforços para atingir o objetivo de produzir citros no cinturão citrícola, com produtividades adequadas, viabilizando o negócio economicamente na era do HLB.

A citricultura brasileira, principalmente a paulista, ainda é protagonista na produção de suco de laranja para o mundo, e como setor organizado, deve-se pensar em todas as estratégias para mitigar os impactos da doença e assegurar a sustentabilidade do citricultor e da citricultura.

Boa leitura.

Eng. Agr. Hamilton F. C. Rocha
Presidente do GCONCI

CAPA

Fotos da capa:
Danilo Ricardo Yamane

Índice

4. Fundecitrus estima safra 2024/2025 de laranjas em 232,38 milhões de caixas
5. A problemática da jornada de trabalho
6. Entendendo a resistência de insetos a inseticidas
10. Sensoriamento remoto e o HLB: variações espectrais em plantas de citros sadias e doentes
12. Cultivo e produção de suco de laranjas sanguíneas no Brasil: dificuldades e avanços nas pesquisas
16. Previsão do impacto do HLB em área e produção de laranja no Brasil
17. Viabilidade econômica da laranja sob o impacto do HLB no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro
19. VII Conferência Internacional de Pesquisa sobre Greening/HLB (IRCHLB)
24. Fixação e desenvolvimento dos frutos de citros com utilização de biorreguladores
26. O caminho dos ácaros nas plantas cítricas
29. Prêmio GCONCI 2024 – Hall da Fama da Citricultura Brasileira
32. Atualização dos custos de produção e de implementação de pomares cítricos
34. Controle biológico com *Cordyceps* (*Isaria*)

Expediente

GCONCI – Diretoria Executiva
Hamilton Ferreira Carvalho Rocha (Presidente);
Oscar Augusto Simonetti (Tesoureiro);
Marco Valério Ribeiro (Secretário); José Eduardo Mazzonetto Teófilo (Relações Públicas)

Conselho Editorial
Mauro Fagotti (Coordenador), Cliciane R. Dalfré, Danilo R. Yamane, Giovane Barroti, Hamilton F. de Carvalho Rocha, José Eduardo M. Teófilo e Keli Cristina Minatel

Membros
Amauri Tadeu Peratelli, Antônio Celso Sanches, Camilo Lázaro Medina, Danilo Ricardo Yamane, Emerson Fachini, Ernesto Luiz P. de Almeida, Francisco Pierri Neto, Gilberto Tozatti, Giovane Barroti, Hamilton F. de Carvalho Rocha, Jeferson Maurício Pereira, José Eduardo M. Teófilo, Marco Valério Ribeiro, Maurício Lemos M. da Silva, Mauro Fagotti, Oscar Augusto Simonetti, Reinaldo Donizeti Corte, Santin Gravena e Wilson Roberto Chignolli

Endereço
Rua Santos Dumont, nº 307 Centro, Cordeirópolis/SP - Brasil
CEP 13490-000 – Caixa Postal 39 – Fone: 19 3546-1715
www.gconci.com.br – falecom@gconci.com.br

Jornalista responsável: Deborah Peleias – Mtb 15.212/SP
Edição e projeto gráfico:
Cambacica – Gestão em Comunicação e Design

Circulação: impressa e plataformas digitais – aproximadamente 6 mil visualizações
Impressão: Gráfica Santa Edwiges
Periodicidade: trimestral

A revista Citricultura Atual pertence ao GCONCI – Grupo de Consultores em Citros. Os artigos assinados são de responsabilidade de seus autores. A reprodução de matérias publicadas por esta revista é permitida desde que citada a fonte.

CHAPÉU®

Nutrição
Proteção Solar
Qualidade de Frutos

Allplant.Fertilizantes

allplant@allplant.com.br

www.allplant.com.br

Tel. 17 3323 8393

ALLPLANT
agricultura do futuro

Fundecitrus estima safra 2024/2025 de laranjas em 232,38 milhões de caixas

ESTA DEVE SER A MENOR PRODUÇÃO DESDE 1988/1989

O número mais esperado pelo setor citrícola foi divulgado: o Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura) estimou uma safra de laranjas em 2024/2025 de 232,38 milhões de caixas, queda de 24,4% em comparação com a temporada passada e a menor produção desde 1988/1989. A justificativa para a redução expressiva foi o clima, com a combinação de altas temperaturas e déficit hídrico agravada pela alta incidência de HLB nos pomares. O setor já esperava uma queda no volume produzido, mas o percentual bastante acentuado surpreendeu, principalmente considerando que o cenário já é de estoques historicamente baixos.

Conforme o Fundecitrus, a primeira florada foi a mais vigorosa, sendo iniciada em meados de junho em algumas regiões, mas com ápice na segunda quinzena de agosto. Porém, o clima pós-floração foi bastante adverso, com a chegada de uma onda de calor em setembro, afetando todas as regiões citrícolas, mas com menor intensidade nas localizadas no sudoeste paulista. Essa primeira onda de calor limitou o pegamento das flores em boa parte dos pomares do cinturão, cenário agravado pela persistência das altas temperaturas durante o mês de outubro e, também, pelas chuvas abaixo da média durante todo o período pós-floração. Colaboradores do Hortifrúti/Cepea relataram que as quedas de chumbinhos foram intensas, e bem acima do que normalmente ocorre pela fisiologia da planta.

O retorno das chuvas em meados de outubro permitiu a abertura de uma segunda florada, menos vigorosa que a primeira, mas de relevância, e também afetada por uma nova onda de calor em novembro, com danos ainda mais severos, visto que os chumbinhos da primeira florada também foram comprometidos. A terceira florada, por sua vez, ocorreu em dezembro, e foi pouco expressiva. Ainda assim, também foi assolada por uma nova onda de calor, menos intensa e mais curta, mas que acentuou os impactos já verificados nas ondas anteriores. A quarta e última floração teve seu pico entre o final de fevereiro e o início de março, bem mais tarde que o usual, pode ter uma representatividade maior que na safra passada, ao redor de 7% do total colhido, indicando uma temporada de finalização mais tardia. Ainda assim, as primeira e segunda floradas terão uma participação mais alta que a média, de 82%.

É importante lembrar que a estimativa do Fundecitrus também considera as previsões climáticas de agora em diante: a expectativa é de um clima mais seco entre maio e outubro, com chuvas 20% abaixo da média histórica, segundo a Climatempo, prejudicando ainda mais o crescimento dos frutos.

Baixa produção pode resultar em estoques zerados ao final de 2024/2025

A nova temporada 2024/2025 já deve se iniciar com baixos volumes de suco de laranja em estoque. Apesar de não haver estimativas oficiais realizadas pela CitrusBR (Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos) para o fim da safra 2023/2024, cálculos do Hortifrúti/Cepea indicam apenas uma leve recuperação (devido à redução das exportações), não sendo suficiente para sair do nível crítico abaixo de 100 mil toneladas.

Agora, com o volume previsto para 2024/2025, novos cálculos do Hortifrúti/Cepea indicam que, ao fim da safra (em junho de 2025), os estoques de suco de laranja brasileiros podem zerar, mesmo com uma queda nas exportações durante a temporada e uma provável diminuição da participação do mercado de mesa. É importante ressaltar que as previsões de estoque (atual e futuro) são baseadas no cenário de consumo atual, não sendo possível prever as alterações que podem ocorrer caso haja persistência de altos preços para a *commodity*.

Caso esse cenário se confirme, o abastecimento global de suco de laranja estará comprometido, considerando que o Brasil não possui concorrentes com produção relevante o suficiente para compensar o déficit na oferta nacional. É importante ressaltar que as preocupações não se estendem apenas à safra atual, considerando que devem ser necessárias algumas safras consecutivas de produção elevada para que haja recomposição do volume armazenado, o que nos permite prever alguns anos de preços firmes para a laranja ao produtor e também para o suco no mercado internacional.

É preocupante, porém, outra observação trazida pelo Fundecitrus no relatório de maio: em um histórico longo (desde 1988/1989), as safras de porte médio-grande e grande foram as mais comuns (38% das temporadas), contudo, no cenário mais recente (os últimos 10 anos), as safras de pequeno porte tornaram-se predominantes, representando cinco das 10 últimas colheitas, o que tende a dificultar algumas safras consecutivas de produção elevada – que é o que seria necessário para recompor os estoques em um horizonte de quatro anos.

É importante lembrar que essa predominância de safras pequenas nos últimos anos deve-se às intempéries

climáticas, mas o cenário poderia ter sido ainda mais crítico se não houvesse crescido o grau de investimento nos pomares (como expansão da área irrigada, mudas de melhor qualidade, combinação de copa e porta-enxertos mais eficientes, maior adensamento, melhora do controle fitossanitário etc.), que melhorou a produtividade média do cinturão mesmo com queda de área plantada.

Baixa produção eleva preço na indústria, mas rentabilidade dependerá da produtividade

O mercado de laranjas para a indústria já vinha sinalizando um cenário de oferta inferior à demanda neste ano, com preços mais altos tanto para o *spot* como para os novos contratos para 2024/2025. Em março, as movimentações para compras de laranjas da nova temporada se intensificaram, com propostas chegando a R$ 65,00/caixa de 40,8 kg, colhida e posta na fábrica. Em maio, porém, já havia compras no *spot* a R$ 70,00/cx, com rumores de valores superiores em casos de comprometimento de maiores volumes. De qualquer forma, trata-se de um recorde real, considerando-se toda a série histórica do Hortifrúti/Cepea, iniciada em 1994 (os valores foram deflacionados pelo IGP-DI). A título de comparação, em 2023/2024, as primeiras negociações foram feitas com antecedência – já em janeiro –, mas a valores bem menores que os atuais, em torno de R$ 38,00/cx.

Apesar dos preços historicamente elevados de 2024/2025, a queda acentuada (24%) na produtividade média pode limitar a rentabilidade para muitos citricultores, que na maioria tendem a pagar os gastos, mas podem não ter altas margens caso a produção por hectare seja muito reduzida.

Eng. Agr. Margarete Boteon
Pesquisadora – Cepea/Esalq/USP

MSc. Fernanda Geraldini
Pesquisadora – Cepea/Esalq/USP

A problemática da jornada de trabalho

SITUAÇÕES A SER OBSERVADAS PELO EMPREGADOR

De acordo com o nosso ordenamento jurídico, o controle da jornada de trabalho é responsabilidade do empregador. O cartão de ponto e a anotação da jornada são os únicos documentos habilitados, juridicamente, para demonstrar a real jornada realizada.

Empresas ou empregadores com mais de 20 empregados deverão respeitar os modelos de marcação previstos na norma. Quando o número de empregado for menor, o empregador pode se valer do livro de ponto ou folha de frequência.

Mas se não houver essa marcação fiel (o chamado 'horário britânico' não vale), o empregador se sujeita à falta de ética ou à mentira, muito comum nas lides trabalhistas, em que, imoralmente, pede-se o 'avião para ganhar a bicicleta'.

A fiscalização deve ser diária e o empregado que fraudar e ou não marcar a jornada corretamente deve ser punido pelo empregador (dentro da hierarquia advertência, suspensão e demissão) por falta grave quando a situação é reiterada. Se houver crime de falsificação ou similar, a justa causa deve ser imediata, sempre com testemunhas e demais provas.

Após a pandemia de Covid-19, muitos funcionários passaram a trabalhar fora da sede das empresas, e a cultura dos aplicativos aflorou. Desse modo, atualmente, a melhor forma de 'controlar' a jornada do funcionário externo é a partir do aplicativo em que o funcionário anota sua jornada. O empregado que não estiver obrigado a registrar o horário, aquele previsto no artigo 62 da CLT, deve ter sua condição anotada em seu registro (CTPS, inclusive).

Esclareço que cargo de confiança não é aquele da confiança do empregador. Mas, sim, aquele em que o empregado substitui o empregador com pleno poderes de gestão. Gerentes de departamentos, coordenadores e outros que não tiverem poder de gestão, de demissão, de admissão e que tenham de pedir autorização para essas coisas, não são cargos de confiança para os termos da lei, mesmo que tenha salário maior.

Por fim, as horas extras geram as indenizações mais caras na Justiça do Trabalho, cada dia mais parcial, desrespeitando a Reforma Trabalhista, levando, inclusive, o STF a revogar suas decisões.

Fábio A. Fadel
Advogado e escritor

Entendendo a resistência de insetos a inseticidas

CONHEÇA AS ESTRATÉGIAS PARA EVITAR ESSE PROBLEMA

A citricultura se caracteriza por extensas áreas de monocultura perene importante economicamente para o agronegócio brasileiro, embora uma de suas principais limitações seja a ocorrência frequente de pragas e doenças.

Os insetos-pragas podem afetar o pomar desde a implantação até a colheita das frutas. Dessa forma, as pragas dentro dos pomares citrícolas representam um alto grau de dano econômico, uma vez que podem reduzir a produção, alterar aspectos da qualidade dos frutos e ainda servir de agente intermediário para a introdução de doenças no pomar. Nesse sentido, o manejo das pragas na cultura apresenta relativa importância.

Dentre os diversos insetos-pragas dos citros destaca-se o psilídeo, *Diaphorina citri*, que é o vetor da bactéria *Candidatus* Liberibacter asiaticus (CLas), causadora do Greening, também conhecido como HLB. Atualmente, é a mais devastadora doença dos citros em todo o mundo devido a sua rápida disseminação, severidade dos danos e difícil manejo (Sulzbach *et al.*, 2017).

Para o controle desse inseto-praga a utilização de inseticidas químicos ainda tem sido a estratégia mais adotada. No entanto, devido ao uso excessivo de inseticidas, surge a preocupação com a evolução da resistência, um dos principais desafios de um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), podendo comprometer a sustentabilidade de sistemas agrícolas (David, 2021; Douglas, 2018). A utilização contínua e intensiva de um mesmo agente de controle tem influenciado na seleção de indivíduos resistentes, refletindo no aumento do número de casos de resistência reportados mundialmente nos últimos anos (Sparks *et al.*, 2021).

Foto: Freepik

Figura 1. Pressão de seleção. O uso repetido de inseticidas com o mesmo modo de ação (MoA) expõe múltiplas gerações consecutivas de pragas; portanto, menos indivíduos sensíveis sobrevivem, selecionando indivíduos resistentes (vermelho). Populações de insetos já possuem naturalmente indivíduos resistentes no campo

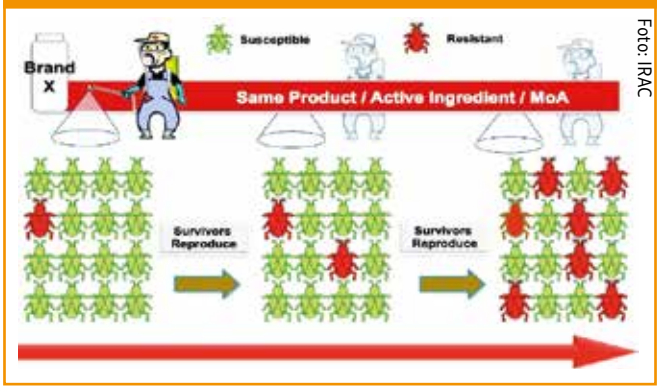


Foto: IRAC

Uma das importantes alternativas de manejo de resistência é a utilização de inseticidas de diferentes grupos químicos em rotação ou mistura de compostos com distintos modos de ação (South; Hastings, 2018; Sparks *et al.*, 2021). Uma vez que o uso contínuo do mesmo modo de ação (MoA) remove os indivíduos suscetíveis e deixa uma população tolerante que sobrevive à aplicação do inseticida (figura 1). A associação de ingredientes ativos tem sido uma prática eficiente e deve ser adotada dentro do manejo de resistência.

A rotação de produtos com modo de ação diferente é fundamental para diminuir a pressão de seleção em favor dos resistentes. O mesmo é válido para quando utilizar um produto registrado contendo a mistura de inseticidas. Dessa forma, a aplicação seguinte deve ser com um inseticida que apresente modo de ação distinto dos que compõem a mistura comercial anteriormente utilizada.

Fonte: Syngenta

Figura 2. Ciclo ilustrativo dos citros

Deve-se, inclusive, utilizar as doses recomendadas no rótulo ou bula de cada inseticida, visto que subdosagem ou superdosagem aceleram a taxa de resistência, e priorizar o uso de inseticidas seletivos para a preservação de inimigos naturais, os quais irão auxiliar no controle de insetos remanescentes (IRAC, 2022).

Estudos comprovam que a rotação com vários modos de ação diferentes de forma correta permite um rápido reestabelecimento da suscetibilidade, mesmo incorporando modos de ação pelo qual a praga já possua uma menor sensibilidade (o que é diferente de resistente), aumentando as opções de produto e evitando a pressão sobre apenas determinado modo de ação ou ingrediente ativo.

Como a cultura de citros é perene (figura 2) e o psilídeo ocorre praticamente durante o ano todo, uma estratégia importante recomendada é adotar janelas de aplicação e ataque múltiplo. Para isso, deve-se levar em consideração a geração da praga para minimizar a exposição das gerações consecutivas aos modos de ação do mesmo inseticida (figura 3). Cada janela (intervalo) deve coincidir com uma única geração do inseto-alvo, que corresponde ao período da fase de ovo até adulto – no caso do psilídeo, esse tempo dura em média 15 dias, sendo essa época a mais crítica no verão (fonte: Fundecitrus).

Um fator importante que deve ser levado em consideração é que a capacidade reprodutiva influencia a velocidade da resistência e espécies com maior capacidade reprodutiva têm maior risco de desenvolver resistência. O psilídeo apresenta de 15 a 18 gerações por ano. Outro fator é a temperatura, que impulsiona a capacidade reprodutiva: altas temperaturas aumentam o número de gerações/ano e podem acelerar a taxa de resistência.

Além desses, outros fatores podem acelerar o desenvolvimento da resistência, como o aumento das aplicações para melhorar o controle, o número e o tempo das aplicações, aplicação do inseticida com dosagem insuficiente pode não remover insetos moderadamente resistentes de uma população de pragas, a migração de insetos (troca de insetos resistentes) e a capacidade reprodutiva.

A resistência aos inseticidas é definida por uma extensa variedade de mecanismos, incluindo modificação do local (sítio) alvo, superexpressão de enzimas metabolizadoras, modificação estrutural de enzimas e aumento da excreção ou redução da penetração do inseticida no organismo do inseto. Além disso, quando o inseto deve lidar com uma elevada pressão seletiva aos inseticidas, as mutações podem se acumular em um único gene (Sindhu, 2018) ou envolver múltiplos genes e interações genéticas complexas (Bass & Nauen 2023; Pym *et al.*, 2023; Roca-Acevedo *et al.*, 2022; Amichot *et al.*, 2004). Por ser uma característica genética, os insetos resistentes passarão essa característica para seus descendentes.

Na grande maioria das vezes, falhas de controle no campo são proporcionadas pelo não uso de tecnologia de aplicação eficiente, volumes de aplicação inadequados ao estágio do pomar, excesso de chuva ou altas temperaturas durante ou após as aplicações, falta de monitoramento da praga para intervenção em níveis baixos de infestação, tudo isso pode ser confundido com o fenômeno da resistência. Sendo assim, há a necessidade de se adquirir conhecimento dos mecanismos que levam à resistência de insetos a inseticidas, bem como

Foto: IRAC

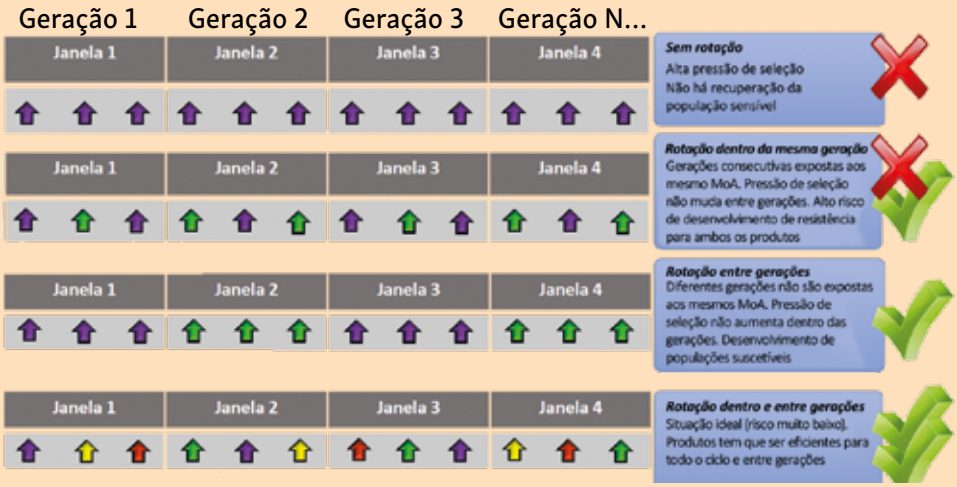


Figura 3. Alternância/rotação de modos de ação (MoA) dentro das gerações da praga. Cada seta com cor diferente representa 1 MoA diferente

preservar os produtos já existentes no mercado, visto que há dificuldade de desenvolvimento de novas moléculas inseticidas (Sparks & Lorsbach, 2017).

Para o manejo da resistência é preciso planejamento do sistema de produção dos cultivos em cada região e adotar o MIP, utilizando todas as ferramentas e práticas de controle disponíveis e recomendados pela pesquisa e assistência técnica. Não se deve focar a estratégia de manejo apenas no controle químico.

Fazer uso da rotação com modos de ação diferentes e adoção de outras estratégias de controle, uso de biológicos, adoção de tecnologia de aplicação eficiente e volume de calda correto para cobrir perfeitamente toda a planta, atingir o inseto-alvo na dose correta do inseticida é fundamental (psilídeos são insetos muito pequenos e se alojam nos tecidos jovens/ponteiros), uso de mudas sadias, adoção de inseticidas em *drench*, erradicação de plantas sintomáticas do pomar e constante monitoramento da praga, visando um manejo consciente do HLB, de forma a manter o inóculo em níveis sempre muito baixos, e ainda possibilitar o retardamento de eventual evolução da resistência.

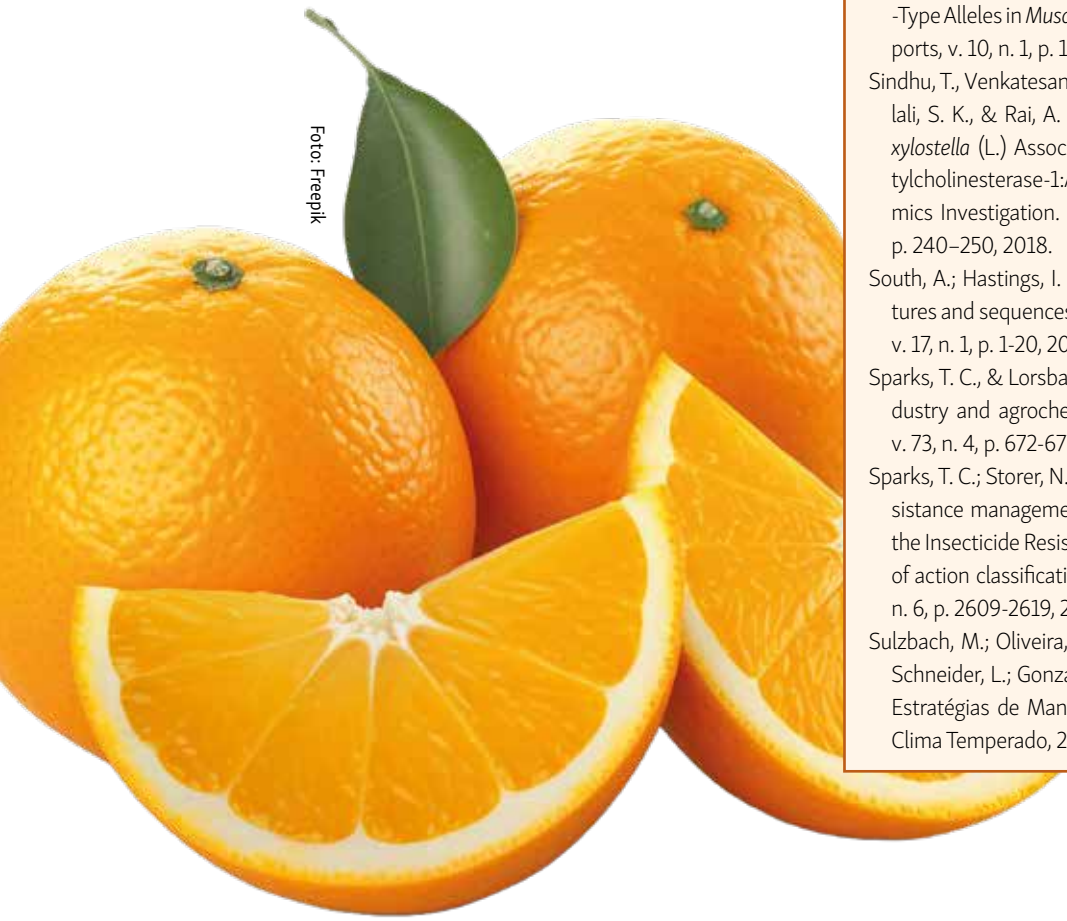


Foto: Freepik

BIBLIOGRAFIA

Amichot, M., Tarès, S., Brun-Barale, A., Arthaud, L., Bride, J. M., & Bergé, J. B. Point Mutations Associated with Insecticide Resistance in the *Drosophila Cytochrome* P450 Cyp6a2 Enable DDT Metabolism. European Journal of Biochemistry, v. 271, n. 7, p. 1250–1257, 2004.

Bass, C., & Nauen, R. The Molecular Mechanisms of Insecticide Resistance in Aphid Crop Pests. Insect Biochemistry and Molecular Biology, v. 156, p. 103937, 2023.

Curtis, C. F. Theoretical models of the use of insecticide mixtures for the management of resistance. Bulletin of Entomological Research, v. 75, n. 2, p. 259-266, 1985.

David, M.D. The potential of pro-insecticides for resistance management. Pest Management Science, v. 77, n. 8, p. 3631-3636, 2021.

Douglas, A. E. Strategies for Enhanced Crop Resistance to Insect Pests. Annual Review of Plant Biology, v. 69, p. 637-660, 2018.

IRAC. Insecticide Resistance Action Committee/ IRAC. 2022. Disponível em: https://www.irac-br.org/single-post/a-importância-de-rotacionar-inseticidas-com-diferentes-modos-de-ação.

Pym, A., Mina, J. G. M., Troczka, B. J., Hayward, A., Daum, E., Elias, J., Zimmer, C. A Single Point Mutation in the Bemisia tabaci Cytochrome-P450 CYP6CM1 Causes Enhanced Resistance to Neonicotinoids. Insect Biochemistry and Molecular Biology, v. 156, p. 103934, 2023.

Roca-Acevedo, G., Boscaro, I., & Toloza, A. C. Global Pattern of Kdr--Type Alleles in *Musca domestica* (L.). Current Tropical Medicine Reports, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2022.

Sindhu, T., Venkatesan, T., Prabhu, D., Jeyakanthan, J., Gracy, G. R., Jalali, S. K., & Rai, A. Insecticide-Resistance Mechanism of *Plutella xylostella* (L.) Associated with Amino Acid Substitutions in Acetylcholinesterase-1:A Molecular Docking and Molecular Dynamics Investigation. Computational Biology and Chemistry, v. 77, p. 240–250, 2018.

South, A.; Hastings, I. M. Insecticide resistance evolution with mixtures and sequences: a model-based explanation. Malaria Journal, v. 17, n. 1, p. 1-20, 2018.

Sparks, T. C., & Lorsbach, B. A. Perspectives on the agrochemical industry and agrochemical discovery. Pest Management Science, v. 73, n. 4, p. 672-677, 2017.

Sparks, T. C.; Storer, N.; Porter, A.; Slater, R.; Nauen, R. Insecticide resistance management and industry: the origins and evolution of the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) and the mode of action classification scheme. Pest Management Science, v. 77, n. 6, p. 2609-2619, 2021.

Sulzbach, M.; Oliveira, R. P.; Girardi, A. E.; Schwarz, S.; Bertolini, E.; Schneider, L.; Gonzatto, M. Huanglongbing (HLB) dos Citros e 36 Estratégias de Manejo Visando Prevenção e Controle. Embrapa Clima Temperado, 2017.

Bióloga MSc. Adriana C. Nardon
Eng. Agrª. Dra. Ana Rita Nunes Lemes
Eng. Agrº. MSc. Henrique Ferreira

Delphos

Servir a agricultura é o nosso
maior compromisso!

valettgrow.com.br

+55 19 3444-9852 +55 19 99947-5852 | 99960-0472
@valettgrow valettgrow@valettgrow.com.br
Rua Arouba nº 652 | Centro Industrial de Limeira-CIL
CEP 13481-200 | Limeira/SP

valett grow agro 10 anos

Sensoriamento remoto e o HLB: variações espectrais em plantas de citros sadias e doentes

PESQUISA MOSTRA QUE SENSORES HIPERESPECTRAIS PODERÃO SER UTILIZADOS COMO UMA FERRAMENTA PARA A DETECÇÃO PRECOCE DO HLB, ESPECIALMENTE NO MONITORAMENTO DE PLANTAS INFECTADAS QUE AINDA NÃO APRESENTAM SINTOMAS CARACTERÍSTICOS DA DOENÇA

O psílideo dos citros, *Diaphorina citri*, é o inseto vetor das bactérias associadas à doença mais devastadora da citricultura, conhecida como HLB ou Greening. A doença representa o maior desafio atual para a produção de citros, uma vez que não há métodos eficazes para curar árvores infectadas. Assim, se faz necessário a adoção de medidas preventivas para evitar a transmissão das bactérias associadas ao HLB para as plantas de citros sadias e a consequente disseminação pelos pomares comerciais.

Uma das estratégias utilizadas é a eliminação de plantas que apresentem sintomas característicos do HLB por meio de inspeções visuais realizadas pelos produtores. Entretanto, inspeções visuais são demoradas e frequentemente pouco efetivas, uma vez que as plantas infectadas levam aproximadamente seis meses para apresentar sintomas visíveis e detectáveis pelos produtores.

Nesse contexto, é fundamental o desenvolvimento e implementação de ferramentas eficazes na prevenção e manejo do HLB, visando minimizar as perdas e elevar a produção no setor citrícola. Adicionalmente, a identificação precoce de surtos populacionais de pragas e a aplicação de estratégias de controle efetivas são elementos fundamentais do manejo integrado de pragas (MIP), possibilitando a adoção de medidas de controle antes que as pragas atinjam níveis populacionais elevados.

Os progressos alcançados em tecnologias de sensoriamento remoto têm demonstrado potencial significativo para o monitoramento de forma automatizada de organismos-pragas e doenças, resultando na otimização do uso de agrotóxicos e no aumento de rendimento na produção de citros. Em relação aos estudos desenvolvidos para a detecção rápida e precoce do HLB, têm sido conduzidos e demonstrado efetividade da implementação de sensores hiperespectrais na identificação de variações na reflectância de plantas de citros sadias e doentes. No entanto, essa tecnologia ainda não é vendida com o propósito da detecção da doença em árvores de citros, pois, apesar dos avanços em pesquisa, ainda existem lacunas que necessitam ser preenchidas, como a obtenção de informações sobre a tecnologia em estágios iniciais da doença.

Dessa forma, objetivou-se, com esse estudo, avaliar o uso da câmera hiperespectral na identificação de variações nos padrões espectrais entre plantas de citros sadias e infectadas, da variedade Valência, sem sintomas visíveis ao longo do desenvolvimento do HLB.

Para a avaliação das imagens, foram conduzidas leituras e avaliações semanais, constituídas de três a quatro folhas das plantas sadias e infectadas, utilizando um sensor hiperespectral (figura 1). As plantas de citros foram previamente infectadas com *Candidatus* Liberibacter asiaticus por borbulhas e os testes iniciaram-se após aproximadamente 50 dias dessa infecção. As coletas de dados foram conduzidas até a manifestação de sintomas visíveis do HLB, o que totalizou 15 avaliações espectrais semanais.

As folhas foram colocadas abaixo do sensor para a coleta automatizada dos dados, sendo dispostas individualmente na plataforma de leitura, com sua face superior direcionada para o sensor (figura 1). Posteriormente, os dados

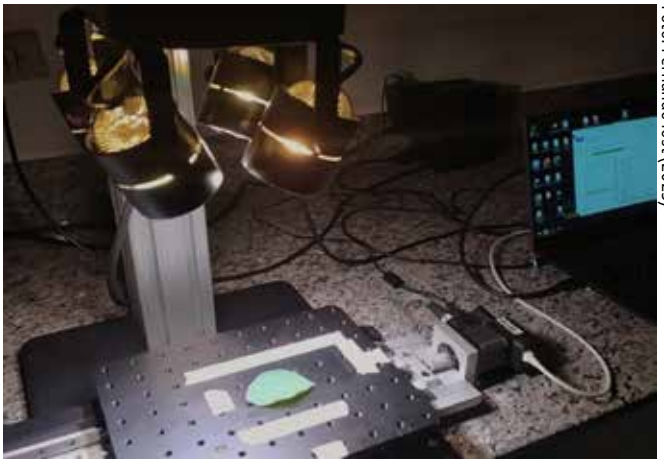


Foto: Fernando Iost (2023)

Figura 1. Sensor hiperspectral utilizado na leitura das folhas infectadas e sadias de citros

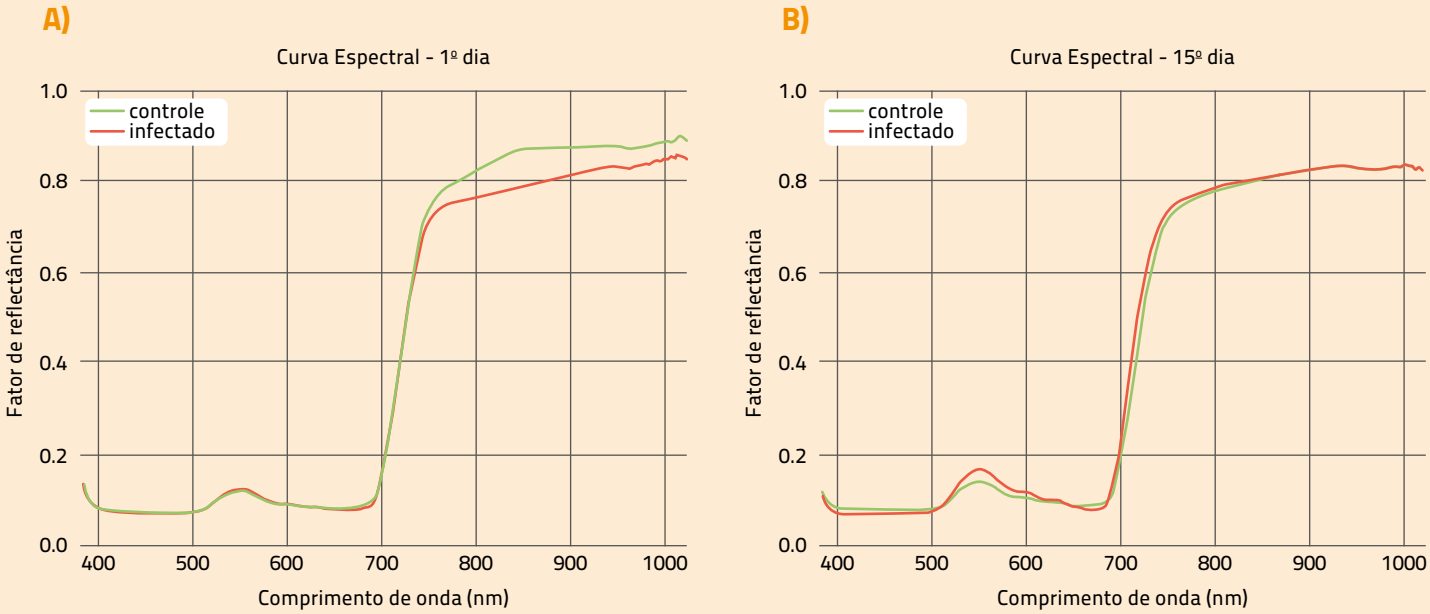


Figura 2: (A) Curvas espectrais de plantas infectadas com *Candidatus* Liberibacter asiaticus (linha vermelha) e sadias (linha verde) no primeiro dia (~50 dias após a infecção) e (B) no 15° dia de avaliação espectral (~150 dias após a infecção)

dos espectros foram inseridos em um computador para serem gravados, processados e analisados.

Desde a realização da primeira leitura, após 50 dias da infecção por borbulhas, foram observadas diferenças na reflectância entre os dois tratamentos testados (plantas de citros sadias e infectadas assintomáticas).

Na primeira leitura espectral, observou-se disparidade na reflectância de plantas sadias e infectadas por HLB na região do infravermelho próximo, na faixa entre 730 e 1.200 nm. Foi registrada uma reflectância superior em plantas saudáveis nessa região espectral (figura 2A).

No entanto, a partir da segunda leitura espectral, as principais diferenças foram registradas nas faixas espectrais entre 660 e 750 nm, próximas à região do vermelho de borda. Esse padrão se repetiu até a última avaliação realizada, após 150 dias da infecção das plantas de citros por borbulhas.

Na sexta avaliação semanal, realizada após aproximadamente cinco meses da infecção, foram observadas variações entre plantas infectadas assintomáticas e sadias na faixa espectral de 520 a 680 nm, próxima à região do visível do espectro. A partir desse momento, esse padrão se manteve em todas as leituras até a última avaliação (figura 2B). Provavelmente, isso ocorreu pela mudança de pigmentação das folhas de plantas infectadas devido ao avanço da doença, visto que o período de surgimento de sintomas visíveis do HLB ocorre aproximadamente entre três e seis meses em casa de vegetação.

Os resultados demonstram variações espectrais entre plantas sadias e infectadas assintomáticas em diferentes regiões conforme o avanço do HLB. No estágio inicial da doença, primeiramente as diferenças foram encontradas na região do infravermelho próximo e, nas avaliações subsequentes, foram observadas variações nas faixas espectrais na região do vermelho de borda. Nesse contexto, os sensores hiperespectrais podem ser utilizados como uma ferramenta para a detecção precoce do HLB, especialmente no monitoramento de plantas infectadas que ainda não apresentam sintomas característicos da doença.

Essas diferenças espectrais antes da manifestação dos sintomas da doença demonstram que são possíveis o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de monitoramento utilizando sensores hiperespectrais para pomares de citros comerciais, otimizando a detecção e a remoção de árvores infectadas em menor tempo.

Sendo assim, estudos mais detalhados em condições de laboratório e de campo ainda são fundamentais para aprimorar e implementar essa técnica, tornando os sensores hiperespectrais uma ferramenta aplicada de monitoramento e manejo do HLB.

Bióloga Júlia Gabriela Aleixo Vieira
Eng. Agr. Fernando Henrique Iost Filho
Eng. Agr. Pedro Takao Yamamoto
Esalq/USP

Cultivo e produção de suco de laranjas sanguíneas no Brasil: dificuldades e avanços nas pesquisas

OS MAIORES AVANÇOS SOMENTE OCORRERÃO COM APOIO DA PESQUISA CIENTÍFICA

A polpa das laranjas sanguíneas é vermelha, da cor de sangue, e apresenta, além das características nutricionais comuns a todas as laranjas, compostos adicionais, principalmente as antocianinas, que se encontram em maior concentração na polpa e no suco. Essa é a laranja sanguínea, ainda pouco conhecida no Brasil, mas muito produzida na Itália e em outras regiões do Mediterrâneo (figura 1).

Desde 2006, os pesquisadores do Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM/IAC) têm estudado as diversas variedades de laranja sanguínea (principalmente dos grupos Moro, Tarocco e Sanguinelli), tentando desenvolver um pacote tecnológico para o cultivo e processamento de dessas variedades no Brasil, por meio da caracterização agronômica das plantas e da qualidade dos frutos, além de avaliações do conteúdo de antocianinas no suco.

Muitos avanços nas pesquisas ocorreram nesse período, mas o cultivo comercial dessas laranjas ainda não é uma realidade no Estado de São Paulo e no Brasil, e a principal razão seria devido às questões envolvendo o clima. Em resumo, após vários experimentos, concluiu-se que os microclimas das muitas regiões de São Paulo não favorecem a produção de antocianinas na polpa das laranjas sanguíneas, porque não são observadas noites tão frias e nem grandes amplitudes térmicas diárias (dias quentes e noites frias) nessas regiões durante o inverno, época de maturação dos frutos, característica marcante nas diversas regiões de clima do Mediterrâneo.

Uma proposta alternativa para o cultivo das laranjas sanguíneas no Brasil seria induzir ao acúmulo de antocianinas nos frutos e no suco, por meio do manejo de pós-colheita dos frutos, com a sua conservação em câmara fria (10°C) durante um período entre 30 e 60 dias (Latado *et al.*, 2008a e 2008b). O método apresentou sucesso com frutos que acumularam antocianinas no suco, nessa condição (máximo de 164 mg/L), mas de forma diferencial, variando em função da variedade e tempo de conservação (Latado *et al.*, 2008a; figura 2). No entanto, duas questões importantes que dificultam o uso comercial desse método no Brasil são os custos adicionais (elevados) devido à conservação dos frutos em câmara fria e a concentração final de antocianinas nas polpas dos frutos. Por exemplo, sucos de algumas laranjas sanguíneas, quando cultivadas na Sicília (sul da Itália), puderam atingir naturalmente (sem necessidade de conservação pós-colheita em câmara fria) a concentração de 488 mg/L de antocianinas no suco (Rapisada *et al.*, 2000).

Uma outra questão interessante é a qualidade dos frutos e sucos das variedades de laranjas sanguíneas no Brasil. Foram avaliados, durante vários anos e diferentes locais, seis diferentes acessos de laranja Moro, dois de laranja Sanguinelli e um de laranja Tarocco, todos pertencentes ao Banco de Germoplasma do CCSM/IAC. Apesar de haver pequenas variações entre elas, uma questão comum era a produção de frutos contendo suco com maior acidez (entre 0,9 e 1,6% v/v), em relação às variedades tradicionalmente produzidas no Brasil (Hamlin, Pera, Valência e Natal), no ponto ótimo de maturação. Essa elevada acidez refletiu na

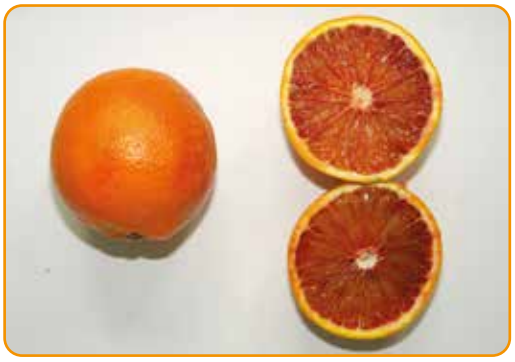


Foto: Rodrigo Rocha Latado

Figura 1. Fruto de laranja Moro (grupo sanguínea) cultivado na região da Sicília (Itália)

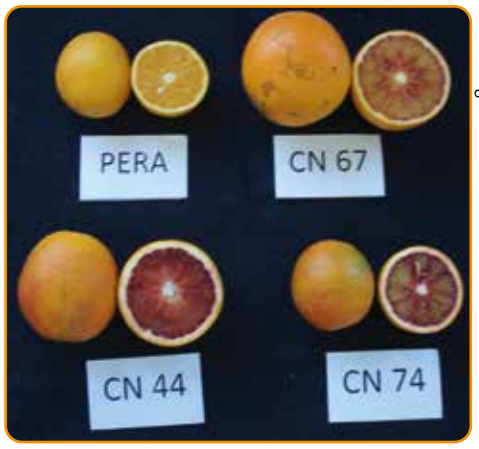


Foto: Rodrigo Rocha Latado

Figura 2. Frutos de laranja após 45 dias de conservação em câmara fria (10°C). Laranja Pera, CN 67 – laranja Tarocco, CN 44 – laranja Moro e laranja Sanguinelli – CN 74)

ihara.com.br

AS DANINHAS SÃO PRESAS FÁCEIS NAS GARRAS DO FALCON

Herbicida pré-emergente com maior espectro de controle e seletividade, proporcionando máximo vigor para a sua lavoura.

EFICÁCIA COMPROVADA: controle efetivo para um amplo espectro de gramíneas e folhas largas infestantes.

MAIOR PERÍODO DE CONTROLE: lavoura no limpo por mais tempo, com mais produtividade.

SEGURANÇA: pleno desenvolvimento da planta desde a raiz.

AXEEV *Technology*

TECNOLOGIA YAMATO · O FUTURO DOS HERBICIDAS ·

CONFIRA OS RESULTADOS QUE COMPROVAM A EFICIÊNCIA DE FALCON.

ATENÇÃO ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE; USO AGRÍCOLA; VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO; CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO; INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS; DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS; LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E NA RECEITA; E UTILIZE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

Falcon

IHARA

Agricultura é a nossa vida

produção de sucos com baixo *ratio*, o que dificulta, ou até impede, o processamento industrial do suco, assim como dificulta a comercialização dos frutos para o consumo *in natura* (consumidor brasileiro prefere laranjas com maior *ratio* e/ou com menor acidez que o consumidor europeu). Como seria esperado, nos experimentos realizados na região norte de São Paulo, que apresentam clima um pouco mais quente, os resultados foram ligeiramente melhores para essas duas características (acidez entre 0,8% e 1% – *ratio* entre 11,5 e 15 – São José do Rio Preto, em julho de 2023) em comparação com os experimentos localizados na região sul (acidez entre 0,9% e 1,4% – *ratio* entre 9,5 e 13,2, em Itapetininga, em julho de 2023).

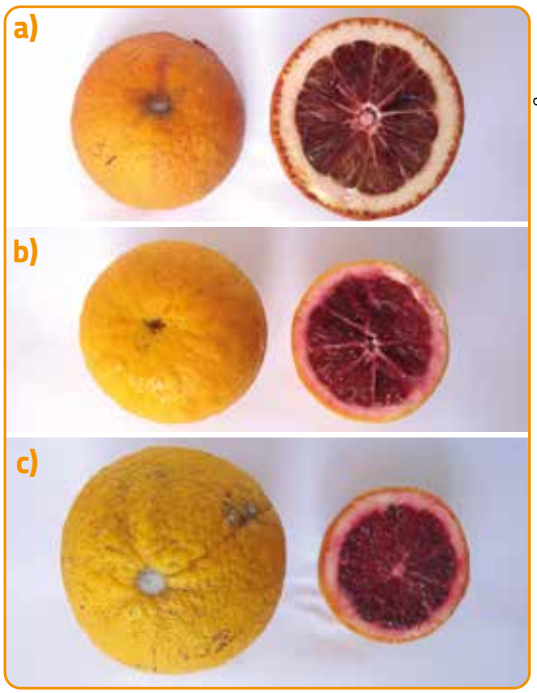
As estratégias que estão sendo utilizadas para sobrepor a essas dificuldades envolvem a realização de cruzamentos entre laranjas sanguíneas e outras variedades de citros. Nesse sentido, em 2011 foi obtida uma população de 152 híbridos, a partir do cruzamento entre a laranja Sanguinelli (sanguínea) e a Pera-de-Abril (laranja de polpa amarela). O objetivo era obter laranjas sanguíneas que produzam suco com melhor qualidade (acidez e *ratio*) e com maiores conteúdos de antocianina, mesmo quando cultivados no Estado de São Paulo. De fato, os experimentos de campo possibilitaram selecionar alguns híbridos contendo frutos com polpa com coloração intensa e melhor qualidade de suco (exemplos, #31, #94 e #102 da figura 3). No entanto, todos ainda dependem do clima adequado (frio) para o acúmulo de antocianinas ou da conservação dos frutos em câmara fria após a colheita.

Mais recentemente, em 2022, novas populações de híbridos foram obtidos resultantes de cruzamentos entre laranjas sanguíneas e amarelas e/ou com tangerinas. Nesse último caso, focando especificamente a utilização dos híbridos para o mercado de frutas frescas.

Já foi desvendado que apenas um gene controla o caráter produção de antocianinas nas laranjas sanguíneas e que todas as laranjas sanguíneas apresentam apenas um alelo dominante e o outro alelo é não funcional (Butelli *et al.*, 2012).

Um projeto mais audacioso tem o objetivo produzir híbridos de laranja sanguínea que possam produzir frutos com polpa colorida (roxa), contendo antocianinas, mas sem a necessidade prévia do frio (durante o cultivo e nem após a colheita, por meio de conservação em câmara fria). Como pode ser observado na natureza, em outras espécies frutíferas (amoras, framboesa negra, açaí etc.).

Sendo assim, teoricamente, esse objetivo poderá ser alcançado por meio do cruzamento entre duas laranjas sanguíneas, seguido da seleção de híbridos que contenham dois alelos dominantes em homozigose (para o caráter produção de antocianina). Se essa hipótese estiver correta, os híbridos contendo a combinação genética desejada deverão produzir frutos com coloração roxa quando cultivados em região de clima quente, ou, na pior hipótese, necessitarão de poucos dias de frio na conservação pós-colheita. Esse projeto já se encontra em andamento no CCSM/IAC, mas, assim como todos os projetos que envolvem cruzamentos entre laranjas, possui longo prazo para conclusão.



Fotos: Rodrigo Rocha Latado

Figura 3. Frutos de híbridos de laranja Sanguinelli x Pera-de-Abril, após 30 dias de conservação em câmara fria (10ºC)

BIBLIOGRAFIA

Latado, R.R.; Tognato, P.C.; Silva-Stenico, M.E.; Nascimento, L.M.; Santos, P.C. Acúmulo de antocianinas e características físicas e químicas de frutos de laranjas sanguíneas durante o armazenamento a frio. Revista Brasileira de Fruticultura, v.30, p.604-610, 2008a.

Latado, R.R.; Voigt, V.; Santos, P.C.; Nascimento, L.M. Influência do armazenamento refrigerado de frutos de laranjeiras sanguíneas quanto a suas características físico-químicas e concentração de antocianinas. Laranja, v.29, n.1-2, p.51-67, 2008.

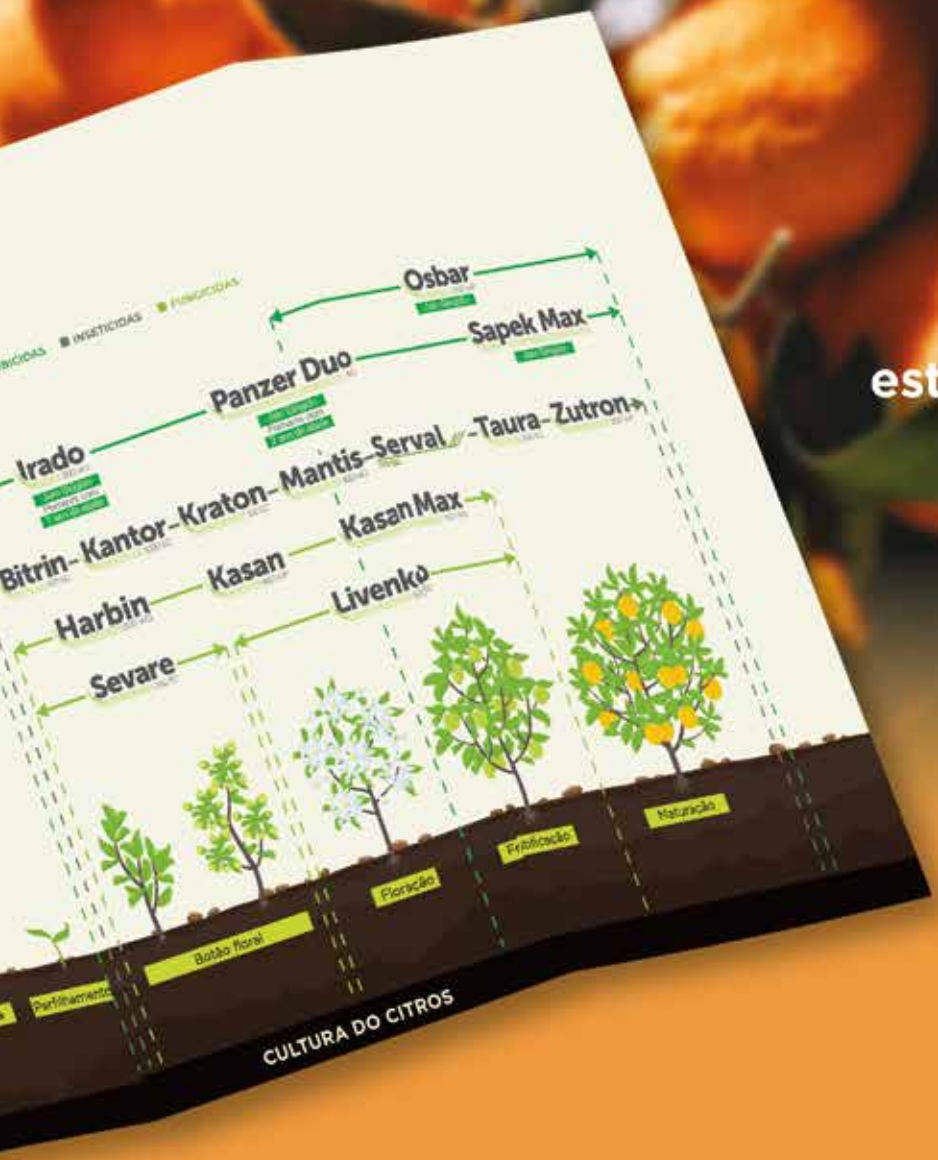
Butelli, E.; Licciardello, C.; Zhang, Y.; Liu, J.; Mackay, S.; Bailey, P.; Reforgiato-Recupero, G.; Martin, C. Retrotransposons control fruit-specific, cold-dependent accumulation of anthocyanins in blood oranges. The Plant Cell, v.24, p.1242–1255, 2012.

Eng. Agr. Rodrigo Rocha Latado
Pesquisador Científico VI do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC

CropChem

apresenta:

PORTFÓLIO DO CITROS



Defensivos agrícolas estratégicos para garantir a sua produtividade

Aponte a câmera para o QR Code abaixo e tenha o portfólio em suas mãos

ou acesse o site cropchem.com.br/downloads

cropchembrasil | cropchem | cropchem.com.br

Previsão do impacto do HLB em área e produção de laranja no Brasil

MODELO DE PREVISÃO PARA ESTIMAR O FUTURO DA PRODUÇÃO E A EXTENSÃO DO CULTIVO DE LARANJA NA PRÓXIMA DÉCADA PARA A REGIÃO DO CINTURÃO CITRÍCOLA, DESENVOLVIDO POR GILBERTO TOZATTI, MAURÍCIO LEMOS MENDES DA SILVA E RODOLFO CASTRO, É APRESENTADO NA VII CONFERÊNCIA DE PESQUISAS EM HLB, REALIZADA EM RIVERSIDE, ESTADOS UNIDOS

O setor citrícola brasileiro, protagonista na produção mundial de suco de laranja, enfrenta uma ameaça crescente e que compromete sua contribuição anual de mais de US$ 6,5 bilhões para a economia do país: o Huanglongbing (HLB), também conhecido como Greening. Essa doença tem reduzido significativamente a produção e levando à erradicação de pomares, com impacto não apenas na economia, mas também nos cenários nacional e mundial da citricultura.

Os números atuais de área e produção de nossa citricultura no cinturão citrícola não refletem o que poderá acontecer nos próximos anos, principalmente considerando o aumento do HLB nas últimas safras. Diante desse contexto, Gilberto Tozatti, Maurício Lemos Mendes da Silva e Rodolfo Castro desenvolveram um modelo de previsão para estimar o futuro da produção de laranja e a extensão do cultivo de laranja na próxima década para a região do cinturão citrícola – área nos estados de São Paulo e sudoeste de Minas Gerais, responsável por quase 80% da área plantada e produção do país.

O modelo leva em consideração a prevalência regional do Greening/HLB e as expectativas de investimento dos produtores citrícolas, fundamentando-se em dados de inventário e estimativas de safra obtidos a partir da Pesquisa de Estimativa de Safra (PES) conduzida pelo Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus).

Os resultados do estudo, que foram divulgados na VII Conferência de Pesquisas em HLB, realizada em Riverside, na Califórnia (EUA), indicam uma redução significativa de 82,6 mil hectares (-21,3%) na área de cultivo de cítricos na próxima década, totalizando 305,1 mil hectares (gráfico 1).

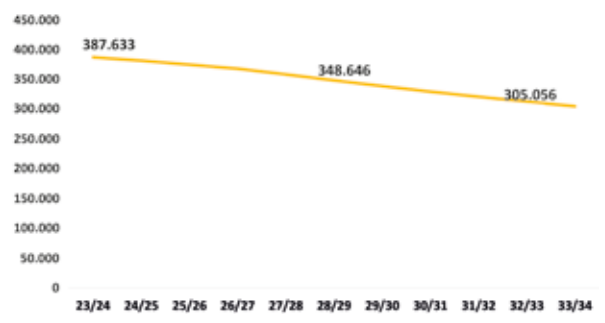


Gráfico 1. Projeção de área do cinturão citrícola (em hectares)

Além disso, há previsão de que a produção diminua para uma faixa de 249,0 (-20,0%) a 228,6 (-21,2%) milhões de caixas em cinco anos, e para uma faixa de 203,7 (-34,6%) a 182,2 (-37,1%) milhões de caixas em 10 anos, considerando cenários otimista e pessimista, respectivamente (gráfico 2).

Essas projeções têm implicações relevantes no mercado global de suco de laranja e servirão como guia para os tomadores de decisão, principalmente no que diz respeito a investimentos do setor no Brasil. O modelo proposto pode

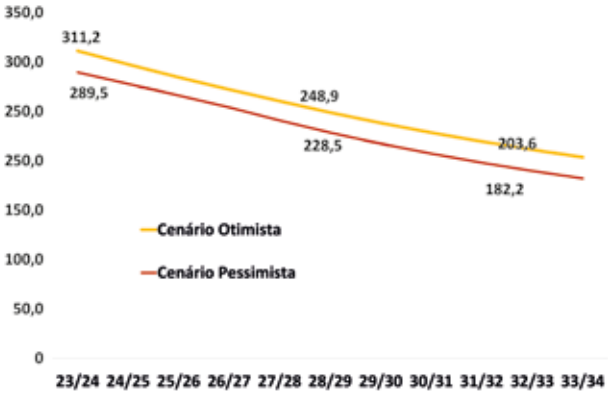


Gráfico 2. Projeção da safra do cinturão (em milhões de caixas)

ser atualizado anualmente em sincronia com as atualizações dos dados da PES, permitindo um acompanhamento preciso da evolução do setor.

A redução projetada em área e produção de laranja no Brasil, maior produtor mundial de suco de laranja, levará a uma demanda mundial não atendida por consumo de suco e, consequentemente, a um aumento nos preços ao longo da próxima década. Esse cenário destaca a importância de estratégias proativas para o manejo do HLB e a busca de inovações que possam mitigar os impactos dessa doença devastadora, assegurando a sustentabilidade e a competitividade do setor citrícola brasileiro no mercado global.

A próxima etapa do desenvolvimento do modelo é considerar os novos plantios fora do cinturão citrícola, os quais estão ocorrendo atualmente e que poderão influenciar a produção do Brasil ao longo da próxima década.

Eng. Agr. Gilberto Tozatti
GCONCI
Eng. Agr. Maurício Lemos Mendes da Silva
GCONCI
Eng. Agr. Rodolfo Castro
Agriplannig Consultoria

Viabilidade econômica da laranja sob o impacto do HLB no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro

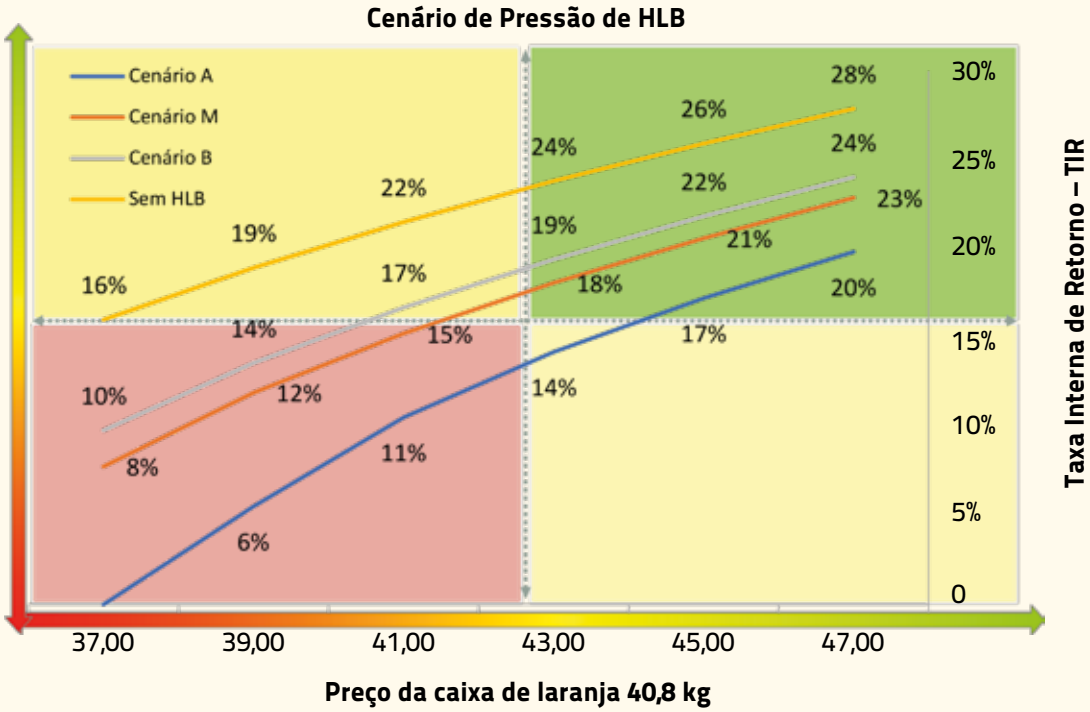
ESTUDO MOSTRA QUE, APESAR DOS DESAFIOS, AINDA VALE A PENA INVESTIR EM NOVOS PLANTIOS NESSA REGIÃO ESTUDADA

O Brasil, líder mundial na produção de suco de laranja, enfrenta um grande desafio para a manutenção da sua produção: o aumento da incidência do Huanglongbing (HLB), também conhecido como Greening. Essa doença, que reduz a produtividade e pode tornar as árvores improdutivas, encurtando o tempo de vida dos pomares, ameaça a viabilidade econômica de investimento na citricultura.

Entender as implicações econômicas do aumento da incidência antes de investir em laranjas é fundamental para os tomadores de decisão do setor. Diante do aumento surpreendente da incidência do HLB nas últimas safras, muitos produtores se veem incertos quanto à continuidade dos investimentos em pomares de laranja. No entanto, estudos de viabilidade econômica que consideram cenários para o preço da caixa de laranjas, e principalmente a pressão da doença na sua localidade, são fundamentais para as decisões dos produtores.

Propondo responder a essas questões, foi elaborado um estudo com o objetivo de atualizar os cálculos de viabilidade econômica para a produção de laranja em diferentes cenários de prevalência do HLB, utilizando o modelo de Gompertz para calcular a queda na produtividade ao longo da vida útil do pomar, e considerando cenários de preços pagos ao produtor por caixa de laranja para processamento posto na indústria. Atualmente, os preços estão mais elevados do que os considerados no estudo (realizado ao final de 2023); portanto, os preços utilizados nos cálculos são conservadores, o que é bom, pois se os resultados do estudo são positivos, os indicadores econômicos serão ainda melhores.

O estudo, apresentado recentemente na VII Conferência de Pesquisas sobre HLB, realizada em Riverside, na Califórnia (EUA), por Gilberto Tozatti, detalha que nos cenários com menor pressão do HLB a taxa interna de retorno (TIR) varia de 10 a 24%, dependendo do preço da caixa de laranjas, que nesse caso foi considerado na faixa de R$ 37,00 a R$ 47,00 (gráfico). Mesmo nos cenários de alta pressão da doença, a TIR mostra-se positiva, variando de valores negativos a até 20%, demonstrando que, com preços razoáveis, o investimento em novas plantações ainda é uma opção viável. É importante que cada produtor considere a situação local de HLB e o acompanhamento de um especialista para a realização dos cálculos de viabilidade econômica.



Os resultados, diante das atuais boas cotações da laranja, indicam que, apesar dos desafios, ainda vale a pena investir em novos plantios no cinturão citrícola de São Paulo e no Triângulo Mineiro, áreas tradicionalmente produtoras.

A queda do consumo mundial de suco de laranja tem sido menor que a queda na produção global de laranjas e suco. Portanto, atender à demanda global de suco está ameaçada enquanto não aumentamos a nossa produção. A taxa de retorno interna positiva motiva os produtores a continuar investindo na produção de laranja, contribuindo para atender à demanda global no futuro.

Esse panorama ressalta a importância de estratégias integradas de manejo da doença e da busca de lacunas fitossanitárias, tanto dentro como fora do cinturão citrícola, como opções viáveis para os produtores. Ao mesmo tempo, representa um grande desafio, indicando que, apesar das adversidades, a indústria citrícola brasileira pode se manter resiliente e continuar a ser um *player* de destaque no mercado global de suco de laranja.

Eng. Agr. Gilberto Tozatti
GCONCI

F A D E L
SOCIEDADE DE ADVOGADOS

O objetivo da Fadel Sociedade de Advogados consiste em entender e encontrar as questões jurídicas prejudiciais ao cliente, ocultas em seus negócios. Consultoria e advocacia defensiva, produtiva, proativa e culta. Todo trabalho é personalizado de acordo com a cultura de cada cliente.

Estamos à disposição.

fadel@ffadel.com.br
www.ffadel.com.br

VII Conferência Internacional de Pesquisa sobre Greening (IRCHLB)

INOVAÇÕES E AVANÇOS NO MANEJO DO HLB EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE NA CITRICULTURA

A VII Conferência Internacional de Pesquisa sobre Greening (IRCHLB), realizada em Riverside (EUA), de 26 a 29 de março de 2024, contou com a participação de integrantes do GCONCI. Os consultores tiveram a oportunidade de contribuir com a apresentação de trabalhos na conferência, e também de se atualizarem sobre os avanços no manejo do HLB a partir de estudos desenvolvidos nas principais universidades e centros de pesquisa do mundo, além de fazerem visitas a pomares de citros na região.

Dentre as informações mais relevantes que trouxeram inovação ao setor citrícola, possibilitando a transferência da pesquisa para a realidade observada no campo, destacam-se as desenvolvidas principalmente com foco no patógeno (bactéria) e na planta (hospedeiro), e potenciais interações entre esses.

Trabalhos recentes sugerem que o *Candidatus* Liberibacter, agente causal do HLB dos citros, pode ser classificado mais como parasita do que como um patógeno típico. A bactéria utiliza os metabólitos necessários para a sua sobrevivência e multiplicação a partir da planta de citros, sem que essa manifeste, nos estágios iniciais de infecção, mecanismos aparentes de respostas de defesa. Os sintomas nas plantas aparecem em estágios avançados da infecção, como consequência de respostas de defesa das células, desencadeando acúmulo de calose no floema e de espécies reativas de oxigênio (ROS).

Plantas com HLB apresentam floema disfuncional e obstruído, com redução da velocidade de transporte da seiva e diminuição da taxa de fotossíntese devido ao desequilíbrio da relação fonte-dreno, causado pelo acúmulo excessivo de amido nas folhas. Em conjunto, esses efeitos adversos acabam por limitar o transporte de fotoassimilados e metabólitos para as raízes, ocasionando principalmente a morte das raízes fibrosas (27 a 40% de perda antes mesmo do aparecimento de sintomas na parte aérea), o que prejudica significativamente a absorção de água e de nutrientes.

Ademais, pesquisas recentes evidenciam alteração da comunidade de microrganismos no sistema radicular de acordo com a severidade do HLB, reduzindo os microrganismos benéficos e aumentando os patogênicos, como *Fusarium* e *Phytophthora*. A intensidade de efeitos adversos do HLB sobre as plantas de citros tem se correlacionado diretamente com a concentração da bactéria na planta.

Até o presente momento, não há nenhum tratamento que possibilite a cura ou a resistência da planta de citros ao HLB. A base do manejo da doença consiste no controle rigoroso do vetor e erradicação de plantas doentes, sempre que

Figura 1. Visita técnica dos consultores do GCONCI ao California Citrus State Historic Park. Da esquerda para a direita: Santin Gravena, Camilo Medina, Maurício Mendes, Giovane Barroti, Danilo Yamane, Gilberto Tozatti e Hamilton Rocha

Foto: Danilo Ricardo Yamane

Foto: Danilo Ricardo Yamane

Figura 2. Consultores do GCONCI participam da VII Conferência Internacional do Greening em Riverside (EUA). Da esquerda para a direita: Camilo Medina, Hamilton Rocha, Giovane Barroti, Gilberto Tozatti, Emerson Fachini, Danilo Yamane e Santin Gravena

possível, mantendo baixa a fonte de inóculo. Contudo, considerando-se o aumento significativo da incidência de HLB nos pomares comerciais de citros, tanto na Flórida como também em algumas regiões do Estado de São Paulo, o que tem inviabilizado economicamente a erradicação de plantas sintomáticas, pesquisas com abordagem mais sistêmica têm sido o foco da maioria dos trabalhos recentes. Esses estudos fundamentam a adoção de medidas de manejo mais integradas, objetivando principalmente o incremento da tolerância da planta à doença e a redução da titulação da bactéria dentro da planta, minimizando os sintomas de HLB e os consequentes danos sobre a produtividade e qualidade dos frutos. Muitas dessas estratégias potenciais já estão disponíveis ao citricultor para serem adotadas a curto e médio prazos, podendo conferir sustentabilidade ao setor produtivo até que os programas de melhoramento genético viabilizem a obtenção de variedades resistentes, o que ainda não deve ocorrer nos próximos anos.

Estratégias com foco no aumento da tolerância de plantas com HLB

Nesse contexto, tendo como foco o incremento da tolerância da planta ao HLB, sustentando níveis de produtividade e qualidade da produção economicamente viáveis, as estratégias de maior potencial apontadas pelas pesquisas são: a) uso eficiente e suplementar de nutrientes, possibilitando a manutenção das taxas de crescimento do sistema radicular, com destaque para os resultados positivos obtidos com incrementos de Ca, Zn e Fe nas folhas e raízes dos citros; b) adoção de manejos com compostos orgânicos, como o 'Biochar', que possibilita melhoria nos atributos químicos (nutrientes e matéria orgânica, CTC), físicos (estrutura, densidade, porosidade, estabilidade de agregados) e biológicos (atividade e diversidade de microrganismos) do solo, e no estado nutricional das laranjeiras (incremento dos teores de Ca e Fe); c) aplicação de substâncias antioxidantes, como a N-acetilcisteína e hormônios vegetais (brassinosteroides, giberelina); d) seleção de porta-enxertos mais tolerantes, como os selecionados nos Estados Unidos (US-942, US-1516, US SuperSour 4 e 5) – adicionalmente, pesquisas desenvolvidas com porta-enxertos semi-ananicantes (Citrandarin 1711) e ananicantes (Flying Dragon) no Brasil, os quais caracterizam-se por apresentarem menor vigor vegetativo, possibilitaram reduzir a incidência de HLB em função da emissão de fluxos vegetativos mais curtos e menos intensos e, portanto, com menor atratividade ao psilídeo, o que pode ser favorável a sua adoção em áreas com HLB; e) por fim, desenvolvimento de programas de melhoramento genético com o objetivo de variedades de citros resistentes à bactéria, e que apresenta-se como a ferramenta mais promissora para a sustentabilidade da atividade citrícola, porém com vistas somente para o longo prazo – para tanto, a incorporação de genes de resistência ao HLB, como já identificado em *Bergera*, *Murraya* e, mais recentemente, em *Oceanian citrus*, confere perspectivas otimistas aos pesquisadores, abrindo possibilidades de incorporar as características de resistência nas variedades comerciais de citros. A curto e médio prazos, contudo, a obtenção de transgênicos ou a aplicação de tecnologias simbiontes, de forma a possibilitar a produção específica de peptídeos antibacterianos pela própria planta (já identificados pela pesquisa, como, por exemplo, as cisteínas ricas em proteínas presentes no espinafre), estão em estágio avançado de desenvolvimento. Os peptídeos conferem maior tolerância das plantas ao HLB, por meio da manutenção mais baixa da titulação da bactéria na planta, causando sintomas e danos menos agressivos, e também dificultando a aquisição da bactéria pelo psilídeo, limitando a sua posterior transmissão. Nessa mesma linha, a obtenção de variedades transgênicas de citros que liberam compostos voláteis nos fluxos vegetativos, que repelem o psilídeo, como aqueles identificados na goiaba (Beta-carofileno, já estão em testes em condições de campo, possibilitando a redução de 30 a 45% da incidência de HLB em Valência geneticamente modificada.

Estratégias com foco na redução da titulação da bactéria causadora do HLB na planta

Em adição às estratégias de manejo que conferem maior tolerância às plantas de citros ao HLB apresentadas anteriormente, tratamentos objetivando a redução da titulação da bactéria dentro da planta têm sido amplamente estudados e desenvolvidos, com destaque para a aplicação de antibióticos no tronco das laranjeiras, utilizando principalmente a oxitetraciclina, a qual já foi aprovada e liberada para uso nos pomares da Flórida, considerando-se o caráter emergencial e risco de colapso iminente do setor nos próximos um a três anos, diante da safra estimada em apenas 23 milhões de caixas de laranja para 2024.

De forma geral, com base nos resultados apresentados, a aplicação de antibiótico às plantas afetadas por HLB tem possibilitado incremento médio da produtividade de 20 a 70% em comparação ao controle. Esse efeito positivo tem sido relacionado com a redução significativa da concentração de bactérias principalmente nas raízes, com efeito também nas folhas e ramos, o que pode contribuir para a redução da aquisição e transmissão da bactéria pelo psilídeo. Como essa titulação de bactérias na planta correlaciona-se significativamente com a severidade dos sintomas e danos, plantas doentes com aplicação de antibiótico apresentam maior vigor vegetativo e incremento no desenvolvimento do sistema radicular (que é um ponto fundamental), menor taxa de queda de frutos, incremento no tamanho dos frutos, maior produtividade e qualidade dos frutos, com incremento do *Brix* e melhor equilíbrio entre sólidos solúveis e acidez (*ratio*) em comparação a plantas afetadas por HLB não tratadas com antibióticos. Doses e formulações mais adequadas dos antibióticos já foram definidas pela pesquisa em condições de campo.

Outros compostos com propriedades antibacterianas e ação eficiente sobre a bactéria causadora do HLB, possibilitando ganhos de produtividade consistentes, também foram apresentados, como o Aminocoumacin, produto

Figura 3. Gilberto Tozatti, Consultor do GCONCI, ministra palestra sobre a análise econômica do impacto do HLB sobre área plantada e produção de laranja no Brasil

Foto: Danilo Ricardo Yamane

Foto: Danilo Ricardo Yamane

Figura 4. Visita ao Parent Washington Navel Orange Tree em Riverside (EUA), laranjeira plantada por Eliza Tibbets, em 1873. Da esquerda para a direita: Maurício Mendes, Danilo Yamane, Dirceu Mattos Junior, Camilo Medina, Hamilton Rocha, Santin Gravena, Gilberto Tozatti, Emerson Fachini e Giovane Barroti

natural, isolado a partir de *Bacillus subtilis*, com mecanismo baseado na inibição da síntese de proteínas, e FANA ASOs (oligonucleotídeos), possibilitando redução significativa da titulação da bactéria no sistema radicular, e podem ser utilizados futuramente em rotação com a oxitetraciclina no manejo da resistência. Vale a pena ressaltar que a injeção de substâncias no tronco causa ferimentos, os quais podem aumentar o risco de ocorrência de Gomose. Contudo, empresas norte-americanas têm investido e desenvolvido equipamentos de injeção que minimizam os danos na aplicação e aumentam o rendimento operacional, automatizando o processo, que já estão disponíveis comercialmente.

Análises de custos apresentadas evidenciam viabilidade econômica na adoção da aplicação de antibióticos nos pomares afetados por HLB na Flórida, considerando-se os custos totais com produto e aplicação e incrementos médios obtidos na produtividade e qualidade dos frutos ao longo de sucessivas safras avaliadas. Os citricultores da Flórida injetaram antibióticos em milhões de árvores comerciais, principalmente em 2023, com as aplicações iniciadas a partir de 2021. Preocupações sobre potenciais resíduos nos frutos em função da aplicação de antibióticos já foram descartadas, uma vez que as pesquisas apontaram que as concentrações são relativamente baixas nos frutos (abaixo dos limites de detecção) não trazendo riscos à segurança alimentar.

Estratégias com foco na proteção das plantas ao vetor

No que diz à proteção das plantas ao vetor, buscando-se reduzir a inoculação da bactéria, foi apresentado o método dos IPCs, que consiste na proteção das mudas recém-plantadas no campo com uma espécie de tela que engaiola as plantas jovens, prevenindo o contato do vetor com o hospedeiro, devendo ser mantido, idealmente, até o terceiro ano de idade. Os resultados apontam ausência de infecção por HLB até a retirada da proteção das plantas, além de incremento no seu desenvolvimento vegetativo, que se mantém mesmo após a remoção do IPC, apresentando maior produtividade e qualidade dos frutos nos anos subsequentes, em comparação às plantas cultivadas sem os IPCs.

Adicionalmente, ainda pensando no vetor, o uso de caulim tem-se apresentado como potencial ferramenta, com efeito de repelência sobre os psilídeos e consequente redução de 30 a 50% da incidência de HLB em pomares novos em fase de formação.

Influência dos estágios fenológicos da planta e do clima no HLB

Informações em relação à influência dos estágios fenológicos das plantas de citros e das condições climáticas sobre o processo de transmissão do agente causal do HLB também foram apresentados, e são importantes para a definição dos momentos críticos para o controle eficiente do vetor, bem como para a compreensão de diferentes níveis de incidência e severidade da doença em macrorregiões distintas, tal como ocorre ao longo do Estado de São Paulo.

Os resultados apresentados mostram que os estágios vegetativos mais iniciais (brotações V1 a V4) são os mais favoráveis à reprodução dos psilídeos, bem como para a inoculação da bactéria na planta pelo vetor, sendo que em folhas maduras praticamente não ocorre a transmissão da bactéria. Portanto, essas determinadas fases de brotação (V1 a V4) devem receber atenção especial pelo citricultor, com implementação de controle rigoroso do vetor, buscando-se utilizar os defensivos mais eficientes, associados a inseticidas com eficácia também sobre os ovos e ninfas, sempre adotando a rotação de produtos com diferentes modos de ação para o manejo da resistência.

Também foram relatados os efeitos importantes da temperatura sobre a bactéria e transmissão de HLB, com as áreas com temperaturas médias mais elevadas, como as observadas na região norte do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro, sendo mais desfavoráveis às bactérias, contribuindo, juntamente com a dinâmica mais uniforme e rápida dos fluxos vegetativos, para a menor incidência e severidade de HLB nessas regiões.

Conclusões

Em consonância com a atual situação endêmica de HLB presente em várias regiões produtoras de citros ao redor do mundo, avanços relevantes foram proporcionados pela ciência, fundamentando a importância da adoção de estratégias integradas e holísticas de manejo no campo, possibilitando maior tolerância das plantas ao HLB. Complementarmente, o desenvolvimento de tratamentos, objetivando a redução da concentração da bactéria causadora do HLB nas plantas de citros, como os com antibióticos e peptídeos, contribuem para mitigar os danos às plantas doentes. Por fim, a melhor compreensão da relação da fenologia das plantas de citros e do clima sobre o processo de transmissão da bactéria direcionam os momentos mais críticos para o controle do vetor, que, associados à erradicação de plantas doentes (quando possível), contribuem para a redução da incidência da doença.

Todo esse pacote tecnológico pavimenta um horizonte mais otimista para a citricultura, mantendo a sua sustentabilidade até que outras medidas de controle do HLB mais eficientes sejam desenvolvidas.

Grupo de Consultores em Citros

Rovensa Next

PREV-AM®

EXCLUSIVO INSETICIDA, FUNGICIDA E ACARICIDA À BASE DO ÓLEO ESSENCIAL DA CASCA DA LARANJA

Rápida ação de choque sobre Psilídeos e pragas de corpo mole;

Amplo espectro de ação sobre pragas e doenças;

Baixo impacto sobre inimigos naturais, abelhas e outros polinizadores;

Alta sinergia com produtos biológicos;

Ferramenta indispensável para o manejo de resistência.

Let's grow greener

ATENÇÃO: ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE. LEIA ATENTAMENTE E SIGA RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E NA RECEITA. UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. NUNCA PERMITA A UTILIZAÇÃO DO PRODUTO POR MENORES DE IDADE. CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO.

Fixação e desenvolvimento dos frutos de citros com utilização de biorreguladores

EXPERIMENTOS EM DUAS PROPRIEDADES REVELAM BONS RESULTADOS EM TRATAMENTOS QUE NÃO AFETAM O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS

A alternância de produção, o pequeno tamanho e a baixa capacidade de fixação dos frutos são alguns problemas encontrados em alguns cultivares cítricos. A abscisão (queda) dos frutos, em um estágio mais avançado de desenvolvimento, induzida pelo etileno é muito parecida com a abscisão foliar natural. No início, ocorre a diminuição na quantidade de auxina transportada do fruto para o pecíolo. A diminuição de auxinas no pecíolo induz a formação da camada de abscisão, constituída de células pequenas, com feixe vascular reduzido e mecanicamente fraco, localizada na base do pecíolo.

A queda no nível de auxinas no pecíolo aumenta aparentemente a sensibilidade das células da camada de abscisão à ação do etileno endógeno, que induz a síntese e o transporte de enzimas que atuam sobre a lamela média (pectinases) e a parede celular (celulases). A dissolução total ou parcial da lamela média e da parede celular torna a camada de abscisão ainda mais enfraquecida do ponto de vista mecânico, bastando um vento moderado para provocar a quebra dos feixes vasculares e completar a separação do pecíolo e do fruto do resto da planta.

A figura mostra o equilíbrio entre as concentrações de auxina (que restringe a queda do fruto) e de etileno (que promove a queda do fruto), além de apresentar os fatores envolvidos nesses processos. O desbaste químico dos frutos não é um processo que ocorre aleatoriamente, pois age seletivamente sobre os frutinhos menores, que darão origem aos frutos de menor tamanho, e sua eliminação aumenta o peso médio dos frutos colhidos, embora não tenha efeito sobre o tamanho dos frutos remanescentes.

O presente trabalho foi conduzido sob condições de campo em pomar comercial de tangor Murcote (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck) de 10 anos de idade.

Nesse primeiro experimento, situado em Mogi Mirim (SP), foi aplicado ácido giberélico (GA_3) 20 mg L^{-1} + ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) 8 mg L^{-1}, GA_3 20 mg L^{-1} e outros

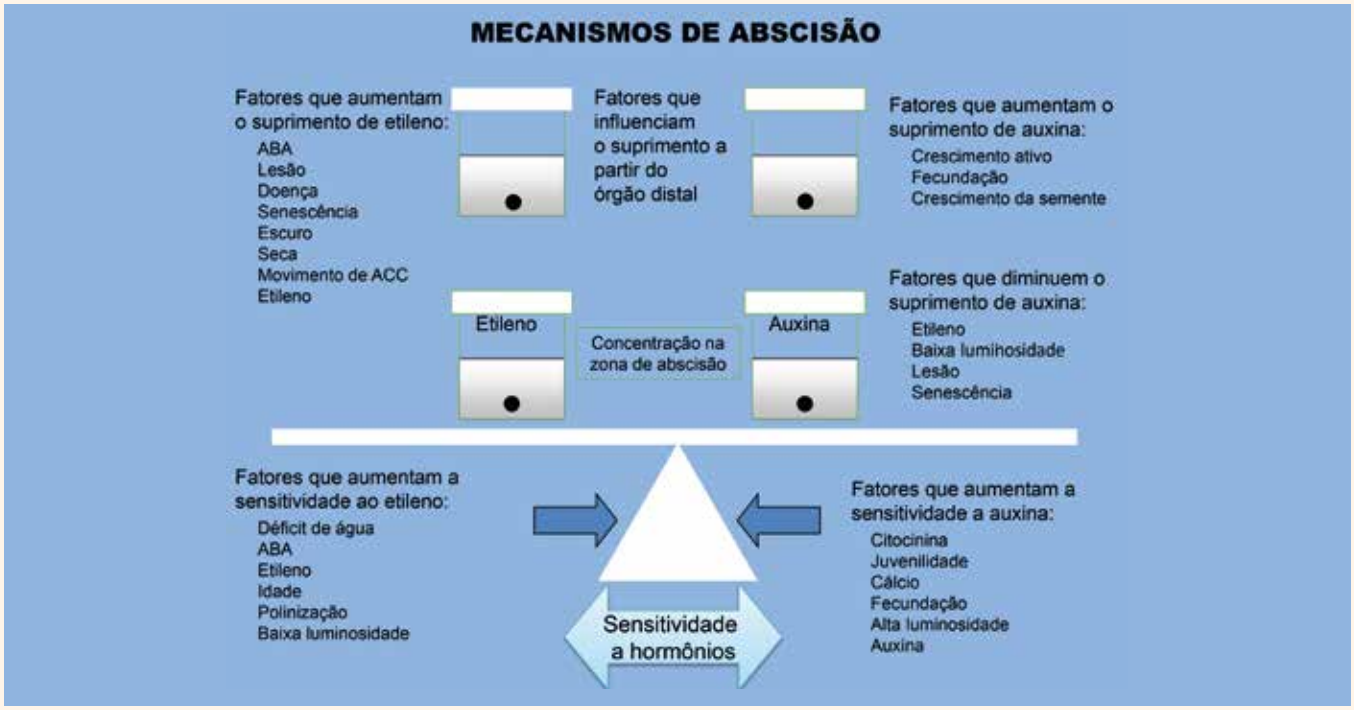


Figura. (A) Efeito de GA_3 sobre o teor médio de clorofila das folhas da lima ácida Tahiti 51 dias após a aplicação. (B) Efeito de GA_3 + 2,4-D sobre a porcentagem de frutos fixados da lima ácida Tahiti 107 dias após a aplicação. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. (C) Esquema do processo de abscisão

Fiera

CONHEÇA A MAIS

NOVA FERA PARA O CONTROLE DO PSILÍDEO

- **NOVO MODO** DE AÇÃO
- REDUZ AS **POPULAÇÕES DO INSETO**
- **ATUA EM TODOS** OS ESTÁGIOS DA PRAGA
- MANEJO DE **RESISTÊNCIA**
- AÇÃO **SOBRE NINFAS E OVOS**

ATENÇÃO ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE. USO AGRÍCOLA. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO. CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO. INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS. DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS. LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E NA RECEITA E UTILIZE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

SipcamNichino

Imagens cedidas pela Fundecitrus

O ponto alto no manejo de

PSILÍDEOS E ÁCAROS

Fujimite
50 SC

- CONTROLE DOS PRINCIPAIS **ÁCAROS**
- CONTROLE DOS **PSILÍDEOS**
- ATUA EM TODAS AS FASES DO ÁCARO **(OVO, NINFA E ADULTOS)**
- AÇÃO **PROLONGADA**

ATENÇÃO ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE. USO AGRÍCOLA. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO. CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO. INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS. DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS. LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E NA RECEITA E UTILIZE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

SipcamNichino

biorreguladores após a queda das pétalas, para avaliar seus efeitos sobre o desbaste e o tamanho dos frutos das árvores.

Os tratamentos com GA_3 20 mg L^{-1} + 2,4-D 8 mg L^{-1} e GA_3 20 mg L^{-1} proporcionaram, respectivamente, aumentos de 3,4 e 3,0% no diâmetro e de 7,8 e 8,8% na massa média dos frutos, sem causar nenhum efeito sobre número de frutos e a produção, e sem afetar as qualidades tecnológicas dos frutos e as características fisiológicas estudadas do tangor Murcote.

Em outro experimento, em pomar comercial de lima ácida Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) de 8 anos de idade, situado em Taquaritinga (SP), também foram tratados com GA_3 20 mg L^{-1} + 2,4-D 8 mg L^{-1}, GA_3 20 mg L^{-1} e outros biorreguladores.

As folhas das árvores tratadas com GA_3 apresentaram maiores taxas de assimilação de CO_2, diferindo estatisticamente das folhas das árvores controle.

O primeiro tratamento (GA_3 + 2,4-D) resultou em maior fixação de frutos (21,3%), com relação ao controle (5,9%). Os aumentos na fixação promovidos por esses dois tratamentos não afetam o desenvolvimento vegetativo e são acompanhados por acréscimos no teor médio de clorofila e na taxa de assimilação de CO_2 das folhas da lima ácida Tahiti.

Eng. Agr. Prof. Paulo Roberto de Camargo e Castro
Departamento de Ciências Biológicas, Esalq/USP

Eng. Agr. Chryz Melinski Serciloto
MS e Doutor pela Esalq/USP, Pesquisador e Consultor Agronômico

Eng. Agr. Artur Bernardeli Nicolai
Mestrando em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Esalq/USP

Coluna Gravena

O CAMINHO DOS ÁCAROS NAS PLANTAS CÍTRICAS

ARTIGO ABORDA AS CARACTERÍSTICAS DOS ÁCAROS BRANCO, DA LEPROSE, DA FERRUGEM E DESFOLHADORES

São quatro os ácaros mais importantes que co-habitam as plantas cítricas, mas fazer o controle ou manejo deles varia conforme o interesse do produtor no destino comercial da fruta, se para a indústria de suco ou para o mercado de fruta fresca. Na sequência de aparição são: Branco, Ferrugem, Leprose e Desfolhadores.

Os citricultores e consultores, em geral, consideram os quatro como pragas-chave, e a indústria as considera as três últimas como pragas importantes. Já os limões e limas ácidas têm no Ácaro Branco o mais importante para o manejo em, praticamente, todo o mundo, devido ao comportamento de cada um desses ácaros no momento de se fixar para se alimentar ao chegar da imigração, seja de outro ponto da própria planta, das plantas vizinhas, talhão próximo, pomar vizinho etc.

Como os ácaros não têm asas, pelo menos três deles são dispersados principalmente pelo vento. Portanto, a alimentação e a colonização somente se iniciam por aqueles indivíduos que caem nas partes apropriadas para seus estiletes. O restante, aqueles que caem, morre. Somente o da Leprose teria outros meios de dispersão para alimentação e colonização.

A seguir, vamos estabelecer o caminho dos quatros ácaros conforme as 'unidades de amostras' de cada um em sequência de aparição na planta nova, seguindo as quatros estações do ano.

Ácaro Branco – *Polyphagotarsonemus latus*

As folhas tenras do broto novo de primavera é o preferido para iniciar a infestação e colonização do Ácaro Branco. Para haver uma colônia em uma folha nova, elas precisam permanecer tenras durante cinco a seis dias, no período de ovo a adulto, acrescentado de 12 a 14 dias que aumenta para 17 a 20 para que haja pelo menos uma geração, e daí

Figura 1. Ácaro Branco: locais preferidos (unidades de amostra)

Fotos: Santin Gravena

migrar para outras folhas novas do ramo. Do ramo, emigrar para flores e frutos chumbinho, e daí para as fases de crescimento até o fruto 'pingue-pongue' (± 40 mm). Esse é o trajeto de trânsito do ácaro em uma planta cítrica – é claro que com pequenas variações no percurso.

Em pomares com inspetores de pragas, é possível controlar por meio da inspeção a partir da brotação nova. A reprodução é sexuada e os machos carregam a pupa da fêmea para acasalar. São poucas gerações nos citros devido à restrição alimentar entre folha tenra e fruto 'pingue-pongue'. Os danos são superficiais, isto é, só atingem a cutícula e deixam a área prateada, manifestando-se mais tarde quando a fruta estiver quase madura. As folhas novas ficam deformadas.

Ácaro da Ferrugem – *Phyllocoptruta oleivora*

A partir das características do Ácaro Branco citadas acima, imagine uma planta em um talhão; em geral, o que acontece nela, acontecerá em todo o talhão ao chegar a primavera. Somente o inspetor de pragas consegue refletir o que acontecerá em todo o talhão em 1% das plantas, e a partir daí o gerente irá tomar decisões acertadamente.

Em seguida, na ordem cronológica dos quatros ácaros e a fenologia da planta, aparece o da Ferrugem, pois ele só surge em indivíduos isolados quando o fruto estaria no tamanho de uma 'azeitona' (± 20 mm), quando o inspetor passa a anotar a quantidade de ácaros por cm^2. É o vento que está trazendo e caem aleatoriamente. Os que caem em outras partes maduras da planta e na cobertura verde das entrelinhas morrem por falta de alimento. Mas ácaros caem também nos frutos já como 'pingue-pongue' e 'bola de tênis' (± 65 mm), aumentando a chance de reprodução, com várias gerações tendo farta alimentação em todo o crescimento do fruto.

O período de controle é curto por dois fatores básicos: podem sobrar ovos em cada pulverização e ao longo do ciclo é grande a chance de reinfestação por imigração, que será densa ou rala dependendo dos vizinhos com alta ou baixa infestação e distância. Então, ao Ácaro Branco, que surge nas folhas tenras de ramo produtivo do ano e desaparece com a fruta 'pingue-pongue' (± 180 dias de exposição). O do Ácaro da Ferrugem surge no fruto 'azeitona' e desaparece na fruta quase madura (± 80 mm) (± 270 a 380 dias de exposição). Toda essa consideração se aplica também em situação de multiflorada em várias variedades.

Ácaro da Leprose – *Brevipalpus yothersi*

Na sequência de aparição na planta dos quatros ácaros, está o da Leprose, o qual, considerando-se apenas no fruto,

Figura 2. Ácaro da Ferrugem: locais preferidos (unidades de amostra)

Fotos: Santin Gravena

Figura 3. Ácaro da Leprose: locais preferidos (unidades de amostra)

Fotos 3a e 3b: Santin Gravena

só aparece no 'pingue-pongue'. Diferentemente do ácaro da Ferrugem, ele é polífago, está em toda a parte, como também o Branco, só que ataca aparentemente apenas partes maduras das plantas.

Entretanto, anualmente, em toda a nova safra ele caminha pelos ramos até atingir o fruto 'pingue-pongue' na ponta dos ramos produtivos do ano. Daí a necessidade de se estabelecer uma segunda unidade de amostra conjugada: dois ramos (± 30cm) produtivos do ano com fruta na ponta, detectando-se o ácaro em trânsito, o qual, ao picar o ramo ou fruta, ± 60 dias depois, aparecerá o sintoma nessas frutas ou ramos.

A outra unidade de amostra continua com dois frutos ou ramos internos na ausência de fruta (temporãs, resto de colheita, com Verrugose etc.). Considerar ramo interno pelo menos dois palmos para dentro da copa. Essa unidade de amostra é considerada em qualquer idade da planta e durante o ano todo. O período de controle do Ácaro da Leprose é possível ser de longo tempo, como 400 dias, por dois fatores também: não existe praticamente a imigração pelo vento de longas distâncias e a população é sedentária;

Figura 4. Ácaros Desfolhadores: locais preferidos (unidades de amostra)

Fotos: 4a Santin Gravena e 4b Jim Baker da NCStateUniv.

há mais opções de produtos ovicidas. Sobre isso, vale ressaltar que, durante o período de controle, auxiliado pela não ação direta dos inseticidas para o psilídeo aos ácaros predadores por não serem insetos, exercem um controle biológico fundamental para estender o período.

Ácaros Desfolhadores – *Panonychus citri, Eutetranychus banksi* e *Tetranychus mexicanus*

Na aparição na planta de citros avaliada, os próximos são os Ácaros Desfolhadores, que são os ácaros da família Tetranychidae. Todas essas espécies apresentam-se com o mesmo modo de ação: infestação primeiramente nas folhas quase-maduras ou recém-maduras e nas faces superiores; depois, com o aumento populacional, chegam até os frutos. A imigração ocorre também por meio do vento, e todas as fases são viajantes. Destacam-se das folhas porque estão expostas na face superior, onde também agem as chuvas que lavam as colônias facilmente, aumentando a reboleira. É por isso que na época das águas o controle natural é mais eficaz, embora digam que é um 'ácaro de seca'. Os danos já diferem drasticamente dos outros três porque os estiles atingem o mesófilo foliar, onde corre a seiva elaborada, e as folhas secam dando aspecto de queimada. Em resumo, esses são os caminhos dos ácaros dos citros. Cada um tem o seu lugar de preferência para iniciar sua colonização, o trajeto de expansão no pomar, que só o inspetor de pragas pode controlar com seu trabalho de busca no 1% das plantas avaliadas.

Eng. Agr. Santin Gravena
GCONCI, Koppert/Conplant

Prêmio GCONCI

Hall da Fama da Citricultura Brasileira

O HOMENAGEADO DE 2024 É EDUARDO AUGUSTO GIRARDI, PESQUISADOR DA EMBRAPA EM PARCERIA COM FUNDECITRUS E FUNDAÇÃO COOPERCITRUS CREDICITRUS NA ÁREA DE HORTICULTURA DOS CITROS

Foto: arquivo pessoal

Graduado em Engenharia Agronômica em 2002, com conclusão de mestrado e doutorado em Fitotecnia em 2005 e 2008, respectivamente, pela Esalq/USP, Eduardo Augusto Girardi é homenageado com o Prêmio GCONCI Hall da Fama da Citricultura Brasileira em 2024.

Nascido em São Paulo em 21 de fevereiro de 1980, é pesquisador da UMIPTT Cinturão Citrícola da Embrapa Mandioca e Fruticultura, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em parceria com o Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) e a Fundação Coopercitrus Credicitrus (FCC). Eduardo Augusto Girardi tem se dedicado à horticultura dos citros, área da ciência que envolve a avaliação e seleção de variedades, propagação e manejo cultural e estudo da resistência ao HLB e outros estresses bióticos e abióticos.

Em sua formação profissional, realizou residência agronômica no Southwest Florida Research and Education Center/Institute of Food and Agricultural Sciences, da Universidade da Flórida, em 2002, conduzindo estudo comparativo entre os sistemas de produção de mudas da Flórida e de São Paulo. Posteriormente, fez pós-doutoramento na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (2009), atuando na seleção de variedades de laranjeira-doce e avaliação de plantios adensados sob sequeiro em clima tropical. Também atuou como Professor Adjunto I do Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2010), quando foi responsável pela cadeira de Propagação de Plantas.

Ao longo da carreira profissional em pesquisas voltadas para a citricultura, Girardi colaborou com diversas pesquisas sobre grandes temas e inovações, como sistema de produção de mudas em ambiente protegido, para desenvolver boas práticas de cultivo nessa condição (adubação, irrigação, técnicas de enxertia e propagação alternativa, substratos etc.); desenvolvimento de cultivares de copa e de porta-enxertos de laranjas, tangerinas e limas-ácidas, desde as etapas de seleção inicial de novas variedades até a sua validação extensiva em campo em todas as regiões do Brasil, buscando contribuir com copas que agreguem maior qualidade de frutos, produção fora de época e outros atributos, ou porta-enxertos mais produtivos, tolerantes à seca e às doenças e que sejam redutores do tamanho da árvore (nanicos e semi), adaptados a diferentes condições ambientais e de manejo, com milhares de combinações copa/porta-enxerto em estudo; práticas mais sustentáveis de manejo, notadamente de adensamento de plantio e poda, visando orientar o citricultor às decisões mais embasadas sobre as vantagens e desvantagens e as melhores estratégias de uso na presença da doença HLB dos citros; resistência genética ao HLB, no que se refere à avaliação de germoplasma buscando fontes de resistência e seu uso no melhoramento clássico, avaliação como porta-enxertos ou interenxertos e determinação de severidade de dano; e capacitação de recursos humanos, seja como professor em cursos de graduação e pós-graduação e também em diversos eventos técnicos, científicos, palestras, visitas técnicas e dias de campo, presenciais e *online*, para divulgação dos resultados de pesquisas e atualizações sobre horticultura de citros. 'Todas essas atividades são conduzidas com sólida interação com colegas especialistas em outras áreas de conhecimento de diversas instituições de pesquisa, ensino e

iniciativa privada, um trabalho de equipe sem o qual nenhum avanço poderia ser alcançado', afirma Girardi.

Desde 2010, Eduardo Augusto Girardi é Pesquisador A da Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo responsável pela Unidade Mista de Pesquisa e Transferência de Tecnologia UMIPTT Cinturão Citrícola em Araraquara e Bebedouro (SP). Atuou ainda como professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (de 2011 a 2020) e, a partir de 2022, tornou-se Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho de Jaboticabal (SP). É também bolsista de produtividade em pesquisa PQ2 do CNPq. Girardi vem participando do esforço para diversificação de variedades de citros, notadamente de novos porta-enxertos híbridos incluindo diversos citrandarins, que desde 2018 vêm gradativamente sendo adotados pelos citricultores brasileiros. Integra a equipe da Embrapa que registrou 20 novas cultivares que serão recomendadas nos próximos anos com base em ensaios regionais de desempenho agronômico, além de quatro cultivares de copa em parceria com o Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM/IAC) e a FCC.

Em relação aos desafios atuais do HLB, Eduardo Augusto Girardi destaca que está trabalhando em diversos projetos focados na doença em colaboração com o Fundecitrus, com a FCC, com CCSM/IAC, produtores e outras instituições no Brasil e exterior. 'A minha colaboração está focada em estudar a reação de variedades e tipos de citros ao HLB buscando oportunidades de uso em médio prazo como copas ou porta-enxertos, entender melhor a dinâmica dessa doença e estabelecer melhores práticas ou menos favoráveis à doença e seu vetor dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP-HLB)', afirma, cujos projetos são financiados por agências como Fapesp, CNPq, Capes, Embrapa, União Europeia e iniciativa privada. 'Na minha opinião, o HLB continuará sendo um fator de grande importância para a citricultura na próxima década, impactando no sistema de produção brasileiro, seja em áreas onde a doença pode ser manejada regionalmente, seja em áreas endêmicas. À medida em que novos resultados sejam consistentes, novas práticas de manejo e variedades poderão ser incorporadas ao sistema produtivo, que penso será bastante diferente nas próximas décadas. Mas, além do HLB, gostaria de chamar atenção para outros desafios da citricultura brasileira, igualmente relevantes e que vão mudar o cenário daqui a alguns anos: mudanças climáticas, especialmente eventos de seca e calor extremo, necessidade de agregação de valor/maior qualidade e diversidade dos produtos cítricos; práticas mais sustentáveis de manejo do solo, água e pragas e doenças, que causem menos impacto ambiental com bom custo/benefício; e mecanização e otimização das operações, notadamente a colheita, com inovações diversas nas pulverizações e demais etapas automatizadas. A citricultura do futuro será ainda mais técnica e dinâmica, e sua viabilidade depende das decisões e estudos do presente.'

Foto: arquivo pessoal

Casado com Raquel, Eduardo tem dois filhos, Henrique e Ana Thaís, e enquanto pesquisador já residiu nas cidades paulistas de Piracicaba, Piedade, Bebedouro e Araraquara, e também em Seropédica (RJ), Cruz das Almas (BA), além de Immokalee (Flórida) e Valmontone (Itália). Embora não seja de família tradicional de citricultores, já possuiu um pomar comercial de tangerinas em Juquitiba (SP). Ele diz que sua vida cruzou com a citricultura inicialmente pelos caminhos da universidade e da ciência, e garante que é mais uma vítima do 'vírus do amor citrícola'. 'Uma vez infectado, não tem cura!'

A homenagem do GCONCI a Eduardo Augusto Girardi com o Prêmio GCONCI Hall da Fama da Citricultura Brasileira é baseada em sua forte atuação na descoberta de novos métodos para dar continuidade a uma das mais importantes culturas do agronegócio brasileiro, a citricultura, pesquisando incansavelmente novas variedades de copa e porta-enxerto resistentes às inúmeras pragas e doenças e outros problemas que há anos acometem os laranjais do Brasil. A sua dedicação às pesquisas é fonte de esperança para a perenidade dos citros brasileiros.

Deborah Peleias
Jornalista e editora da revista *Citricultura Atual*

Quer sua **cultura rendendo mais** e seu solo **mais saudável?**

Conheça **YaraRega®**, a solução para fertirrigação.

Com até **7 nutrientes,** a linha **YaraRega®** fornece uma solução nutricional balanceada que permite simplicidade no manejo, diminuindo o número de produtos manuseados e riscos de erros na hora da mistura.

- Produtividade com qualidade
- Facilidade de aplicação
- Nutrição equilibrada

Utilize o QR Code ao lado para saber mais ou acesse **yarabrasil.com.br**

Acesse nossas redes sociais:

Atualização dos custos de produção e de implementação de pomares cítricos

O PODER DE COMPRA DE LARANJA POR BENS, INSUMOS E FORMAÇÃO DO POMAR É O MELHOR DOS ÚLTIMOS ANOS

Os desafios da citricultura seguem imensos ano após ano e ao menos em 2024 o poder de compra de laranja por bens e insumos tem se mostrado muito promissor para garantir uma ótima condução do pomar, em especial no manejo nutritivo. Nos últimos dois anos, por exemplo, o tema 'gasto com fertilidade' foi pauta dos textos desta revista. Em 2022, o momento era de muita preocupação, com os preços dos fertilizantes registrando valores nunca antes vistos em decorrência da guerra entre a Rússia e a Ucrânia. Além disso, maquinários e formação do pomar se encontravam em patamares muito elevados, praticamente inviabilizando investimentos mais robustos para melhorar a produção.

Com os bons preços da fruta, a safra 2024/2025 promete ser um bom momento para ajustar os investimentos nas fazendas e intensificar o controle do psilídeo nas lavouras. Além do debate sobre o controle do inseto, o tradicional desafio encontrado pelos produtores para promover a colheita da fruta deve se repetir no decorrer de 2024, devido ao constante aumento dos desembolsos de mão de obra, assim como a concorrência com outras atividades agrícolas que demandam pessoas para a colheita da atividade.

Na atualidade, café e algumas hortaliças, como o tomate, têm passado por períodos de bons preços, fazendo com que outras atividades agrícolas também tenham capacidade de custear a colheita, pagando-se um pouco mais para os trabalhadores no campo. Esse fato deve tornar a concorrência por mão de obra maior, e com isso encarecer o trabalho no campo principalmente nas regiões que trazem colhedores de outros estados, como do norte Minas Gerais, região próxima ao Espírito Santo, importante produtor de café conilon e tomate, por exemplo.

Para a safra 2024/2025, com a melhora do poder de compra do setor, a preços de venda de março de 2024, o produtor deve precisar de uma quantidade bem menor de laranja para comprar itens essenciais para a produção, como, por exemplo, tratores. Considerando um histórico recente, para 2024/2025 com 3.569 caixas de laranja o produtor consegue comprar um trator de 75 cv 4x4, 5.180 caixas a menos que em 2022, quando a caixa de laranja era comercializada em média próxima de R$ 32,00, e os preços desse tipo de trator se aproximava de R$ 300 mil. Vale ressaltar que o Cepea começou a análise com frequência anual de custos em 2018.

A atual temporada sinaliza ser um período bom para melhorar as condições de produção e ajudar a manter os índices produtivos no futuro. Na renovação do pomar, o cenário é similar ao dos maquinários. O ano de 2022 foi o pior período para se renovar o pomar. Nesse período, 1.140 caixas de laranja eram necessárias para custear os três anos de formação da lavoura em 1 ha, 520 caixas de laranja a mais que para a formação a preços de insumos e manejo de 2024. Ou seja, com 620 caixas de laranja, forma-se 1 ha de lavoura para a safra 2024/2025, também o melhor período desde 2018.

Olhando pela óptica dos gastos com fertilidade, em um passado recente, com as cotações dos fertilizantes superando R$ 6 mil/t e a caixa de laranja próxima a R$ 30,00 por 40,8 kg da fruta, mais de 200 eram necessárias para a aquisição de 1 t de ureia, por exemplo. Em março de 2022, com o início da guerra da Rússia contra a Ucrânia, no Estado de São Paulo, 207,7 caixas de laranja compravam apenas 1 t de ureia, o segundo pior período de relação de troca da série de coleta de preços de insumos do Cepea. As coletas de preços dos insumos pelo Centro começaram em 2011. Vale ressaltar que no final de 2012 e início de 2013 – um dos períodos com os piores preços recentes da laranja – foi a época na qual o citricultor precisou de mais laranjas para comprar 1 t de ureia, sendo o pior poder de compra recente acompanhado pelo Cepea. Já em 2024, em março, para se adquirir 1 t de ureia em São Paulo, eram necessárias 41,7 caixas de laranja para comprar 1 t do insumo, o menor valor desde 2012.

No caso do cloreto de potássio (KCL), outro importante macronutriente para o desenvolvimento das plantas e dos frutos, em março de 2024, 31,4 caixas de laranja compravam 1 t. No pior período de compra do insumo, em maio de 2022, 236,9 caixas de laranja eram necessárias para a aquisição de 1 t do adubo. No caso do cloreto de potássio, além do bom preço da laranja que reflete em menos caixas para a aquisição de 1 t do produto, no mercado internacional, as cotações também estão mais baixas. Em fevereiro de 2024, as cotações internacionais de KCL no porto no Brasil se tornaram as menores desde janeiro de 2021, um ano antes de a guerra entre Rússia e Ucrânia se iniciar.

Pela óptica da fertilidade, 2024 deve ser um dos melhores desde quando o Cepea passou a acompanhar os preços

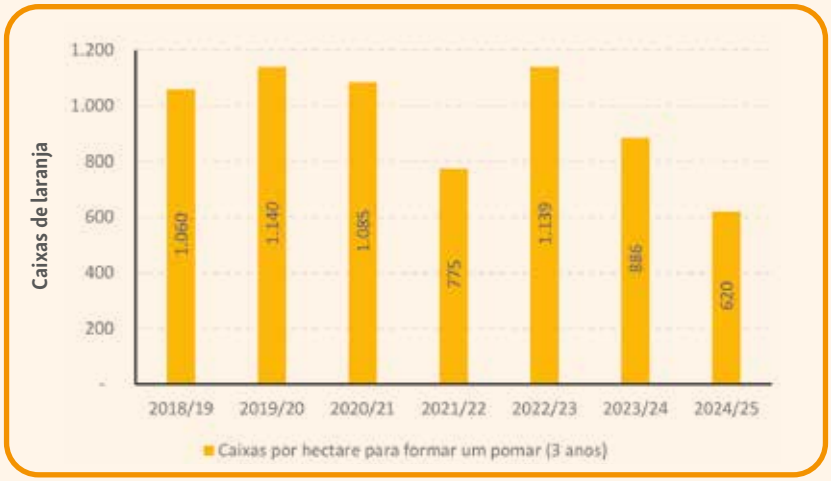


Gráfico 1. Produtividade de nivelamento (em caixas de laranja) para a formação de 1 ha de pomar (3 anos)

Gráfico 2. Produtividade de nivelamento (em caixas de laranja) para a aquisição de um trator de 75 cv 4x4

de insumos no Estado de São Paulo, fato que deve ajudar, e muito, na condução dos pomares em um cenário de fortes índices de HLB nas lavouras. Sendo assim, com a fertilidade do solo em bons níveis, o convívio com os altos índices de infestação deve, por ora, acontecer com as plantas bem nutridas, o que pode ajudar na produção.

No caso do controle do psilídeo, além do aumento da frequência das aplicações nos talhões, que segundo consultores precisam ser semanais nas bordaduras e até mesmo na área interna dos talhões, a formação de novos pomares vem passando, ano após ano, por intensificações nos tratamentos, fato que cada vez mais encarece a condução dos talhões nos primeiros anos de vida. Outra constatação do setor é a migração de novas áreas para regiões com pouca tradição de produção de citros para a indústria, como o Estado do Mato Grosso do Sul e a região sul de Minas Gerais.

É importante destacar que nos novos projetos, além de toda a dúvida que cercam os investimentos, já que são de longo prazo, a necessidade de capital para a implementação acaba sendo ainda mais alta, uma vez que, em boa parte dessas áreas, existe a necessidade da aquisição de sistemas de irrigação, o que encarece em valores superiores a R$ 15 mil por hectare, além de todo o investimento na implantação das mudas nos talhões.

Enfim, o ano de 2024 promete ser de ótima rentabilidade e do melhor quadro recente para investimentos na produção. Porém, os desafios para se produzir de forma sustentável no longo prazo permanecem e em muitos casos ainda são maiores que em anos anteriores dado os índices de HLB em elevação. Os bons preços da laranja ofertados pela indústria iniciaram a atual temporada perto de R$ 70,00 por caixa de 40,8 kg, resultado que, a princípio, com as produtividades próximas às médias dos últimos anos, seria suficiente para pagar os custos totais com margem de lucro significativa. Contudo, é nas horas em que a remuneração sinaliza para um bom resultado que o cuidado na tomada de decisão e seus impactos nos fluxos de caixa precisam ser pesados para que uma decisão tomada de forma equivocada possa trazer consequências a médio e longo prazos. Ou seja, é no período das 'vacas gordas' que se prepara o negócio rural para enfrentar os momentos de dificuldade, seja ela produtiva, de custos altos ou mesmo de baixos preços. Portanto, todo cuidado é pouco e se mantém para 2024.

Economista Renato Garcia Ribeiro
Pesquisador – Cepea/Esalq/USP

Controle biológico com *Cordyceps* (*Isaria*)

TÁTICA FUNDAMENTAL PARA O MANEJO DE RESISTÊNCIA NOS POMARES

A citricultura enfrenta constantes desafios, especialmente no controle de pragas e doenças que podem comprometer a produtividade e a longevidade. A necessidade frequente de pulverizações para o manejo de pragas e doenças, juntamente com a baixa disponibilidade de novos ativos, e a crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis têm impulsionado a busca de estratégias de manejo mais eficazes na cultura.

Entre essas estratégias, o controle biológico emerge como uma alternativa promissora, e é considerado uma tática de controle importante para o manejo integrado de pragas. Embora ainda pouco difundido na citricultura, entre os macrorganismos destaca-se *Tamarixia radiata,* parasitoide de ninfas de psilídeo (*Diaphorina citri*), principal praga do cinturão citrícola, que, devido à dificuldade de produção e alta carga de inseticidas, é utilizada em áreas externas e não comerciais. Em relação aos microrganismos, os fungos entomopatogênicos têm ganhado destaque devido a sua elevada eficácia no controle fitossanitário, amplo espectro de ação e facilidade operacional, cada vez mais integrados às estratégias de controle de pragas e doenças em campo, sendo os mais estudados do gênero *Metarhizium*, *Beauveria* e *Cordyceps* (*Isaria*).

Recentemente, o gênero *Isaria* foi agrupado ao gênero *Cordyceps* com base em estudos filogenéticos moleculares conduzidos por Kepler *et al*. (2017); sendo assim, algumas espécies obtiveram a reclassificação da nomenclatura, por exemplo *Isaria fumosorosea* para *Cordyceps fumosorosea.* Sendo o gênero de fungos entomopatogênicos que mais se destaca entre os agentes de controle biológico, uma vez que diversas cepas de *Cordyceps* têm a capacidade de infectar todos os estágios de desenvolvimento de insetos e ácaros, possuindo ampla variedade de hospedeiros, maior rusticidade e agressividade que outros fungos já estudados. Atualmente, é utilizado como uma alternativa estratégica para manejo de importantes pragas agrícolas e vetores de doenças em culturas perenes e anuais.

Os fungos entomopatogênicos são considerados como generalistas, principalmente devido ao seu modo de ação, que se baseia na adesão e germinação de conídios no tegumento de insetos e ácaros, liberação de enzimas e metabólitos que acabam levando o inseto à morte. Possui suas interações com o hospedeiro influenciadas por condições ambientais, como temperatura, umidade, luz e radiação ultravioleta, além de fatores nutricionais e a susceptibilidade do próprio hospedeiro. A especificidade e a rusticidade de cada fungo podem variar significativamente não apenas entre espécies, mas também entre cepas isoladas da mesma espécie. Cada cepa possui suas próprias características únicas, incluindo sua capacidade de infectar determinadas espécies de insetos ou ácaros, sua resistência a condições ambientais adversas e sua eficácia como agente de controle biológico.

Foto: Koppert Brasil

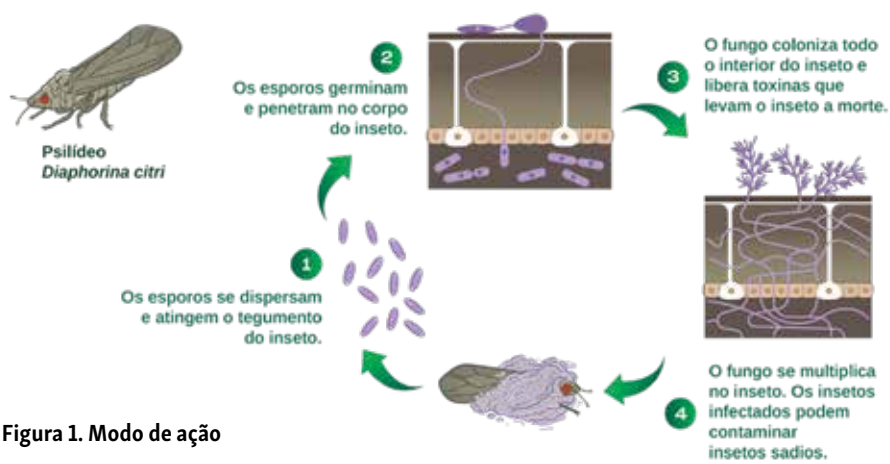


Figura 1. Modo de ação

EXCLUSIVO PARA AGRICULTORES E PROFISSIONAIS DO AGRO.

Figura 2. Psilídeo com esporulação de *Cordyceps fumosorosea* ESALQ-1296 (Challenger®)

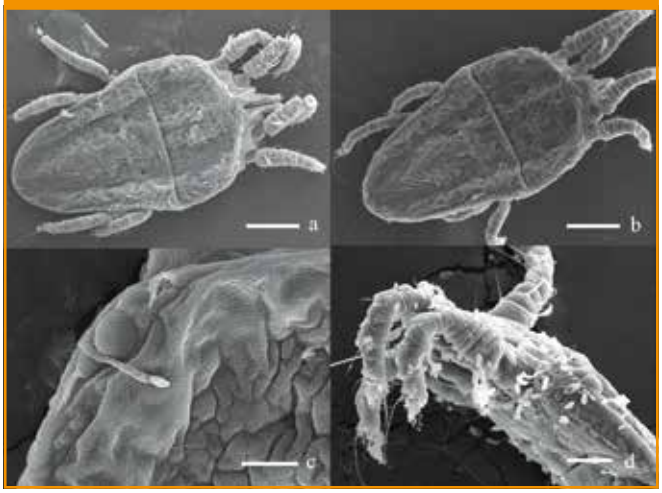
Foto: Koppert Brasil

A espécie *Cordyceps fumosorosea* vem sendo amplamente estudada para a cultura, apresentando eficiência superior a 80% na mortalidade de adultos de *D. citri*, praga mais importante da atualidade dentro do cinturão citrícola, além de outras pragas que atacam os citros, como o Ácaro da Leprose (*Brevipalpus yothersi*) e Ácaros Tetraniquídeos (*Panonychus citri*), Pulgão Preto (*Toxoptera citricida*) e Mosca Negra (*Aleurocanthus woglumi*). Apesar de possuir modo de ação completamente diferente dos ingredientes ativos utilizados atualmente, estudos em laboratório mostram que após oito dias de aplicação, a dose de 200 mL/100 L água do inseticida microbiológico '*Isaria fumosorosea* Cepa ESALQ 1296' alcançou 90,7% de eficiência de controle para o Ácaro da Leprose, se assemelhando ao padrão utilizado, produto formulado com ingrediente ativo espirodiclofeno com 92,7% de eficiência aos nove dias após aplicação.

A utilização de *Cordyceps* como parte de um programa de manejo integrado de pragas pode ajudar os citricultores a enfrentar os desafios crescentes de resistência a pesticidas, realidade hoje presente em diferentes cultivos. Ao contrário dos pesticidas químicos, que podem perder sua eficácia ao longo do tempo devido à seleção de pragas resistentes, os fungos entomopatogênicos como o *Cordyceps* têm um modo de ação complexo que torna menos provável o desenvolvimento de resistência, não sendo encontrada em estudos nenhuma evidência de resistência emergente ao uso contínuo. Isso pode proporcionar aos citricultores uma ferramenta mais duradoura e eficaz para o controle de pragas a longo prazo, contribuindo para o manejo de populações tolerantes ou resistentes remanescentes nos pomares, podendo aumentar a vida útil dos produtos químicos, prolongando sua eficácia com complementação de manejo, utilizando dois modos de ação completamente diferentes, e reduzindo o estabelecimento dessas populações.

Figura 3. Ácaro da Leprose após a exposição ao fungo *Cordyceps fumosorosea* ESALQ-1296 (Challenger®): a – d: 6, 12, 24, 48 horas após aplicação

Foto: Daniel de Andrade, Unesp Jaboticabal



A introdução de *Cordyceps* no sistema, além do objetivo de controle de insetos e ácaros, pode contribuir para a preservação e a promoção dos inimigos naturais já presentes naturalmente, devido a sua seletividade. Atuando em sinergia com predadores e parasitoides, mantendo as populações de pragas abaixo de níveis prejudiciais à cultura, contribuindo para o aumento da resistência ambiental.

No entanto, apesar do seu potencial como agente de controle biológico, o uso de *Cordyceps* na citricultura ainda enfrenta desafios significativos. Um dos principais obstáculos é a necessidade de formulações que garantam a viabilidade e eficácia do fungo no campo, protegendo o conídio de misturas de tanque, possibilitando o consórcio com o operacional já realizado e de condições ambientais adversas como exposição à radiação ultravioleta.

Em conclusão, o manejo biológico com *Cordyceps* oferece uma abordagem sustentável e eficaz para o controle de pragas na citricultura, não só restabelece o equilíbrio no sistema agrícola, mas também promove uma agricultura mais responsável, rentável e com menos resíduo. Com sua seletividade aos inimigos naturais, capacidade de controle de insetos e ácaros devido ao amplo espectro de ação, representa uma importante ferramenta para manejo de pragas em sinergia com o manejo convencional já realizado. No entanto, é fundamental continuar investindo em pesquisa e desenvolvimento para superar os desafios e maximizar o potencial da utilização de fungos entomopatogênicos como parte integrante do pacote de manejo integrado citrícola.

Eng. Agr. Jade Bortoletto
Koppert Brasil