

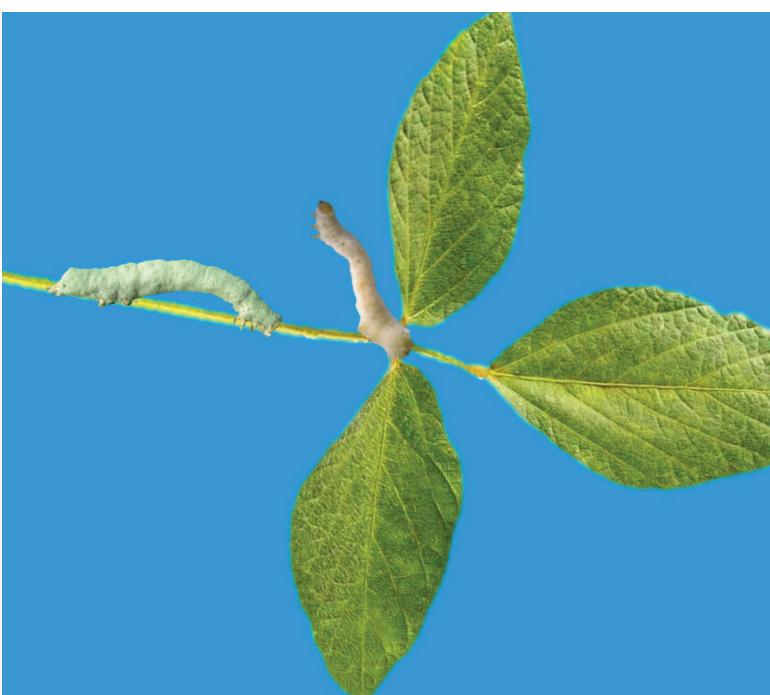
Informações Agronômicas

Proteção de Plantas

Número 1 | Abril 2023



CONTEÚDO



► Ponto de Vista 4

► Artigos Técnicos

- **O nematoide *Aphelenchoides besseyi*:** Situação nas culturas de soja e algodão 5
Luciany Favoreto et al.

- **Desafios no manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar** 22
Pedro Jacob Christoffoleti et al.

- **Controle microbiológico de lagartas nas culturas de soja, milho e algodão: Qual, quando e como usar ativos biológicos no manejo integrado?** 29
Álefe Vitorino Borges et al.

► Divulgando a Pesquisa 36

- **Sistemas de manejo para o controle de nematoides em soja no centro-sul do Paraná, Brasil**
Cristiane Gonçalves Gardiano et al.

► Painel Agronômico 37

► Cursos, Simpósios e Outros Eventos 38

► Publicações Recentes 39

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS

Publicação trimestral gratuita da
NPCT – Nutrição de Plantas Ciência e Tecnologia

O jornal publica artigos técnico-científicos elaborados pela
comunidade científica nacional e internacional visando
o manejo responsável de insetos-praga, doenças,
nematoides e plantas daninhas.

COMISSÃO EDITORIAL

Editor

Claudinei Kappes

Editora Assistente

Silvia Regina Stipp

Gerente de Distribuição

Evandro Luis Lavorenti

PATROCÍNIO

Os interessados em patrocinar o Jornal Informações Agronômicas podem
entrar em contato com:
ELavorenti@npct.com.br ou LProchnow@npct.com.br

NOTA DOS EDITORES

As opiniões e as conclusões expressas pelos autores nos artigos não
refletem necessariamente as mesmas da comissão editorial deste jornal.

PATROCINADORES





Uma Nova Era no Informações Agronômicas

 Claudinei Kappes

Não é ousadia afirmar que, no Brasil, dificilmente há um agrônomo que não tenha lido ao menos um artigo técnico no jornal *Informações Agronômicas* ao longo dos seus 46 anos de existência. E digo mais! Esse jornal tem sido muito consultado e utilizado para as tomadas de decisões técnicas por agricultores de outros países também!

Os artigos técnicos publicados nesse tradicional jornal, editado pela Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), depois pelo International Plant Nutrition Institute (IPNI) e, mais recentemente, pela Nutrição de Plantas Ciência e Tecnologia (NPCT), sempre tiveram abordagens voltadas às áreas de fertilidade e manejo do solo e da adubação, corretivos, fertilizantes e nutrição de plantas. Foram dezenas de artigos que muito contribuíram para a adequação do manejo responsável dos nutrientes e, consequentemente, para o avanço da agricultura brasileira.

Por outro lado, ao mesmo tempo que nossa agricultura é pujante, moderna e tecnológica, ela é dinâmica e frágil, e a cada safra, novos problemas sanitários são registrados, o que torna a atividade repleta de desafios. A busca por informações técnicas tem sido uma alternativa para a superação de tais desafios e uma ótima oportunidade para os profissionais do campo que querem se destacar na produção agrícola.

Com o propósito de continuar a jornada de fomentar a disseminação de informações técnicas no meio produtivo, a

NPCT tem a satisfação de lançar o **Informações Agronômicas Proteção de Plantas**, um jornal com publicação trimestral, que trará abordagens sobre as mais recentes dificuldades enfrentadas no campo e as tecnologias disponíveis para o manejo de insetos-praga, doenças, nematoídes e plantas daninhas nos mais variados sistemas de produção agrícola brasileiro. O jornal, de caráter informativo e educativo, tem a missão de difundir informações imparciais à classe produtora, de cunho técnico e aplicadas ao campo.

Nesse novo desafio, contaremos com a colaboração técnica de especialistas em proteção das culturas presentes nos quatro cantos do Brasil. Para dar início à nova era do *Informações Agronômicas*, lançamos a primeira edição do jornal com artigos abordando a situação atual do nematoide *Aphelenchoides besseyi* em soja e algodão, o controle microbiológico de lagartas em soja, milho e algodão e as dificuldades no manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar.

Esperamos que esse novo jornal trilhe um caminho de sucesso e que possa contribuir, assiduamente, com a transferência de soluções tecnológicas aos agricultores, para que estes possam garantir, cada vez mais, eficiência na proteção de suas plantas e maior rentabilidade e sustentabilidade de suas lavouras.

Nesse processo, a sociedade será a principal beneficiada. Afinal, proteger as plantas é defender a vida das pessoas!



ARTIGO TÉCNICO 1

O Nematoide *Aphelenchoides besseyi*: Situação nas Culturas de Soja e Algodão



Luciany Favoreto¹, Maurício Conrado Meyer², Andressa Cristina Zamboni Machado³, Rafaela Bueno Loreto⁴

1. INTRODUÇÃO

Em meados da década de 1990, foi observada a ocorrência esporádica de uma nova doença que desencadeava distúrbios fisiológicos na cultura da soja, caracterizados principalmente pela redução do número de vagens nas plantas, deformações de folhas e hastes, retenção foliar e haste verde (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D). Na safra 2005/2006, essa ocorrência passou a atingir níveis epidêmicos nas regiões quentes e chuvosas dos estados do Maranhão, Tocantins, Pará e norte de Mato Grosso. Inicialmente, a causa foi supostamente atribuída à infestação de ácaros oribatídeos, comumente presentes na palhada, nutrindo-se de matéria orgânica em decomposição. Outras hipóteses geradas eram as interações abióticas e os desequilíbrios nutricionais (MEYER; HIROSE, 2012). Estudos posteriores descartaram tais possibilidades, bem como outras apontadas, incluindo-se o efeito de herbicidas, vírus, viroides e similares como causadores dos sintomas observados nas plantas.

Em 2012, pesquisadores começaram a observar a frequente associação de nematoides do gênero *Aphelenchoides* em amostras de plantas com sintomas da doença e, concomitantemente, *A. besseyi* foi reportado na cultura de feijão, na Costa Rica, como agente causal do “amachamiento” (CHAVES et al., 2013), com sintomas muito parecidos com os encontrados em lavouras de soja brasileiras. Então, por meio de estudos moleculares e morfométricos, juntamente com a realização dos Postulados de Koch, *A. besseyi* foi confirmado no Brasil como o agente causal da doença, conhecida a princípio como Soja Louca II (FAVORETO et al., 2015). Este nome foi proposto por Gilioli et al. (2007) e deriva dos sintomas similares aos conhecidos como Soja Louca, causados pelo ataque de altas populações de percevejos sugadores, que também desencadeiam a ocorrência de haste verde e retenção foliar, abortamento de inflorescências e vagens, bem como a má formação de grãos, semelhantes aos provocados pelo nematoide (VYAVHARE; WAY; MEDINA, 2015).

¹ Engenheira Agrônoma, Dra., Bolsista Embrapa Soja/FAPED, Londrina, PR; e-mail: lucianyfavoreto@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR; e-mail: mauricio.meyer@embrapa.br

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Laboratório Agronema, Londrina, PR; e-mail: andressaczmachado@hotmail.com

⁴ Engenheira Agrônoma, Me., doutoranda da Universidade Estadual de Londrina, Bolsista Embrapa Soja/FAPED, Londrina, PR; e-mail: rafaela.buenoloreto@uel.br

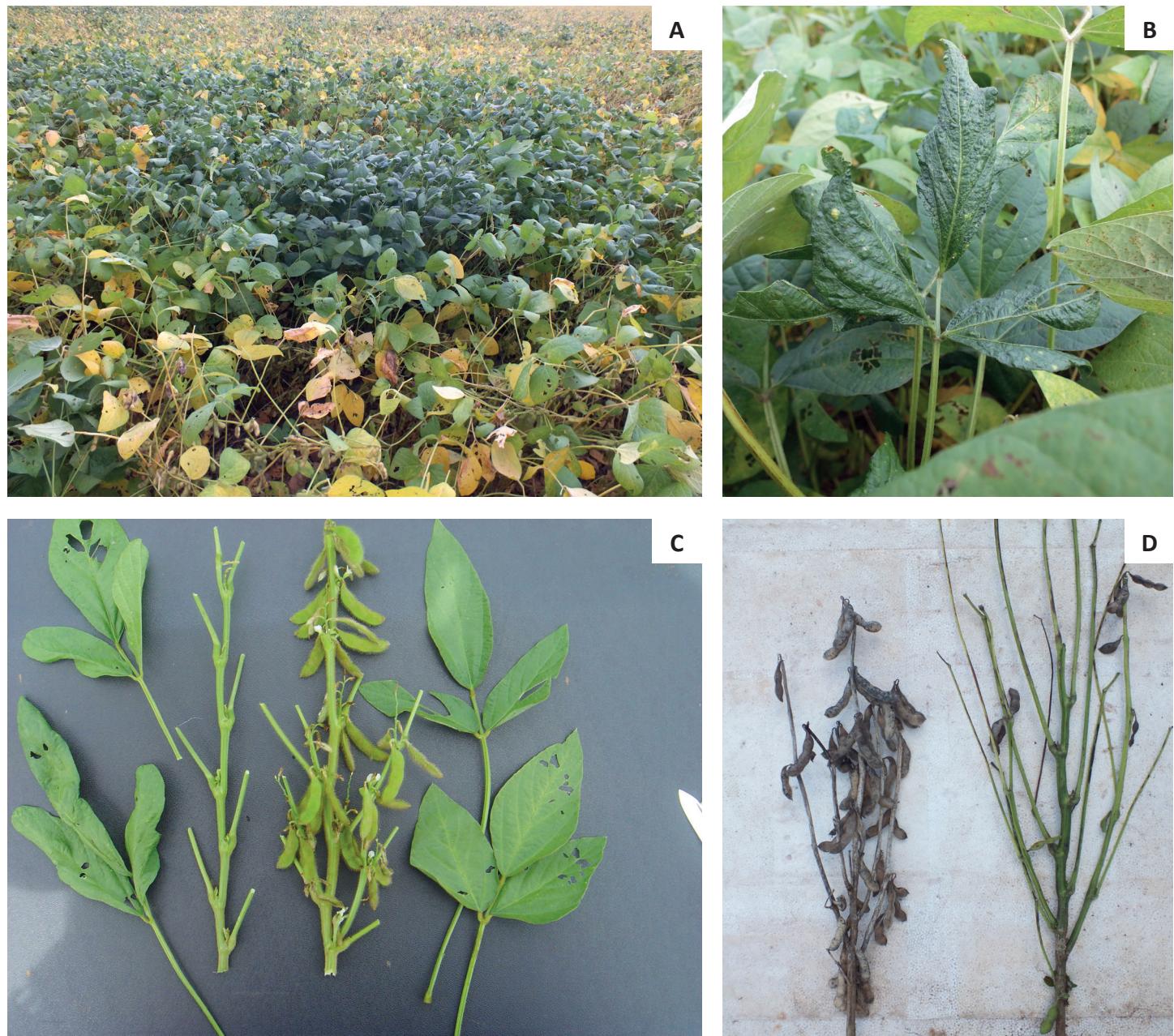


Figura 1. Primeiros registros dos distúrbios na cultura da soja: plantas com deformações de folhas e retenção foliar (A e B), redução do número de vagens (C) e haste verde ao final do ciclo da cultura (D).

Destaca-se o fato de que este nematoide já era conhecido como patógeno responsável por causar a “ponta branca do arroz”. Neste caso, a infecção ocorre preferencialmente nos tecidos do ovário, estames, lodículas e embrião, o que leva ao aparecimento de áreas cloróticas nas pontas das folhas novas que, posteriormente, podem necrosar; a folha bandeira que envolve a panícula também pode ficar distorcida e encurtada, levando à redução no número e tamanho dos grãos produzidos, o que reduz a produtividade da cultura (BRIDGE et al., 2005; CARES et al., 2008). Apesar dos registros desta doença no Brasil, as maiores perdas de rendimento registradas ocorrem no continente asiático, onde a redução

da produtividade dos arrozais pode chegar a 71% (TÜLEK et al., 2014). Ainda, há registros de prejuízos em decorrência do ataque desse nematoide em morangueiros em diversos países, como Austrália, Estados Unidos e Europa (CARES et al., 2008). Os morangueiros, como consequência da infestação do nematoide nas folhas mais novas e brotos, apresentam-se enfezados e, por isso, a doença ficou conhecida como “enfezamento/nanismo de verão” (NEVES et al., 2011).

Voltando ao cenário agrícola brasileiro, após ser identificado como o agente etiológico da doença na soja, *A. besseyi* foi encontrado causando prejuízos também em lavouras de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), quando plantas exibindo

raquitismo, perda de botões florais, distorção da folhagem e espessamento dos nós foram observadas em maio de 2017, no município de Sapezal, MT (FAVORETO et al., 2018a). Após esta descoberta, foram conduzidos na Embrapa Soja, Londrina, PR, diversos estudos para elucidar a hospedabilidade de diferentes culturas a este patógeno. Estes trabalhos revelaram que, entre as plantas cultivadas, são hospedeiros de *A. besseyi* o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), a aveia-branca (*Avena sativa* L.), o crisântemo (*Chrysanthemum* sp. L.), o feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], o fumo (*Nicotiana tabacum* L.), o inhame (*Dioscorea* sp.), o centeio (*Secale cereale* L.) e o asplênio (*Asplenium nidus* L.) (CALANDRELLI et al., 2018; FAVORETO et al., 2018b; SILVA et al., 2018a; NORONHA et al., 2020). Entre as plantas invasoras, novos hospedeiros incluem a trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), o caruru (*Amaranthus viridis* L.), o agriãozinho do pasto (*Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze) e o cordão de frade [*Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br.] (SILVA et al., 2018b; FAVORETO et al., 2020). Com o intuito de encontrar plantas não hospedeiras, a patogenicidade de *A. besseyi* a outras espécies de plantas (cultivadas e invasoras) continua sendo estudada nos laboratórios e casas de vegetação da Embrapa Soja.

Após tantas plantas serem caracterizadas como boas hospedeiras deste patógeno, a designação popular de “Soja Louca II” não fazia mais jus ao problema, uma vez que este nematoide não está restrito à soja. Tampouco poderia ser descrita como uma doença, pois doenças de plantas são as que têm causas conhecidas e sintomas específicos. Já as síndromes são caracterizadas por um conjunto de sintomas que podem ser desencadeados por diferentes causas. Assim, recentemente o problema foi renomeado como “síndrome da haste verde e retenção foliar”.

2. PECULIARIDADES SOBRE O GÊNERO E A ESPÉCIE *Aphelenchoides besseyi*

O gênero *Aphelenchoides* abriga, atualmente, mais de 180 espécies (SÁNCHEZ-MONGE et al., 2015) e, dentre estas, a maioria possui hábito micófago, se alimentando basicamente de fungos do solo. Entretanto, algumas espécies são consideradas fitoparasitas facultativas, ou seja, além de se nutrirem de fungos, parasitam plantas e causam doenças.

São considerados nematoídeos parasitas de órgãos aéreos, atacando folhas, inflorescências e sementes, além de frutos hipógeos (KOHL, 2011; JESUS; CARES, 2016). No total, parasitam uma ampla gama de hospedeiros, com mais de 900 espécies de plantas (KOHL, 2011; SÁNCHEZ-MONGE et al., 2017). Ainda, em condições extremas de desidratação, podem entrar em anidrobiose e sobreviver por algumas safras nos restos culturais ou em algumas sementes, como em arroz e algumas espécies de forrageiras (FAVORETO; MEYER, 2019a), o que possibilita a disseminação a longas distâncias (FAVORETO et al., 2011).

Aphelenchoides besseyi Christie, 1942 é a espécie de maior relevância dentro do gênero e foi listada entre os dez principais nematoídeos parasitas de plantas, de acordo com sua importância científica e econômica (JONES et al., 2013). É relatada em associação com uma ampla gama de hospedeiros, com mais de 200 espécies de plantas distribuídas em cerca de 35 gêneros vegetais (CHENG et al., 2013; DUNCAN; MOENS, 2013).

O ciclo de vida de *A. besseyi* varia de oito a doze dias com temperatura adequada para oviposição e eclosão dos juvenis em torno de 30 °C, e com paralisação do desenvolvimento em temperaturas abaixo de 13 °C (BRIDGE et al., 2005). Indivíduos desta espécie são caracterizados por serem afilados, com região labial ligeiramente mais larga que o primeiro anel do corpo, metacorpo oval com válvula distinta, campo lateral marcado por quatro incisuras e cauda conoide com quatro processos pontiagudos, denominados mucros (Figura 2).



Figura 2. Fêmea de *Aphelenchoides besseyi*.

Crédito: Luciany Favoreto, João Felipe de Moraes Camargo.

O parasitismo deste nematoíde na planta, conforme observado na Figura 3, pode ser uma relação ectoparasita, quando este se desloca externamente na planta por meio de um filme de água, geralmente oriunda de orvalho, chuva ou irrigação. Ainda, na mesma planta, o nematoíde pode se comportar como endoparasita migrador, penetrando nas raízes e no hipocótilo e movendo-se pelo xilema de maneira ascendente, chegando às inflorescências, que são seus sítios de alimentação preferenciais (FAVORETO et al., 2020; CALANDRELLI et al., 2022).

3. SINTOMAS E EVOLUÇÃO DA OCORRÊNCIA DA SÍNDROME DA HASTE VERDE E RETENÇÃO FOLIAR EM SOJA E ALGODÃO

A síndrome da haste verde e retenção foliar, mesmo restrita às regiões mais quentes e chuvosas do Brasil, representa uma ameaça considerável para grande parte dos produtores que cultivam algodão em segunda safra, sucedido pela cultura da soja. A evolução acelerada da sua incidência nas regiões endêmicas justifica a preocupação com esta nova enfermidade (Figura 4).

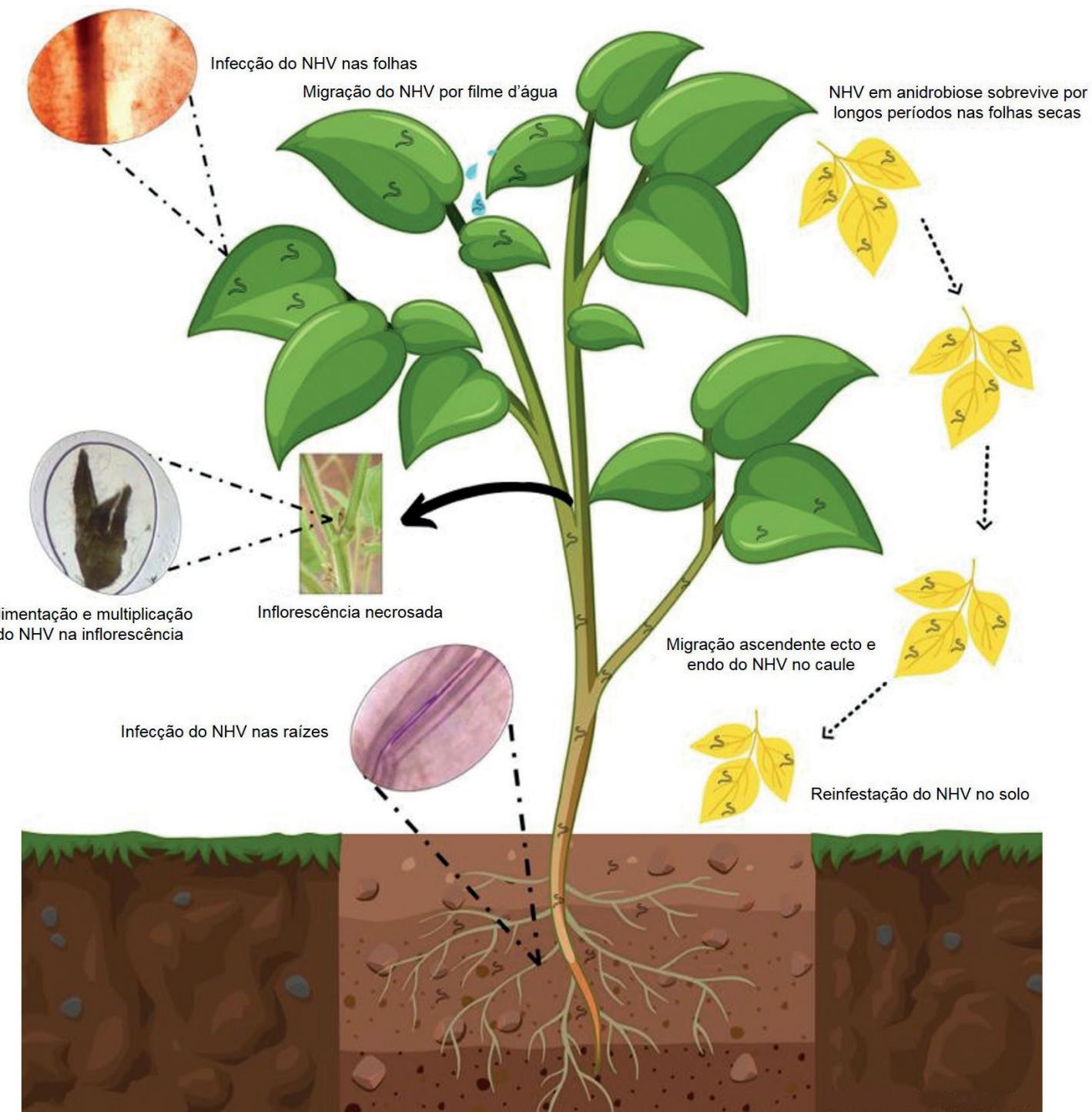


Figura 3. Ciclo infectivo de *Aphelenchoides besseyi* em soja.

Fonte: Favoreto e Loreto (2022).

Na safra 2018/2019, em áreas de cultivo de algodão em sucessão à soja, na região norte do Mato Grosso, uma única propriedade registrou perda de 250.000 sacas (60 kg) de soja, o que correspondeu a aproximadamente R\$ 15 milhões. Ainda nesta mesma região foram registradas perdas de até 100 @ ha⁻¹ na cultura do algodão, o que correspondeu a uma redução de 35% no rendimento, em relação à média de produtividade do estado, de 282 @ ha⁻¹ (FAVORETO; MEYER, 2019a).

Os sintomas nas plantas de soja começam nos estádios vegetativos, porém, em condições de campo, são mais visíveis a partir da fase reprodutiva, quando as plantas se desenvolvem com reduzido número de vagens (Figura 5), as hastes ficam com deformações do tipo “caneluras” e nós engrossados (Figuras 6A, 6B e 6C). Nas folhas mais novas, observam-se deformações, como afilamento e embolhamento do limbo foliar e engrossamento de nervuras (Figuras 7A, 7B, 7C e 7D). As folhas mais velhas apresentam um tom

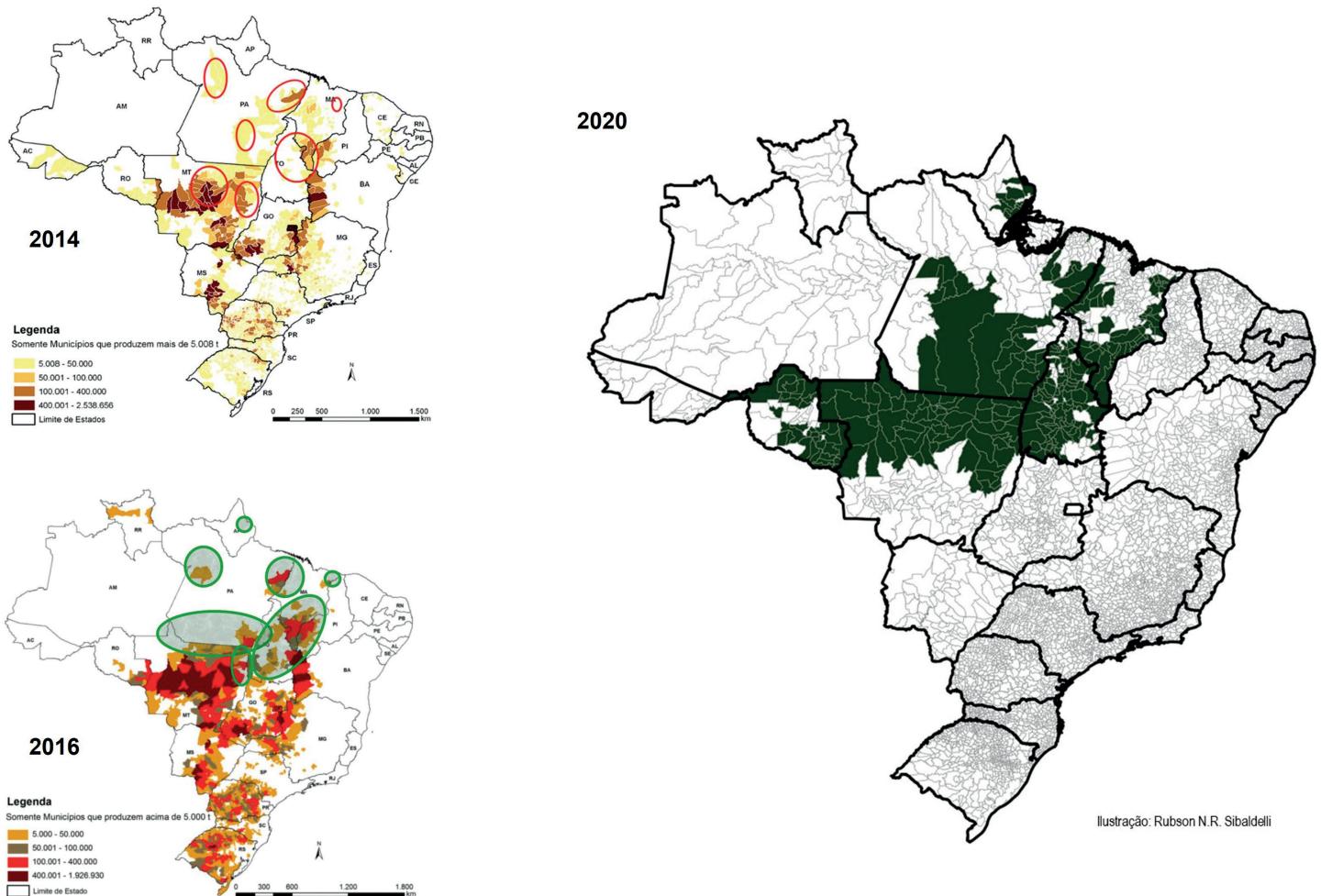


Figura 4. Mapeamento da ocorrência de *Aphelenchoides besseyi* no Brasil. As áreas circuladas em vermelho no mapa, acima e à esquerda, representam a ocorrência do nematoide no ano de 2014, enquanto as áreas circuladas em verde, no mapa abaixo, à esquerda, a sua ocorrência em 2016. No mapa em destaque, à direita, os municípios coloridos em verde mostram a evolução da ocorrência de *Aphelenchoides besseyi* no ano de 2020.



Figura 5. Plantas de soja com desenvolvimento normal (à esquerda) e com pouca produção de vagens devido à infecção por *Aphelenchoides besseyi* (à direita).

Crédito: José Tadashi Yorinori.

de verde mais escuro e, algumas vezes, lesões angulares delimitadas pelas nervuras terciárias, de coloração pardoscura (Figuras 8A e 8B).

Os racemos florais normalmente apresentam inflorescências necrosadas, o que causa o abortamento de flores e vagens, podendo, eventualmente, apresentar superbrotamento e rosetamento, como consequência da emissão de uma segunda florada, que geralmente também não forma vagens (Figuras 9A, 9B, 9C e 9D). A desordem no ciclo da planta infectada por *A. besseyi* é tamanha que, por vezes, nota-se o superbrotamento vegetativo nas regiões onde deveriam haver racemos florais, inclusive em nós cotiledonares (Figuras 10A e 10B). As vagens remanescentes são deformadas, podendo apresentar lesões necróticas marrons, rachaduras e menor pilosidade (Figuras 11A, 11B e 11C). Essas vagens, assim como as hastes e pecíolos, também permanecem verdes, produzindo grãos verdes que não secam e frequentemente apodrecem (MEYER et al., 2017).

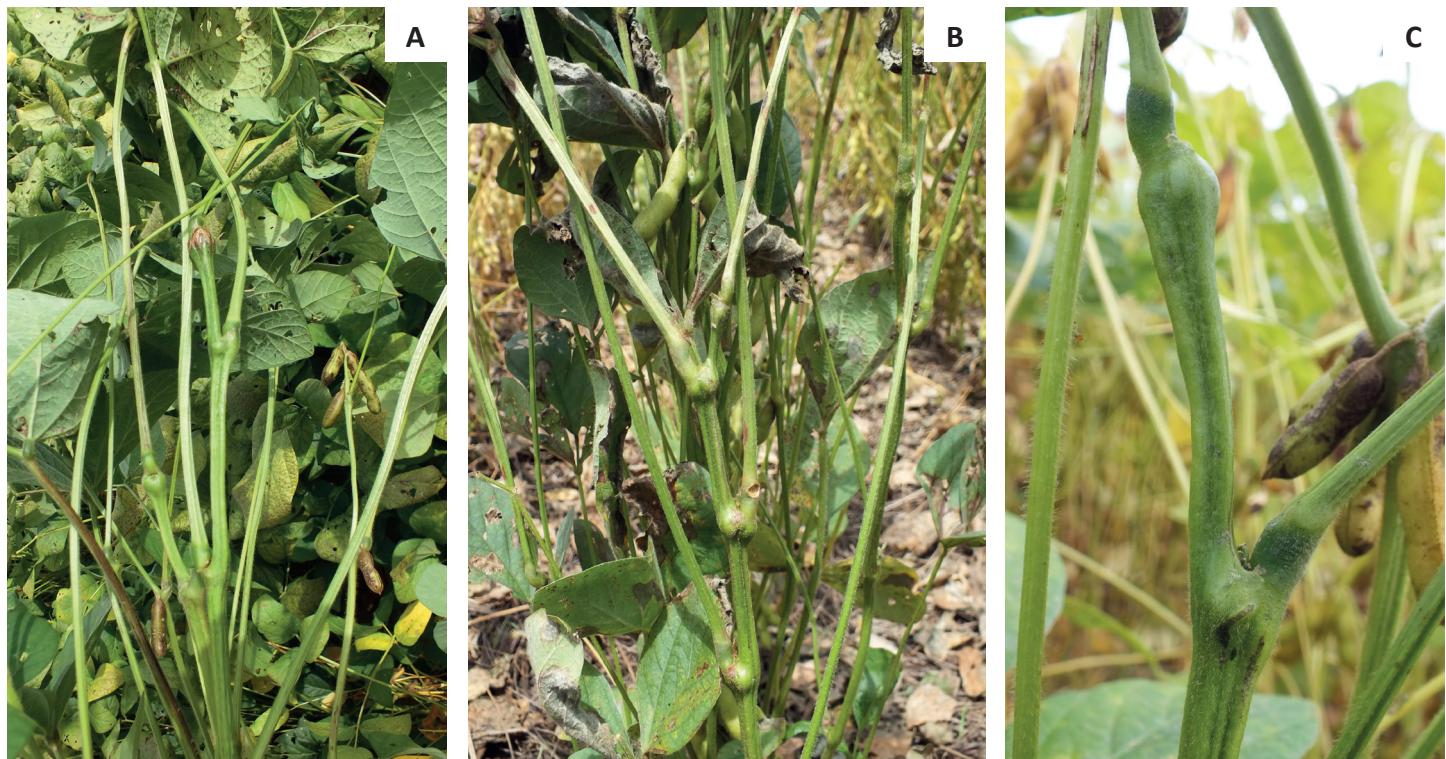


Figura 6. Plantas de soja em campo infectadas por *Aphelenchoides besseyi*: hastes com deformações tipo “caneluras” e engrossamento de nós (A, B e C).

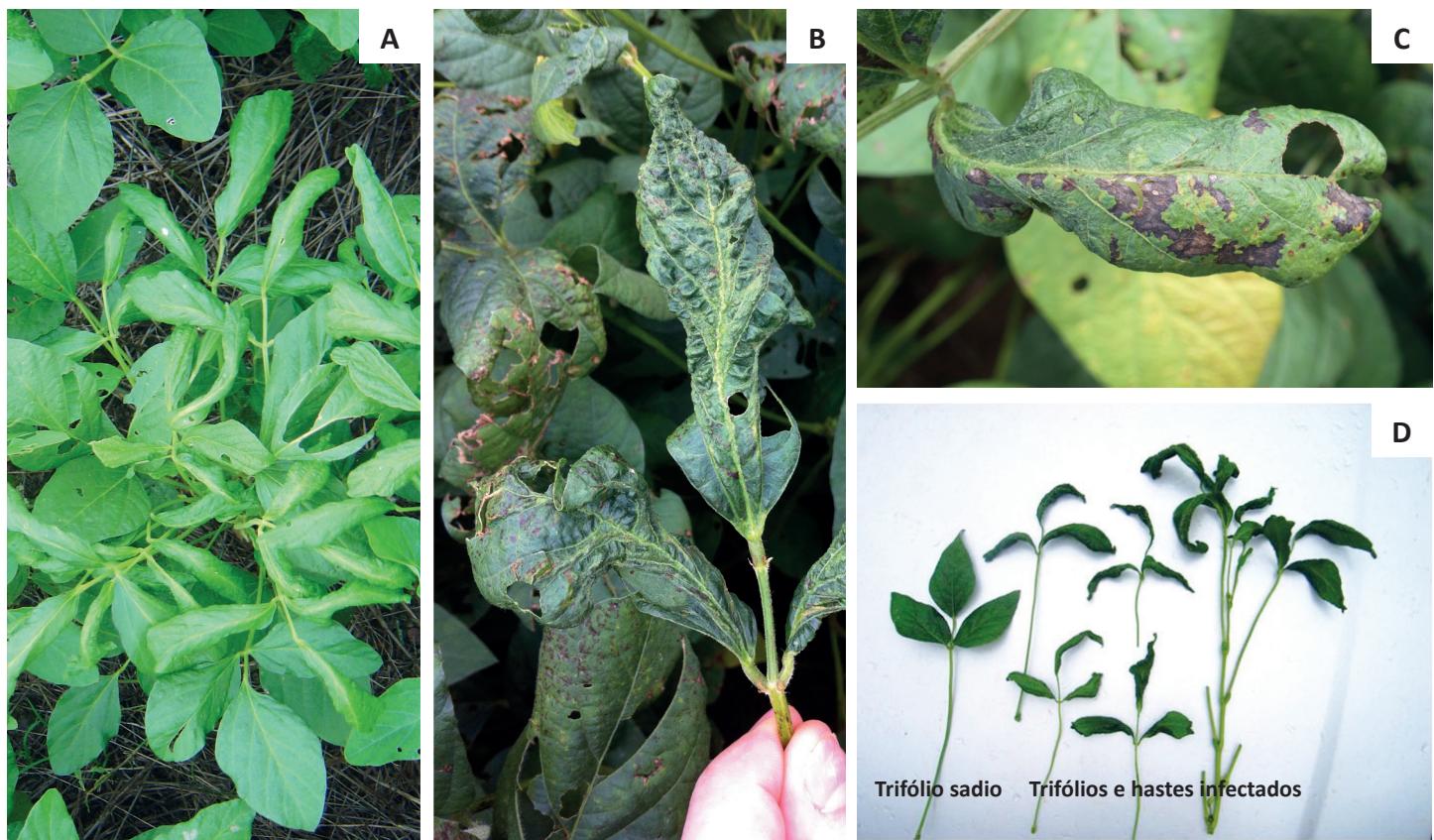


Figura 7. Plantas infectadas por *Aphelenchoides besseyi* exibindo folhas mais novas afiladas (A), com embolhamento, nervuras mais grossas (B) e manchas escuras, devido ao parasitismo pelo nematoide (C). Diferença entre plantas sadias e doentes (D).

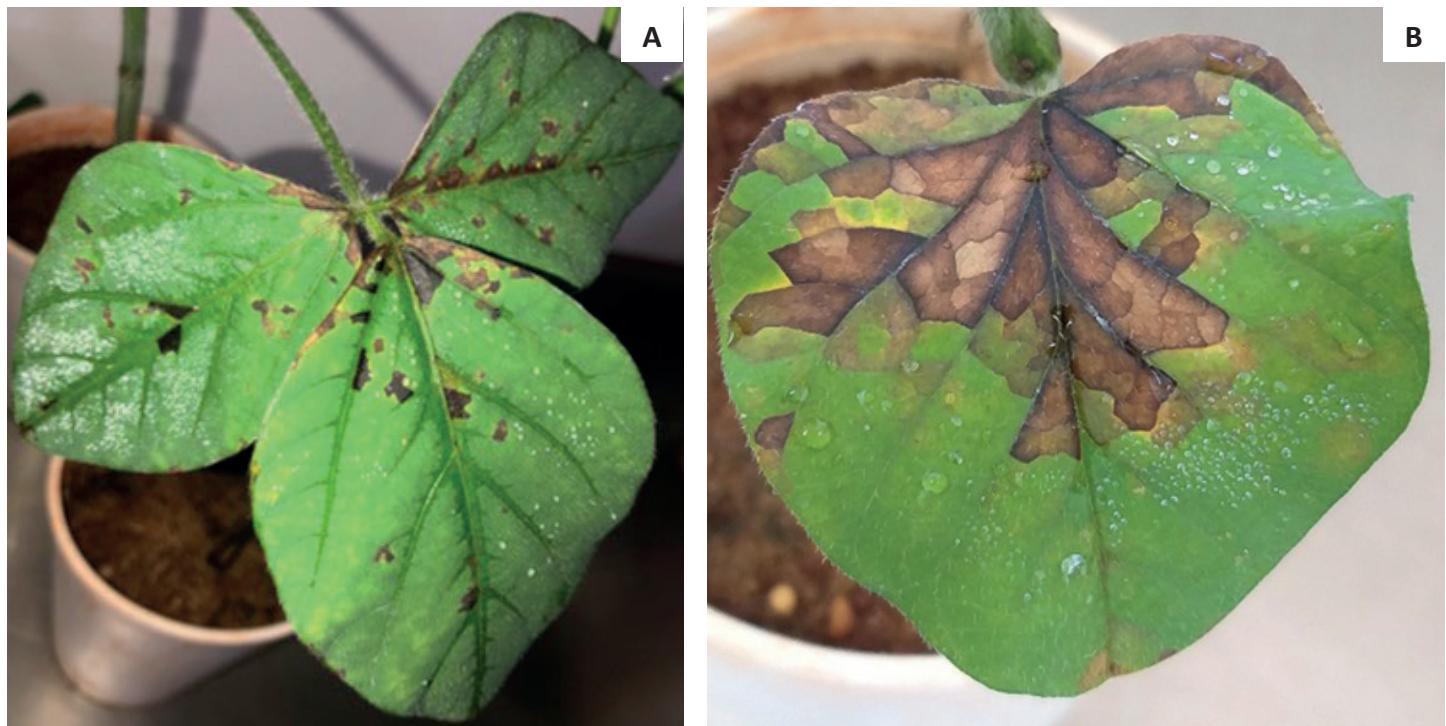


Figura 8. Plantas infectadas por *Aphelenchoides besseyi*, com folhas exibindo lesões escuras, angulares, delimitadas pelas nervuras (A e B).

Crédito: Rafaela Bueno Loreto, João Felipe de Moraes Camargo.

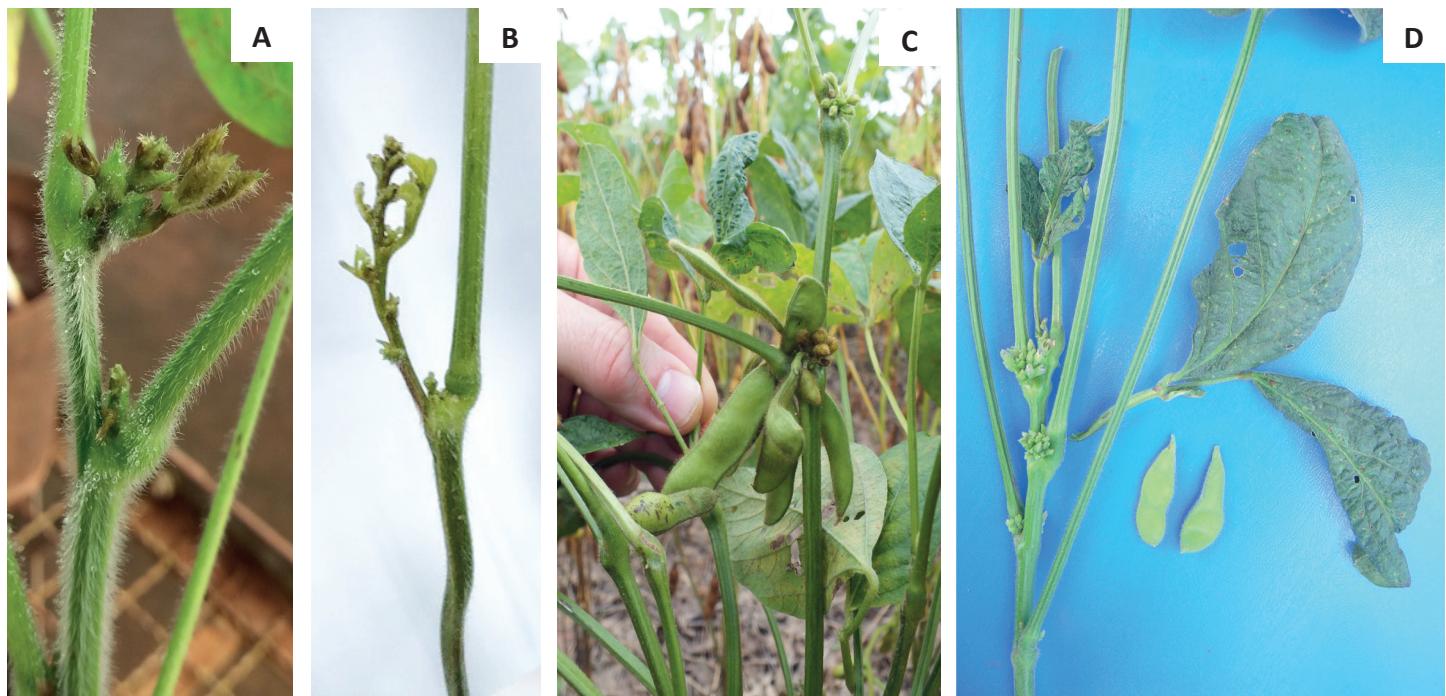


Figura 9. Plantas infectadas por *Aphelenchoides besseyi*, com racemos florais necrosados (A e B) e rosetamento de racemos representando segunda florada (C e D).

Crédito: Rafaela Bueno Loreto, João Felipe de Moraes Camargo, Maurício Conrado Meyer.

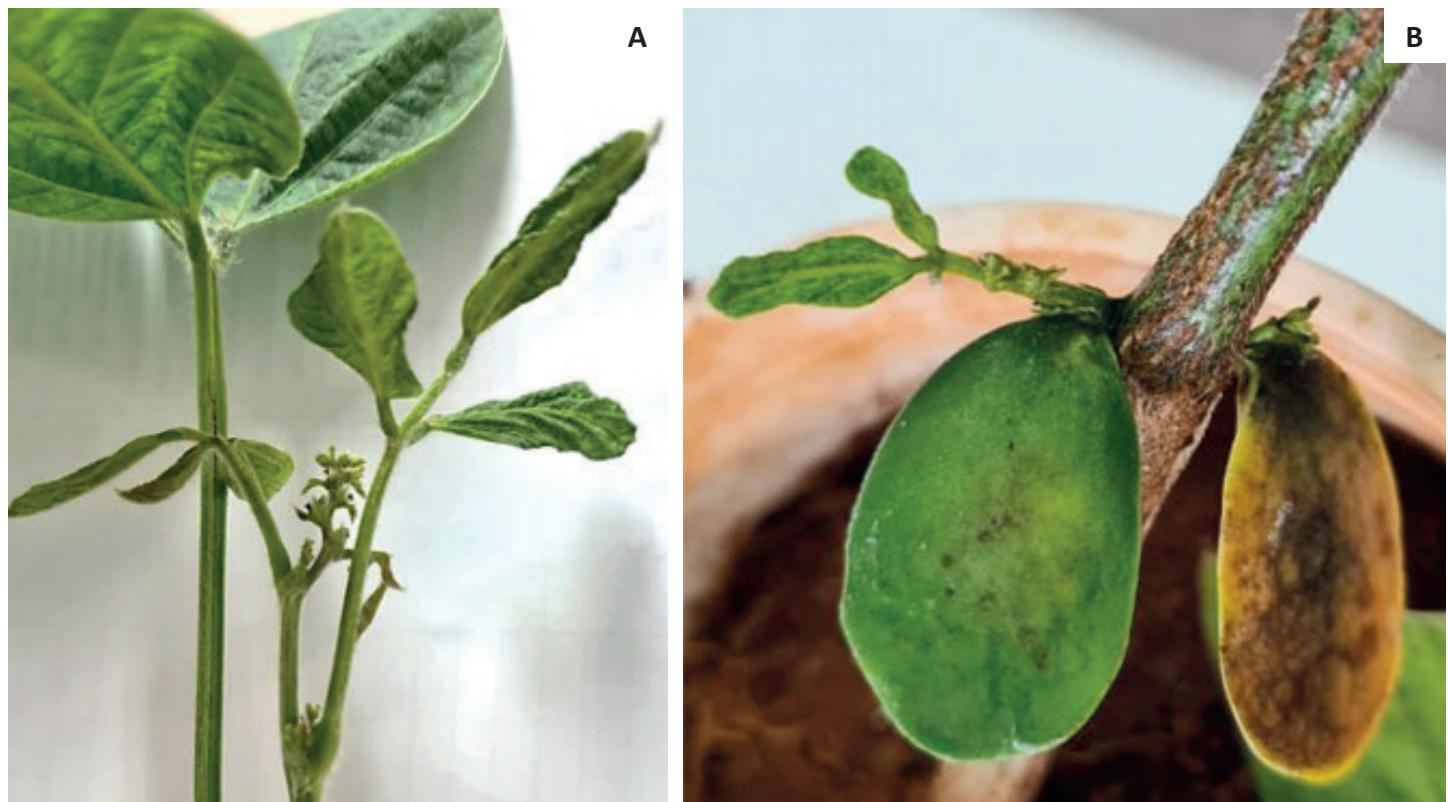


Figura 10. Plantas infectadas por *Aphelenchoides besseyi* exibindo folhas mais novas afiladas e necrose de racemos florais (A); superbrotamento no nó cotiledonar (B).

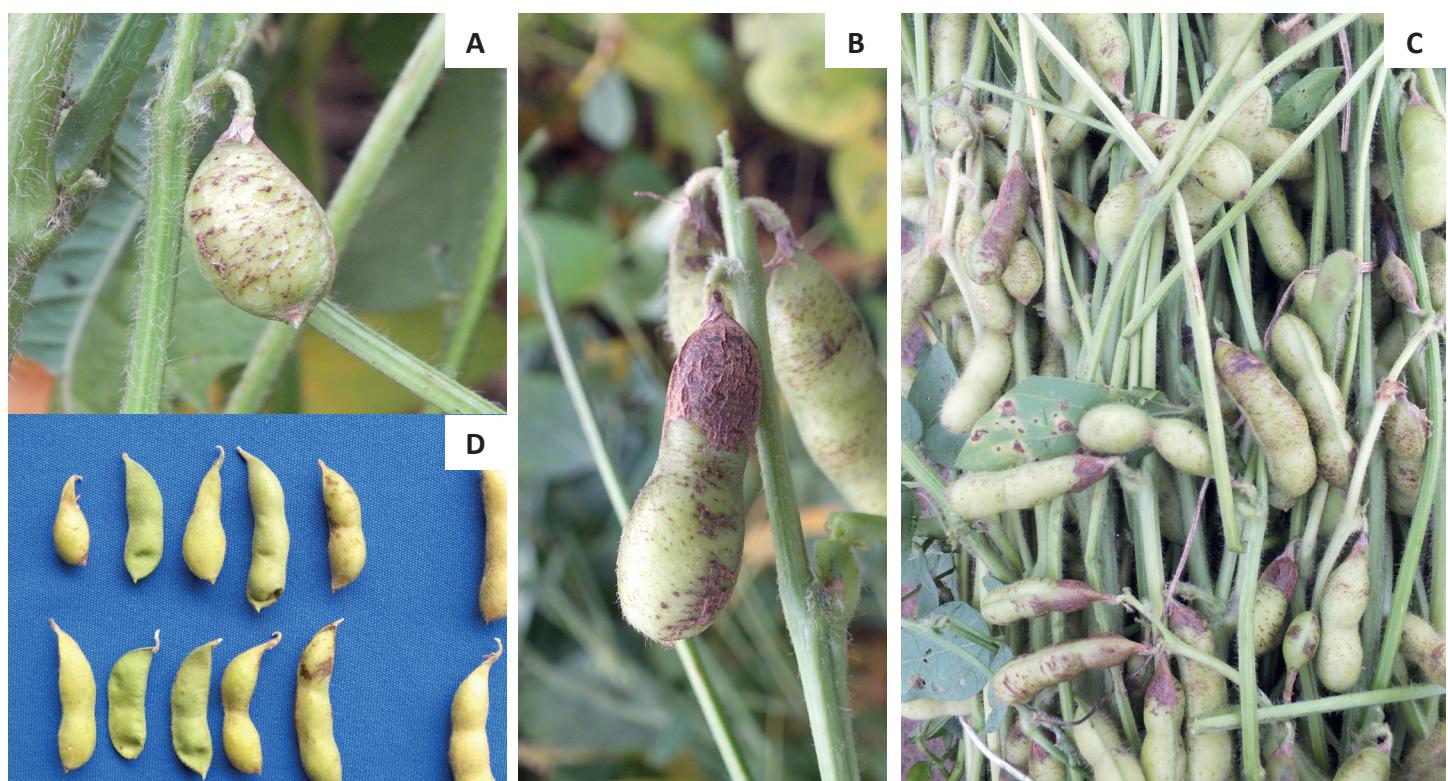


Figura 11. Plantas infectadas por *Aphelenchoides besseyi* apresentando vagens deformadas, com lesões necróticas marrons e menor pilosidade (A, B e C). No detalhe, diferença entre vagens sadias e deformadas (D).

Ao final do ciclo da cultura, permanecem plantas verdes, com retenção foliar e haste verde, distribuídas no campo sem obedecer a um padrão definido, podendo apresentar-se em faixas, reboleiras ou mesmo uniformemente distribuídas na lavoura (Figuras 12A, 12B e 12C). A aplicação de dessecantes foliares tem efeito limitado, necessitando-se altas doses para obter o secamento das folhas, permanecendo os demais órgãos da planta ainda verdes e com elevado teor de água (Figura 12 D), o que dificulta a operação de colheita e reduz a qualidade dos grãos, gerando maiores índices de desconto por impureza e umidade da massa de grãos (MEYER et al., 2010).

No algodoeiro, os sintomas causados por *A. besseyi* são similares aos encontrados na soja, como a necrose nos racemos florais, engrossamento de nós, deformações foliares, com embrulhamento e enrugamento do limbo foliar, podendo também apresentar lesões necróticas delimitadas pelas nervuras no decorrer do ciclo (Figuras 13A e 13B). Perda de botões florais com escurecimento e abortamento da formação de maçãs também são observados (Figuras 14A e 14B). A depender da intensidade de parasitismo nas plantas, o

abortamento de inflorescências pode apresentar-se severo, tornando a planta totalmente improdutiva, com estatura e arquitetura alteradas (Figuras 15A e 15B). Nas plantas doentes, mas que conseguem sobreviver à infecção nos estádios iniciais de desenvolvimento, é possível encontrar o nematoide nas brácteas e maçãs ainda verdes e, inclusive, nas plumas em formação. No final do ciclo vegetativo, observa-se, no campo, plantas desfolhadas, estioladas e com intenso brotamento apical (Figuras 16A e 16B), sendo que, nesta fase, é possível encontrar grande quantidade de nematoíde nos capulhos.

4. MANEJO

Certamente, a primeira precaução a ser tomada pelos produtores é evitar a introdução do nematoide em áreas indenes, controlando-se o deslocamento de máquinas e implementos com solo e/ou restos vegetais de áreas infestadas para áreas sem a presença do patógeno, e realizar a devida limpeza/desinfestação destes equipamentos na transição entre os talhões da propriedade.

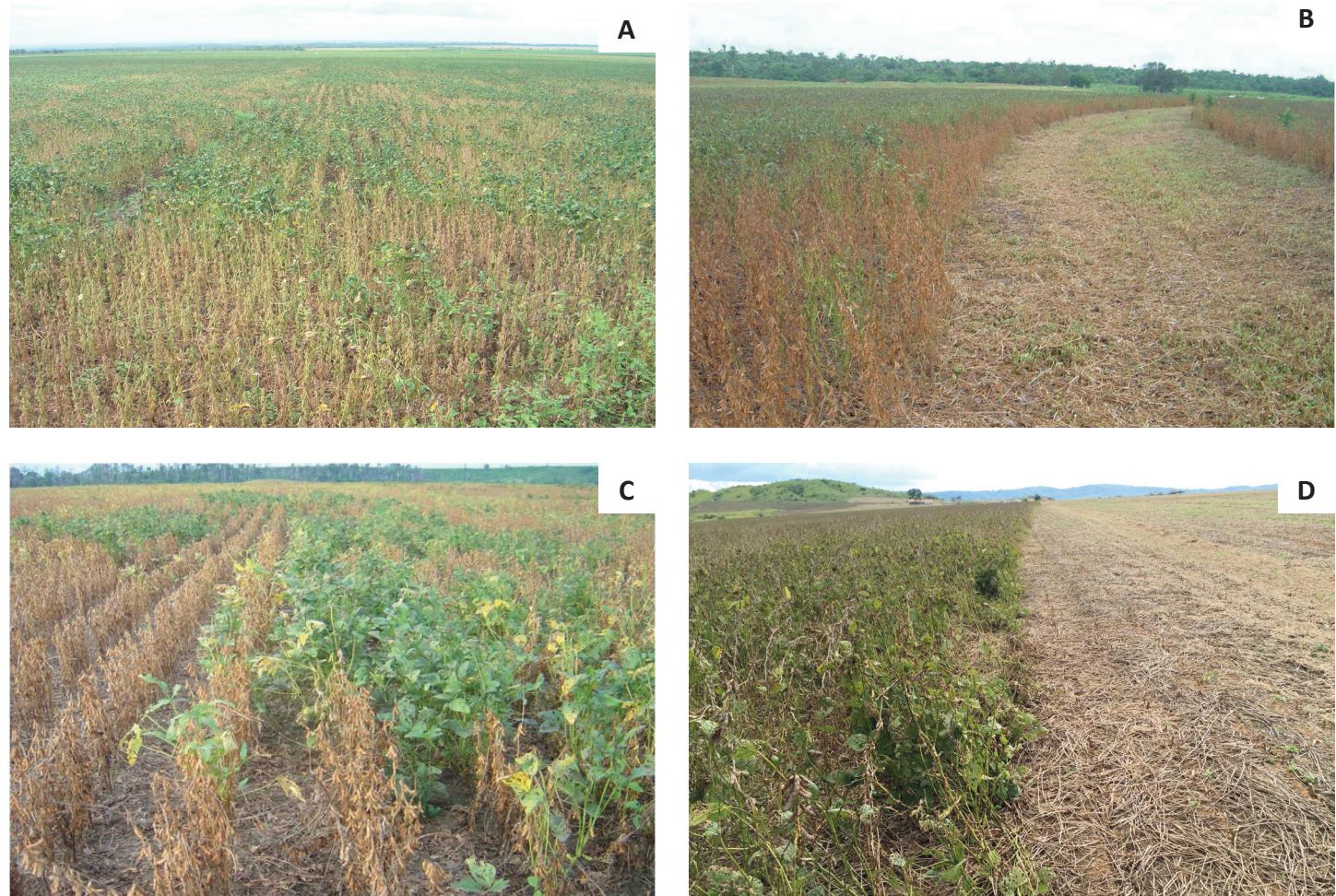


Figura 12. Distribuição de plantas infectadas por *Aphelenchoides besseyi* em lavouras de soja: de forma generalizada (A), em faixas (B) e em reboleiras (C). Parte da lavoura afetada por *Aphelenchoides besseyi* com retenção foliar e hastes verdes mesmo após a aplicação de dessecante (D).

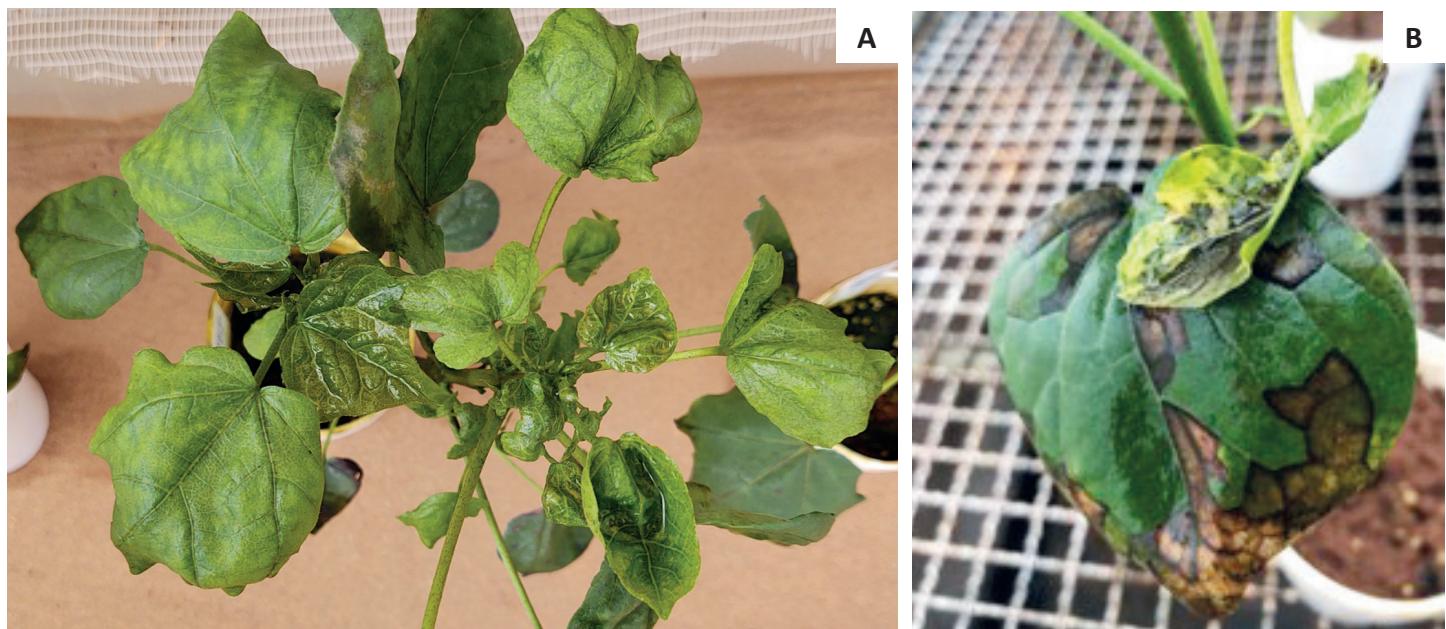


Figura 13. Sintomas foliares em plantas de algodão infectadas com *Aphelenchoides besseyi*: deformações foliares, com embrulhamento e enrugamento das folhas (A) e lesões necróticas no limbo foliar, delimitadas pelas nervuras (B).

Crédito: Santino Aleandro da Silva, Luriam Aparecida Brandão Ribeiro.

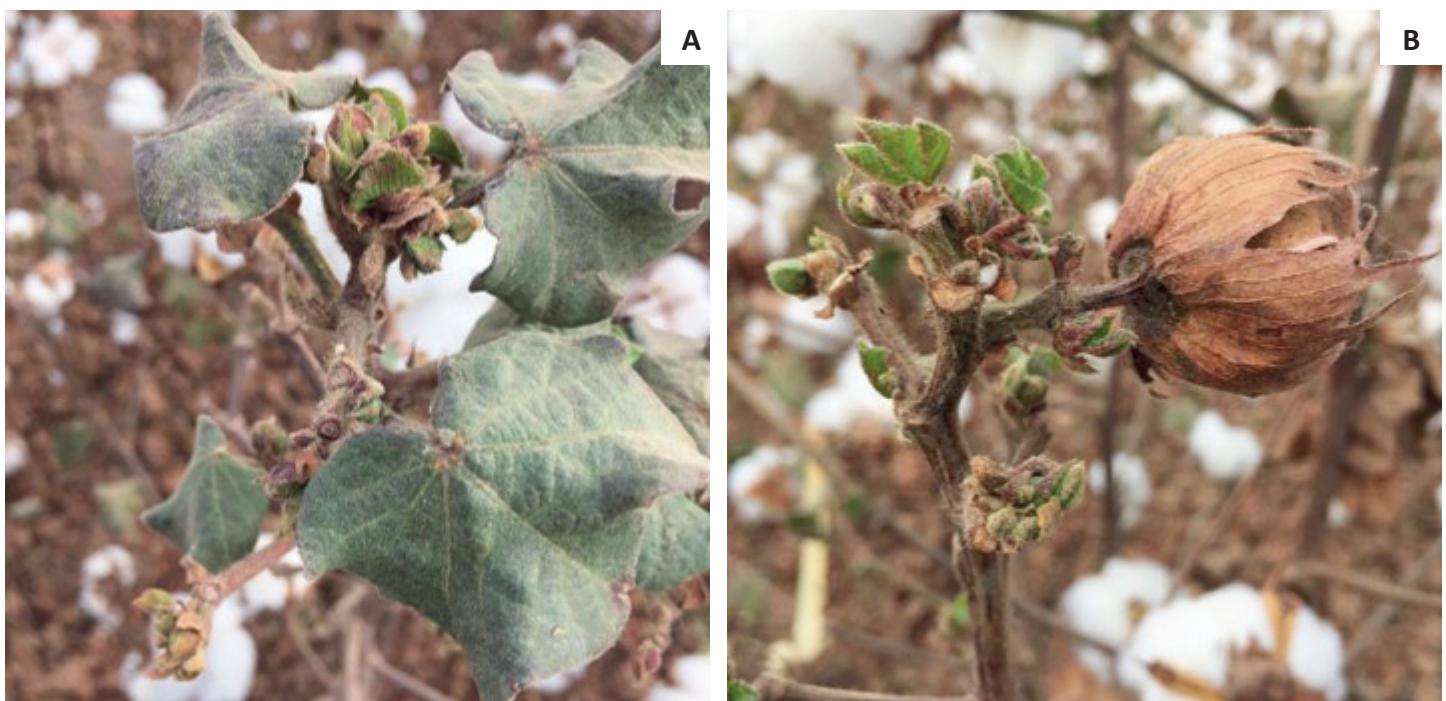


Figura 14. Sintomas de *Aphelenchoides besseyi* em plantas de algodão no campo, com superbrotamento e perda de botões florais (A e B).

Ainda, para evitar a introdução do patógeno na área, o produtor deve preocupar-se com a sanidade das sementes forrageiras utilizadas como culturas de cobertura do solo, que representam outro importante veículo de disseminação do nematoide. A infecção em soja por *A. besseyi* proveniente de sementes de arroz e de gramíneas forrageiras já foi confirmada (HALFEN, 2020), portanto, é recomendada a

utilização de sementes dessas gramíneas preferencialmente produzidas em áreas indenes do nematoide ou mediante a comprovação laboratorial de ausência do patógeno nas mesmas. Ressalta-se que, ainda que a planta de soja seja uma boa hospedeira de *A. besseyi*, este nematoide não infecta suas sementes, portanto, elas não são consideradas veículo de disseminação deste patógeno.

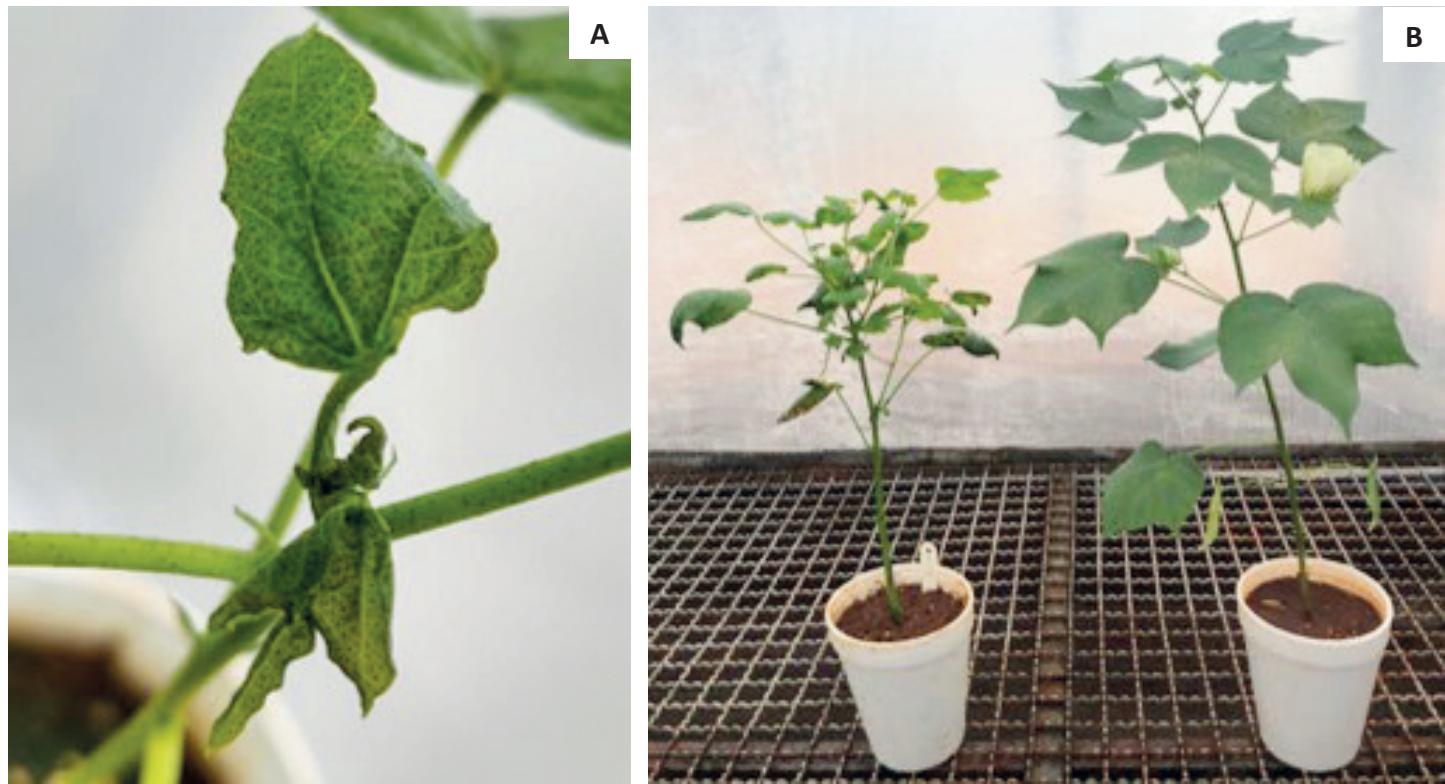


Figura 15. Sintomas em plantas de algodão causados pelo parasitismo de *Aphelenchoides besseyi*. Em destaque, abortamento de inflorescência (A) e planta infectada ao lado de planta sadia, evidenciando a estatura e arquitetura alteradas, bem como a falta de flores na planta infectada, em relação à sadia (B).

Crédito: Santino Aleandro da Silva, Luriam Aparecida Brandão Ribeiro.

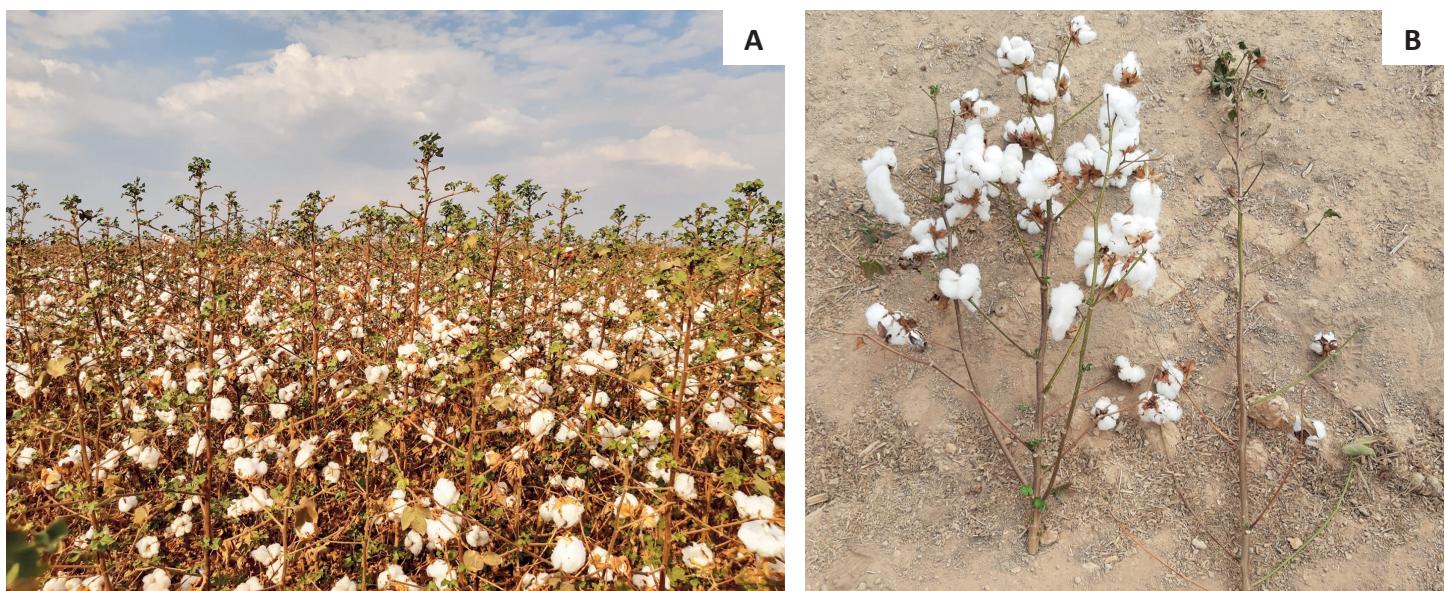


Figura 16. Plantas de algodão com sintomas do parasitismo de *Aphelenchoides besseyi*: plantas desfolhadas, estioladas e com intenso brotamento apical (A) e planta infectada (à direita) ao lado de planta sadia (à esquerda), evidenciando a ausência de plumas e estiolamento na planta infectada, em relação à sadia (B).

Mesmo tomando-se todas estas precauções, é fato que a disseminação deste patógeno pode ocorrer também pela poeira e restos vegetais que são levados a longas distâncias pelo vento ou redemoinhos de vento, de ocorrência comum nos estados de maior ocorrência da doença. Também podem ser carreados pela simples movimentação de equipamentos dentro da lavoura ou a própria colheita dos grãos. Isto certamente explica a forma de distribuição da doença no campo, que não ocorre exclusivamente em reboleiras, como para os demais nematoides parasitas de raiz, mas também em faixas ou distribuída uniformemente na lavoura (Figuras 17A, 17B e 17C).

As medidas de controle mais efetivas até então conhecidas estão relacionadas ao manejo cultural das lavouras e

à programação de sucessão de culturas não hospedeiras do nematoide no sistema de produção de soja e algodão, de forma a não aumentar a população presente na área e diminuir a incidência da doença. Uma boa opção de sucessão é o milho safrinha, após a cultura da soja, apresentando bons resultados na redução da incidência (FAVORETO; MEYER, 2019a).

Sugere-se, também, a prática da dessecação antecipada em, pelo menos, 15 a 20 dias à semeadura da soja, evitando-se a prática do “desseque e plante”. Deve-se manter o eficiente controle de plantas invasoras logo no início do desenvolvimento da soja, evitando-se a infestação de plantas invasoras que possam favorecer a multiplicação do nematoide nesta fase (FAVORETO; MEYER, 2019a).



Figura 17. Possíveis fatores de dispersão de *Aphelenchoides besseyi* no campo: rajadas de vento ou redemoinhos (A) e distribuição da palhada durante a colheita da soja (B). Distribuição da doença em lavoura de soja mostrando áreas colhidas (mais claras) e áreas não colhidas (mais escuras), com alta incidência de haste verde e retenção foliar (C).

Crédito: A: internet; B e C: Maurício Conrado Meyer.

Experimentos em casa de vegetação mostraram que o uso de *Crotalaria ochroleuca*, *C. spectabilis* e estilosantes cv. Campo Grande, em sucessão à soja, representa alternativa promissora no manejo de *A. besseyi*, evitando sua multiplicação (ANDRADE et al., 2019).

As gramíneas utilizadas como cobertura de solo, pastagem ou mesmo como alternativas de produção de grãos, tais como as diversas espécies forrageiras (*Urochloa* spp. e *Panicum* spp.), sorgo (*Sorghum* spp.) e milheto (*Pennisetum americanum*), não são consideradas boas hospedeiras de *A. besseyi*, entretanto, a palhada pode permitir a sobrevivência do patógeno na entressafra, servindo como abrigo para sua sobrevivência em anidrobiose durante o período seco e favorecendo a proliferação de fungos decompositores de matéria orgânica no início das chuvas, que servirão como alimento alternativo para o nematoide (FAVORETO; MEYER, 2019b). Por isso, a utilização do sistema de semeadura direta sobre a palhada nas regiões com incidência do nematoide da haste verde deve ser acompanhada de rigorosas estratégias de manejo da população do patógeno (MEYER; KLEPKER, 2015).

Meyer et al. (2017) observaram alguma possível variabilidade genética da soja em relação ao parasitismo de *A. besseyi*. No algodoeiro, dentre as centenas de genótipos avaliados, envolvendo cultivares e linhagens, ainda não foi encontrada variabilidade significativa para esse nematoide (Rafael Galbieri, informação pessoal).

Até o momento, não há nenhum nematicida químico ou biológico registrado no Brasil para o controle de *A. besseyi* ou para o seu manejo nas culturas agrícolas, motivo pelo qual ainda não se pode recomendar o uso de produtos para essa finalidade. Porém, estudos preliminares conduzidos em ambiente controlado de casa de vegetação indicaram a existência de nematicidas químicos e biológicos com potencial eficácia para controle de *A. besseyi* em soja e algodão, em aplicações via sulco de semeadura, tratamento de sementes e pulverizações foliares. Foram observados níveis de controle acima de 80%, dependendo da forma, do número de aplicação e das doses. Vale ressaltar que, mesmo com índices elevados de controle, apenas o tratamento de sementes ou a aplicação do nematicida em sulco de semeadura geralmente não eliminam a ocorrência dos sintomas associados à síndrome e nem garantem, isoladamente, melhores produtividades. Nesse sentido, observou-se que as pulverizações foliares associadas à aplicação do nematicida no sulco de semeadura garantiram melhores resultados de redução dos sintomas da síndrome nessas culturas, além de permitirem menores índices de abortamento de flores, o que provavelmente levará a menores perdas de produtividade nas lavouras altamente infestadas pelo nematoide. Portanto, para o adequado controle químico e biológico de *A. besseyi* em soja e algodão, quando houver produtos registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária, necessariamente

deverá ser adotada a pulverização de produtos na parte aérea em complemento à aplicação no sulco ou sementes, para garantia de melhores resultados.

Provavelmente isso se deve à característica deste patógeno, que representa uma das suas poucas vulnerabilidades, quando comparado aos demais nematoídes. Como *A. besseyi* possui o hábito de se alimentar e se multiplicar em racemos florais, é ali que se encontra o maior número de indivíduos da população infectante (Figura 18), mais expostos aos produtos utilizados no controle, comparado a outros fitonematoídes, que ficam protegidos no solo e/ou raiz. Dessa forma, aliadas às demais práticas culturais, as medidas de controle biológico e químico podem ser uma promessa de redução da população do nematoide e melhoria da produtividade das culturas, destacando-se, novamente, que a eficiência de alguns produtos está intimamente relacionada ao seu modo e época de aplicação. Outra informação a saber é que o mesmo microclima favorável, que promove a manutenção e a multiplicação do patógeno, também é benéfico aos agentes de controle biológico. Então, ao agregar a este microambiente espécies patogênicas ao nematoide, certamente isto irá auxiliar na sua redução populacional (Figura 19).

De qualquer forma, o manejo depende da correta e precoce diagnose do nematoide, que contribuirá para a definição do momento adequado de controle. Uma das dificuldades encontradas para a correta diagnose de *A. besseyi* é a presença de indivíduos em anidrobiose, especialmente em amostras de sementes forrageiras, o que dificulta a identificação morfológica, pois o corpo do nematoide apresenta-se deformado nessa condição. Outra dificuldade é a pequena quantidade de características morfológicas que o distingue das demais espécies do gênero *Aphelenchoides*, e estas, geralmente, são de difícil visualização e requerem um profissional treinado em taxonomia do gênero para a correta identificação. Uma



Figura 18. Intenso parasitismo de *Aphelenchoides besseyi* em racemo floral de soja.

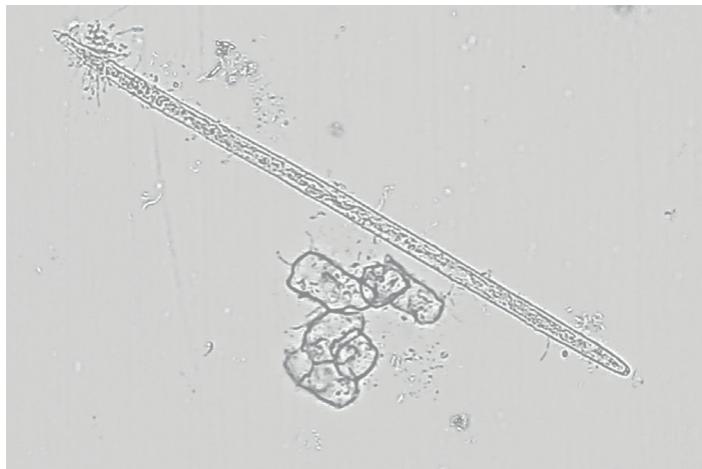


Figura 19. *Aphelenchoides besseyi* degradado devido ao parasitismo por fungo, encontrado em amostra de raiz de soja.

Crédito: Luciany Favoreto, João Felipe de Moraes Camargo.

alternativa é a diagnose através de técnicas moleculares, baseadas na identificação via DNA ou RNA do nematoide, que garantem a identificação mesmo quando o nematoide está em anidrobiose ou em condições inadequadas para a observação morfológica.

Contribuindo para o avanço do emprego destas técnicas moleculares, Sercero (2019) desenvolveu *primers* específicos para *A. besseyi* que permitem a diagnose precisa, barata e rápida desse nematoide, quando extraído dos tecidos vegetais ou das amostras de sementes de diferentes espécies forrageiras. Adicionalmente, técnicas envolvendo a identificação de metabólitos específicos, produzidos em plantas infectadas por *A. besseyi*, vem sendo exploradas e possivelmente servirão como futuras ferramentas de diagnose (ZANZARIN et al., 2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como ocorreu com a introdução do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) no início da década de 1990 no Brasil, cuja rápida evolução da doença se mostrou devastadora à agricultura brasileira (MACHADO, 2014), novos desafios surgem constantemente para os produtores e nematologistas. Ainda hoje nos deparamos com a dificuldade de encontrar cultivares de soja com resistência ao nematoide de cisto, apesar do avanço nos estudos com esse nematoide em nossas condições. Esse avanço só foi possível devido à união de esforços de muitos nematologistas brasileiros, que se dedicaram ao entendimento das relações parasitárias desse nematoide em nossa agricultura e de como se daria o seu manejo em um país com condições edafoclimáticas tão distintas.

No caso de *A. besseyi*, a dificuldade é ainda maior, pois apenas nas condições brasileiras é observada a ocorrência da síndrome da haste verde e retenção foliar na soja, no algodão e em tantos outros hospedeiros, o que impossibilita

que experiências internacionais sejam obtidas para auxiliar no entendimento de seu manejo. Além disso, ao contrário do que ocorreu com *H. glycines*, pequeno grupo de nematologistas brasileiros tem se dedicado ao estudo dessa síndrome no País, o que leva à demora para que respostas mais precisas sejam obtidas para resolver o problema. Apesar de entendermos a pressa de quem sofre com o problema e vê sua produtividade reduzida a níveis muito baixos, é necessário um esforço coletivo para que tenhamos um contingente suficiente de pesquisadores especializados para o estudo desta nova doença, para trazer com mais agilidade a resposta tão aguardada, de como manejar e evitar as perdas causadas por *A. besseyi* nas lavouras brasileiras.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. F. M.; MOREIRA, A.; MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; LORETO, R. B.; FRANÇA, P. P.; SILVA, S. A. Avaliação quantitativa de *Aphelenchoides besseyi* na cultura da soja em resposta a diferentes coberturas de solo e controles químico e biológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 36., 2019. Caldas Novas. *Anais...* Brasília, DF: Embrapa, 2019.
- BRIDGE, J.; PLOWRIGHT, R. A.; PENG, D. Nematodes parasites of rice. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). *Plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture*. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2005. p. 87–130.
- CALANDRELLI, A.; SILVA, M. C. M.; FAVORETO, L.; MEYER, M. C. Hospedabilidade de diferentes culturas a populações de *Aphelenchoides besseyi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 35., 2018. Bento Gonçalves. *Anais...* Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 132–133.
- CALANDRELLI, A.; SILVA, M.; MIAMOTO, A.; RINALDI, L.; FAVORETO, L.; MEYER, M.; MACHADO, A.; SILVA, S.; DIAS-ARIEIRA, C. Host-parasite relationship between *Aphelenchoides besseyi* and soybean. *Nematology*, v. 25, n. 1, p. 33–44, 2022. doi: <https://doi.org/10.1163/15685411-bja10205>
- CARES, J. E.; SANTOS, J. R. P.; TENENTE, R. C. V. Taxonomia de nematoides de sementes, bulbos e caules – parte II. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 16, p. 39–84, 2008.
- CHAVES, N.; CERVANTES, E.; ZABALGOGEAZCOA, I.; ARAYA, C. M. *Aphelenchoides besseyi* Christie (Nematoda: Aphelenchoididae), agente causal del amachamiento del frijol común. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 3, p. 243–252, 2013.
- CHENG, X.; XIANG, Y.; XIE, H.; XU, C-L.; XIE, T-F.; ZHANG, C.; LI, Y. Molecular characterization and functions of fatty acid and retinoid binding protein gene (Ab-far-1) in *Aphelenchoides besseyi*. *PLoS ONE*, San Francisco, v. 8, n. 6, e66011, 2013.
- DUNCAN, L. W.; MOENS, M. Migratory endoparasitic nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Ed.). *Plant nematology*. Wallingford: CABI Publishing, 2013. p. 144–178.

- FAVORETO, L.; FALEIRO, V.O.; FREITAS, M. A.; BRAUWERS, L. R.; GALBIERI, R.; HOMIAK, J. A.; LOPES-CAITAR, V. R.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; MEYER, M. C. First report of *Aphelenchoides besseyi* infecting the aerial part of cotton plants in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 102, n. 12, p. 2662, 2018a.
- FAVORETO, L.; LORETO, R. B. Ciclo infectivo do nematoide das hastes verdes – *Aphelenchoides besseyi*. **Fitossanidade Tropical**, 2022. Disponível em: <<https://www.fitossanidetropical.org.br/component/spsimpleportfolio/item/112-ciclo-infectivo-do-nematoide-das-hastes-verdes-aphelenc>>. Acesso em: 16 jan. 2023.
- FAVORETO, L.; MEYER, M. C. Desvendando a SOJA LOUCA II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 36. 2019. Caldas Novas. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2019a. p. 143-144. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199512/1/Favoreto-Anais-Desvendando-36-CBN.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2023.
- FAVORETO, L.; MEYER, M. C. **O nematoide da haste verde**. Londrina: Embrapa Soja, 2019b. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 147). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198734/1/CIRCULAR-TECNICA-147.pdf>>. Acesso em: 7 de jan. 2023.
- FAVORETO L.; MEYER, M. C.; CALANDRELLI, A.; SILVA, M. C. M.; SILVA, S. A.; MACHADO, A. C. Z. *Aphelenchoides besseyi* parasitizing common bean in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, 2020. 13 p.
- FAVORETO, L.; MEYER, M. C.; KLEPER, D.; CAMPOS, L. J. M.; PAIVA, E. V. Ocorrência de *Aphelenchoides* sp. em plantas de soja com sintomas de Soja Louca II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32., 2015, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2015. p. 82-83.
- FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; CALZAVARA, S. A.; LARA, L. A. Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoídeos encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 35, n. 1-2, p. 20-35, 2011.
- FAVORETO, L.; SILVA, M. C. M.; CALANDRELLI, A.; FRANÇA, P. P.; MEYER, M. C. Variabilidade genética em caupi (*Vigna unguiculata*) para reação à infecção por populações de *Aphelenchoides besseyi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 35., 2018, Bento Gonçalves. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2018b. p. 143-144.
- GILIOLO, J. L.; PRINCE, P.; GILIOLO, B. L.; GILIOLO, A. L. Quais as causas da Soja Louca? In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 61.
- HALFEN, A. **Caracterização de populações de *Aphelenchoides besseyi* (Christie 1942), provenientes do arroz (*Oryza sativa*) e estudo da sua patogenicidade na cultura da soja** (*Glycine max*). 2020. 76 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.
- JESUS, D. S.; CARES, J. E. Gênero *Aphelenchoides*. In: OLIVEIRA, C. M. G.; SANTOS, M. A.; CASTRO, L. H. S. (Ed.). **Diagnose de fitonematoides**. Campinas: Editora Millennium, 2016. p. 99-118.
- JONES, J. T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E. G. J.; GAUR, H. S.; HELDER, J.; JONES, M. G. K.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J. E.; WESEMAEL, W. M. L.; PERRY, R. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 14, n. 9, p. 946-961, 2013.
- KOHL, L. M. Astronauts of the nematode world: an aerial view of foliar nematode biology, epidemiology, and host range. **APSnet Features**, Saint Paul, 2011. Disponível em: <<https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures/Pages/foliarnematodes.aspx>>. Acesso em: 18 jan. 2023.
- MACHADO, A. C. Z. Current nematode threats to Brazilian agriculture. **Current Agricultural Science and Technology**, Santa Maria, v. 20, p. 26-35, 2014.
- MEYER, M. C.; ALMEIDA, A. M. R.; GAZZIERO, D. L. P.; LIMA, D. **Soja Louca II: Um problema de causa desconhecida**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Folder nº 7). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/861035/1/FolderSojaloucall1.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; KLEPKER, D.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C. Soybean green stem and foliar retention syndrome caused by *Aphelenchoides besseyi*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 403-409, 2017.
- MEYER, M. C.; HIROSE, E. D. Soja Louca II: características, possíveis causas, regiões mais atingidas e impactos reais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6. 2012, Cuiabá. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2012. CD-ROM.
- MEYER, M. C.; KLEPKER, D. Efeito do manejo de solo e sistemas de cultivo na incidência de Soja Louca II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 48., 2015. São Pedro. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. CD-ROM.
- NEVES, W. S.; GARDIANO, C. G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; LOPES, E. A. **Nematoides na cultura do morangueiro**: sintomas, disseminação e principais métodos de controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 4 p. (Circular Técnica, n. 139).
- NORONHA, M. A.; ASSUNÇÃO, M. C.; COSTA, M. G. S.; MUNIZ, M. F. S.; FAVORETO, L.; SERCERO, B. C.; MACHADO, A. C. Z. First Report of *Aphelenchoides besseyi* causing leaf spot on yam (*Dioscorea cayenensis*) in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 104, n. 11, p. 3083, 2020.
- SÁNCHEZ-MONGE, A.; FLORE, L.; SALAZAR, L.; HOCKLAND, S.; BERT, W. An update list of plants associated with plant-

parasitic *Aphelenchoides* (Nematoda: Aphelenchoididae) and its implications for plant-parasitism within this genus. *Zootaxa*, Auckland, v. 4013, n. 2, p. 207–224, 2015.

SÁNCHEZ-MONGE, A.; JANSSEN, T.; FANG, Y.; COUVREUR, M.; KARSSSEN, G.; BERT, W. mtCOI successfully diagnoses the four main plant-parasitic *Aphelenchoides* species (Nematoda: Aphelenchoididae) and supports a multiple origin of plant-parasitism in this paraphyletic genus. *European Journal of Plant Pathology*, London, v. 148, p. 853–866, 2017.

SERCERO, B. C. **Desenvolvimento de ferramenta molecular diagnóstica para *Aphelenchoides besseyi***. 2020. 50 f. Dissertação (Agricultura Conservacionista) – Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, Londrina, 2020.

SILVA, M. C. M.; CALANDRELLI, A.; FAVORETO, L.; MEYER, M. C. Patogenicidade de populações de *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 a diferentes espécies de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 35. 2018a. Bento Gonçalves. *Anais...* Brasília, DF: Embrapa, 2018a. p. 133.

SILVA, M. C. M.; CALANDRELLI, A.; FRANÇA, P. P.; FAVORETO, L.; MEYER, M. C. Ocorrência de *Aphelenchoides besseyi* em

espécies de plantas invasoras. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 13., 2018, Londrina. *Anais...* Londrina: Embrapa Soja, 2018b. p. 229–234.

TÜLEK, A.; ATES, S. S.; AKIN, K.; SUREK, H.; KAYA, R.; KEPE-NEKCI, I. Determining yield losses in rice cultivars resulting from rice white tip nematode *Aphelenchoides besseyi* in field condition. *Pakistan Journal of Nematology*, Karachi, v. 32, p. 149–154, 2014.

VYAVHARE, S. S.; WAY, M. O.; MEDINA, R. F. Determination of growth stage-specific response of soybean to redbanded stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) and its relationship to the development of flat pods. *Journal of Economic Entomology*, v. 108, n. 4, p. 1770–1778, 2015.

ZANZARIN, D. M.; HERNANDES, C. P.; LEME, L. M.; SILVA, E.; PORTO, C; PRADO, R. M. do; MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; NUNES, E. de O.; PILAU, E. J. Metabolomics of soybean green stem and foliar retention (GSFR) disease using mass spectrometry and molecular networking. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, v. 34, n. S3, e8655, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/rcm.8655>.



APLICATIVO MANEJO DE RESISTÊNCIA BRASIL

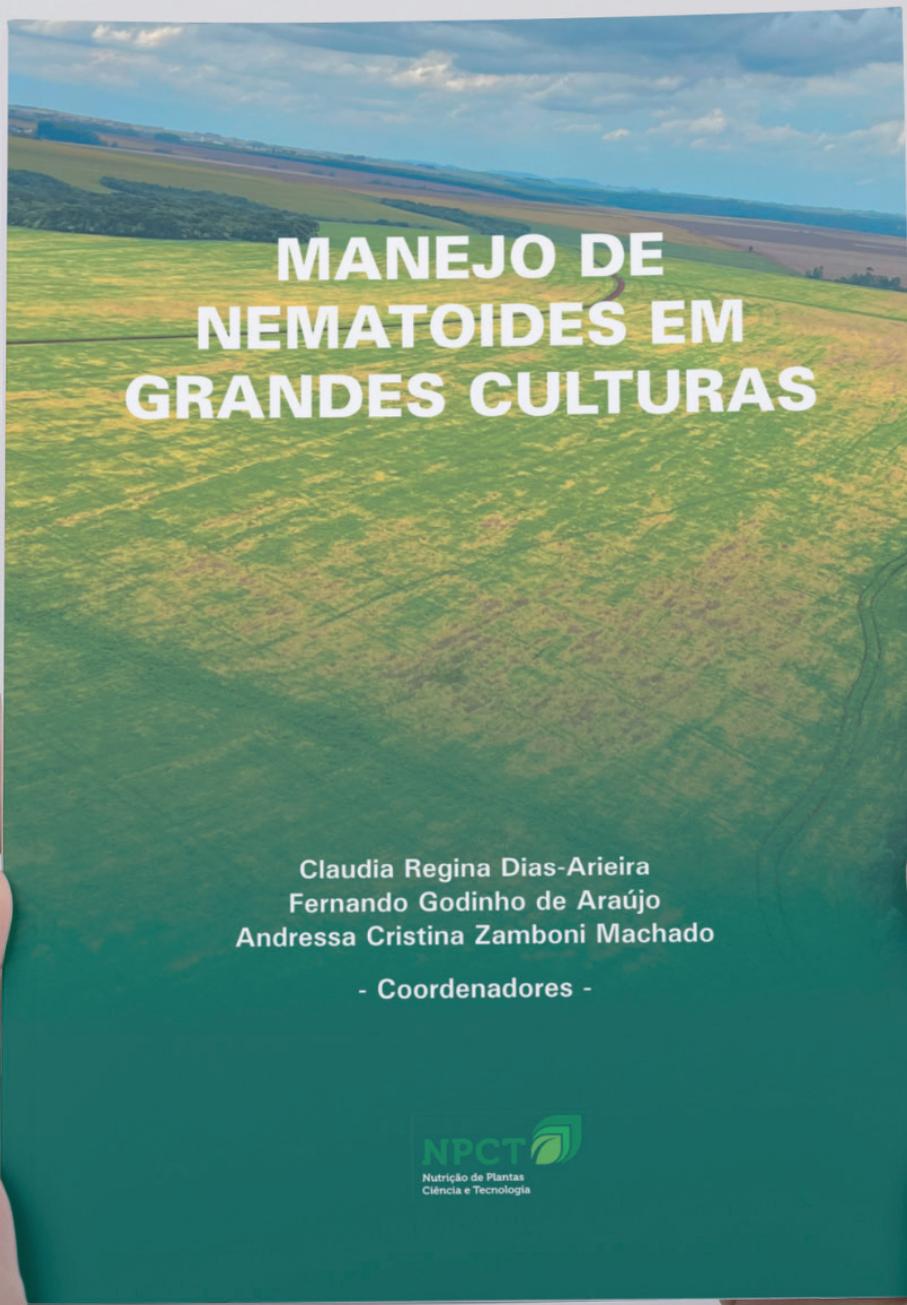
Criado para proporcionar ao usuário a pesquisa dos ingredientes ativos e suas respectivas classificações quanto aos grupos químicos e mecanismos de ação, bem como ter acesso as principais informações para o manejo de resistência.



DISPONÍVEL NO
Google Play

Disponível na
App Store


Comitês Brasileiros
de Ação à Resistência
FRAC-BR, HRAC-BR, IRAC-BR



**GRANDE LANÇAMENTO DA NPCT
EM AGOSTO DE 2023!**

**ACOMPANHE PELAS REDES SOCIAIS:
@NPCTBRASIL**



ARTIGO TÉCNICO 2

Desafios no Manejo de Plantas Daninhas em Cana-de-açúcar



Pedro Jacob Christoffoleti¹, Luiz Henrique Franco de Campos², Francielli Santos de Oliveira³

1. INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é uma prática essencial de proteção de plantas, para que a atividade de produção seja economicamente viável. As plantas daninhas, se não adequadamente controladas, interferem nos objetivos do produtor de cana, reduzindo a produtividade em 40% a 90%, caso não seja tomada nenhuma medida de controle. Elas afetam o processo de colheita, e em áreas onde ocorrem plantas trepadeiras, como mucuna e corda-de-viola, pode haver redução no processo operacional em até 25%. Na Figura 1 é possível observar o efeito de interferência da bucha (*Luffa aegyptiaca*) reduzindo a produtividade da cana e dificultando a colheita. Pode haver, também, problemas no processamento industrial devido à presença de plantas daninhas, que contaminam as cargas durante o transporte e dificultam o processo de extração de caldo, além de elevar os custos com mão-de-obra e defensivos, devido à necessidade de repasses de aplicações.



Figura 1. Infestação de bucha (*Luffa aegyptiaca*) em canavial, em pós-emergência tardia, afetando a produtividade da cultura e dificultando a colheita.

Abreviações: ALS = acetolactato sintase; EPSP sintase = 5 enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintase; HPPD = hidroxifenil-piruvato deoxygenase; MEIOSI = Método interrotacional ocorrendo simultaneamente; MSMA = metano arseniato ácido monossódico; MPB = mudas pré-brotadas; PROTOX = protoporfirinogênio oxidase.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Ph.D. em Weed Science, Docente da ESALQ/USP por 30 anos na área de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Atualmente é consultor, pesquisador e extensionista na área de Biologia em Manejo de Plantas Daninhas da PJC Consultoria Agronômica Ltda.; email: pjcconsultoria@pjcconsultoria.com

² Bacharel em Biologia, Mestre em Agronomia, Doutor em Fitotecnia, Gerente de Gestor de Plantio, Tratos e Serviços Agrícolas, Sócio fundador da Herbiciênia.

³ Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia.

Para que o manejo das plantas daninhas seja executado de forma adequada é necessário que sejam considerados três requisitos essenciais na propriedade:

- O manejo deve ser feito por pessoas capacitadas, principalmente na seleção dos herbicidas e suas indicações de uso;
- Deve ser conduzido com equipamentos de aplicação em bom estado de funcionamento e devidamente regulados;
- Deve-se utilizar produtos adequados, na dose correta, e aplicá-los no momento correto.

Os princípios básicos necessários para maximizar o potencial produtivo do ambiente de produção de uma área, junto com as práticas incrementais de produtividade adotadas, começam com um canavial “limpo”, sem perdas significativas de produtividade, com o mínimo de repasses devido a falhas de controle, utilizando produtos de amplo espectro de controle, visando a mitigação do banco de sementes, e com seletividade, ou seja, sem perdas de produtividade devido às injúrias ocasionadas por herbicidas.

2. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA O CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR

Os herbicidas podem ser considerados como as principais ferramentas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. No entanto, para seu uso adequado, além da disponibilidade no mercado, é importante o conhecimento das suas características físicas e químicas e de seu comportamento no solo, para os herbicidas pré-emergentes, e seu comportamento foliar nas plantas daninhas, para os herbicidas pós-emergentes.

Os herbicidas são classificados de diversas formas, porém, a forma técnica de maior significado é aquela que considera o seu mecanismo de ação, que consiste na reação bioquímica principal pela qual o herbicida atua na planta, resultando na sua ação herbicida. A seguir, são listados os principais herbicidas isolados (nome comum das moléculas, ingredientes ativos), por mecanismo ou sítio de ação:

- Grupo 2 (A) – Inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) – diclosulan, imazapic, imazapir, halosulfuron, ethoxysulfuron, sulfometuron, metsulfuron. É um grupo de herbicidas amplo e diversificado. O diclosulan é usado em pré-emergência no controle de gramíneas e, principalmente, folhas largas, tanto em cana-planta quanto em soqueiras; já o imazapic é aplicado apenas em soqueiras durante o período seco, e o imazapir para desinfestação de grama-seda. O sulfometuron é utilizado em pré-emergência de soqueiras, associado a diuron e hexazinona, sendo o halosulfuron e o ethoxysulfuron para controle de tiririca em pós-emergência, de forma seletiva na cana; o metsulfuron, associado a herbicidas residuais, ajuda no controle de folhas largas.

- Grupo 3 (K1) – Inibidores da formação dos microtúbulos – trifluralina, pendimethalina. A trifluralina é utilizada, principalmente, em pré-plantio para o controle da tiririca, embora também seja recomendada em pré-emergência. A pendimethalina é mais indicada para pré-emergência, após o plantio da cana.

- Grupo 4 (O) – Auxinas sintéticas – 2,4-D, picloran, fluroxypir, triclopir. O 2,4-D, o triclopir e o fluroxypir são herbicidas pós-emergentes, seletivos, para controle de folhas largas. O picloran, por sua vez, além de ação pós-emergente, tem efeito residual.

- Grupo 5 (C1, C2) – Inibidores da fotossíntese (fotossistema II) – amicarbazone, ametrina, atrazina, diuron, hexazinona, metribuzin e tebuthiuron. Este é um dos maiores grupos de herbicidas para cana-de-açúcar. O tebuthiuron e o amicarbazone são utilizados apenas em pré-emergência, para o controle de gramíneas e de folhas largas, respectivamente. A hexazinona também tem ação em pós-emergência inicial das plantas daninhas. Já atrazina, diuron e ametrina têm efeito residual no solo, não muito prolongado para as necessidades da cana, porém são utilizados principalmente para complementar a ação em pós-emergência inicial das plantas daninhas, associados a outros herbicidas residuais.

- Grupo 9 (G) – Inibidores da EPSP sintase – glifosato. Este herbicida é o único com este mecanismo de ação, tem por característica não ser seletivo para cana e sua ação é de amplo espectro sobre plantas daninhas. Apresenta ação sistêmica, é usado em pré-plantio da cana e em pós-emergência das plantas daninhas, bem como na destruição química de soqueiras.

- Grupo 14 (E) – Inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) – sulfentrazone, flumioxazin, carfentrazone, saflufenacil, oxyfluorfen. Este grupo de herbicidas é muito importante, com uso extensivo na cultura. O sulfentrazone e o oxyfluorfen são utilizados exclusivamente em pré-emergência, sendo o sulfentrazone o que apresenta maior efeito residual e pode ser usado, inclusive, em condições de baixa umidade no solo. O flumioxazin e o saflufenacil são usados em pós-emergência e, quando associados ao glifosato, apresentam efeito sinérgico em baixa dosagem, porém, quando utilizados em doses maiores, têm efeito residual no solo. Já o carfentrazone tem efeito pós-emergência para o controle de folhas largas, apresentando também efeito sinérgico com o glifosato.

- Grupo 15 (K3) – Inibidores da síntese de ácidos graxos de cadeia longa – S-metolachlor e pyroxasulfone. Ambos são herbicidas pré-emergentes com maior eficácia em plantas daninhas do tipo gramíneas, sempre associados a outros herbicidas para manejo de outros grupos de plantas daninhas.

- Grupo 22 (D) – Desvio de elétrons no fotossistema I – diquat. É um herbicida dessecante, sem translocação, e de pouco uso na cultura da cana-de-açúcar.

- Grupo 27 (F2) – inibidores da enzima hidroxifenilpiruvato deoxigenase (HPPD) – isoxaflutole e mesotrione. Apesar de apresentarem o mesmo mecanismo de ação, estes dois herbicidas são completamente diferentes quanto ao modo de ação. O mesotrione é usado para controle em pós-emergência das plantas daninhas, sem efeito residual, sempre associado a um inibidor do fotossistema II. Já o isoxaflutole apresenta apenas efeito pré-emergente, e o principal momento de aplicação é em soqueiras do período seco.

- Grupo 29 (L) – Inibidores da síntese de celulose – indaziflam. Este é um herbicida lançado mais recentemente e tem ação apenas em pré-emergência, para o controle de gramíneas e de algumas folhas largas, com longo efeito residual no solo. É utilizado em várias fases da cultura, como na cana-soca, na cana-planta e na operação de quebra-lombo.

- Grupo 0 (Z) – Mecanismo de ação desconhecido – MSMA. É um herbicida de contato pós-emergente, sem ação no solo, controlando principalmente gramíneas, porém, depende da incidência de luz para seu funcionamento e geralmente é usado em jato dirigido.

Estes herbicidas são posicionados nas diversas etapas do processo produtivo da cana-de-açúcar, iniciando na época de implantação do canavial e seguindo na rotação de culturas, implantação da linha-mãe de uma MEIOSI, pré-plantio, cana-planta, após a operação de quebra-lombo, soqueiras no período chuvoso ou seco, catação de gramíneas perenizadas e folhas largas em pós-emergência tardia no desenvolvimento do canavial e na pré-colheita, e também nos carreadores e bordas de talhão.

3. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE REFORMA OU EXPANSÃO DO CANAVIAL

O passo inicial do manejo de plantas daninhas na implantação do canavial, quer seja em área de reforma, quer seja em área de expansão da cultura, é uma boa dessecação da vegetação. No caso da reforma, a destruição das soqueiras é fundamental, e pode ser mecânica, com destruidor de soqueira, ou com a aplicação de glifosato.

Para o uso eficaz do glifosato, é importante observar alguns aspectos importantes com relação à fisiologia da planta daninha, às condições climáticas no momento da aplicação e às características da calda de pulverização. Os principais aspectos a serem observados são:

- Volume de calda – menores volumes de calda são mais eficazes.
- Tamanho médio de gotas – gotas mais grossas produzem bons resultados e reduzem a deriva.
- Qualidade da água – água sem a presença de argila, matéria orgânica e sais, principalmente cátions bivalentes e trivalentes.
- Presença de plantas daninhas resistentes e tolerantes.
- Rotação de culturas antes da implantação do canavial.

Na implantação de uma cultura em rotação, principalmente a soja e o amendoim, a preocupação inicial é o *carryover*, ou seja, o efeito residual de herbicidas que foram aplicados na última soqueira, antes da reforma. Assim, é importante prestar atenção nas aplicações dos herbicidas tebuthiuron, indaziflam, amicarbazone e picloran, que podem deixar resíduos no solo por até 2 anos. A Figura 2 mostra o efeito *carryover* na cultura de soja, resultante de herbicidas aplicados na última soqueira de cana.



Figura 2. Efeito *carryover* de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar sobre a cultura da soja em rotação, na reforma do canavial.

Na soja, quando cultivada no sistema de MEIOSI, é importante controlar as plantas daninhas com baixa dependência do glifosato aplicado de forma seletiva em soja tolerante. Este sistema coloca a linha-mãe em risco de deriva, portanto, é recomendável que o produtor use herbicidas residuais (pré-emergentes) na cultura da soja, como, por exemplo, formulações contendo flumioxazin, diclosulan, imazethapyr, S-metolachlor, pyroxasulfone, entre outros.

3.1. Manejo de plantas daninhas na linha-mãe

Um dos sistemas de plantio de cana-de-açúcar que têm sido adotados com bastante frequência ultimamente é o da MEIOSI, com o uso de mudas pré-brotadas (MPB). No entanto, este sistema exige cuidados na escolha do herbicida, pois as mudas são mais sensíveis do que aquelas de um plantio convencional. Assim, são adotadas aplicações de pré-transplante e pós-transplante da muda. Dentre os herbicidas de pós-transplante mais utilizados se destacam S-metolachlor, pyroxasulfone, tebuthiuron, sulfentrazone + diuron e flumioxazin + pyroxasulfone; no entanto, para estes dois últimos é preciso atenção quanto à dose e aos possíveis sintomas de fitotoxicidade, que geralmente não interferem na formação da muda.

Neste sistema de plantio ainda é feita uma aplicação em jato dirigido, com cultivo geralmente associado à operação de quebra-lombo. Nesta aplicação, os mesmos herbicidas utilizados em cana-planta de plantio convencional podem ser usados na operação. Na Figura 3 está representada uma área com linha-mãe implantada a partir de MEIOSI, com um bom sistema de manejo de plantas daninhas.



Figura 3. Linha-mãe em sistema de MEIOSI, mostrando um bom sistema de manejo de plantas daninhas com herbicidas seletivos.

3.2. Tratos culturais na cana-planta

A cana-planta é, com certeza, o estádio da cultura que exige mais cuidados durante o manejo de plantas daninhas, pois é a fase que demanda mais investimento; portanto, não é tolerável perdas por interferência de plantas daninhas. Assim, é necessário, em áreas com alta infestação do banco de sementes, iniciar o manejo com um herbicida de pré-plantio. Neste caso, os herbicidas graminicidas clomazone e trifluralina são os mais utilizados.

Após o plantio, é recomendada a aplicação de herbicidas de pré-emergência, porém, em muitas situações, já há pós-emergência das plantas daninhas, e, por isso, são associados herbicidas de pós-emergência inicial. Também é importante considerar nesta aplicação os produtos com ação graminicida e latifolicida, assim como, em muitos casos, os que controlam tiririca e grama-seda.

Em locais onde o plantio não é nivelado, é necessário realizar uma operação mecânica de sistematização do solo, para que este fique nivelado para a colheita. Nesta operação, o efeito do herbicida já aplicado pode ser eliminado em parte, sendo necessária uma sobreposição de residual. Estes herbicidas podem ser aplicados com o mesmo equipamento da operação mecânica, ou separado, em sequência. Na Figura 4 está ilustrada uma operação de quebra-lombo, onde normalmente é feita a segunda aplicação de herbicidas em cana-planta.



Figura 4. Operação de quebra-lombo, quando é feita a segunda aplicação de herbicidas em cana-planta.

3.3. Manejo em cana-soca

A principal particularidade da cana-soca é que esta ocorre em duas situações distintas de disponibilidade hídrica no solo. Parte da colheita ocorre no período de baixa precipitação pluvial, e outra parte no período em que há maior disponibilidade hídrica. Assim, a recomendação de herbicidas para cada uma das situações deve ser diferenciada. Também é importante considerar que, nas soqueiras, há um fator adicional, que é a presença de palhada. A palhada ajuda no controle de plantas daninhas, pois impede a germinação/emergência de espécies que dependem da luz para a quebra de dormência, bem como constitui uma barreira física à emergência das plantas daninhas, além de apresentar algumas substâncias alelopáticas específicas.

No entanto, a palhada pode dificultar a chegada do herbicida ao solo, onde está o banco de sementes. Esta dificuldade ocorre principalmente quando o herbicida é aplicado sobre a palhada e a primeira chuva demora a ocorrer, fato

este normalmente comum na época seca. Assim, o conhecimento das características físico-químicas do herbicida, bem como dos atributos do solo e da previsão climática, são muito importantes na recomendação do herbicida de seca. Na Figura 5 pode ser observada a aplicação do herbicida sobre a palhada, durante o período seco. Nesta fase, este herbicida terá que aguardar, às vezes, meses antes da primeira chuva.



Figura 5. Aplicação de herbicida pré-emergente sobre a palhada da cana-soca, durante o período seco.

3.4. Controle de plantas daninhas em carreadores e “bocas de rua”

Um dos requisitos essenciais para que a produção de cana-de-açúcar esteja em conformidade ambiental é manter os carreadores no limpo, ou seja, sem a infestação de plantas daninhas, principalmente com o objetivo de evitar focos de incêndio no canavial. Além disso, a infestação no carreador significa fonte de sementes de plantas daninhas.

Por outro lado, as “bocas de rua”, que são as bordas do talhão, podem ter uma infestação tardia de plantas daninhas devido à entrada de luz, mesmo com o canavial já fechado.

Assim, é importante que o carreador seja mantido livre da infestação de plantas daninhas, e quando o canavial já está estabelecido é possível utilizar glifosato com segurança, porém, é necessário tomar cuidado com a deriva do herbicida nas partes verdes das plantas de cana. Outro ponto que merece atenção nesta modalidade de aplicação é a coincidência da operação com o momento de escassez de maquinário e mão-de-obra na propriedade.

É comum o produtor fazer um reforço de bordadura e carreadores com herbicidas residuais no momento da aplicação do pré-emergente. Para isso, têm sido utilizados herbicidas como o flumioxazin e o indaziflam. No entanto, esta recomendação é feita quando não houve a aplicação destes herbicidas em pré-emergência em área total, em

doses cheias, ou em doses menores (complemento) quando foi realizado em área total. Na Figura 6 pode ser observado um carreador no limpo, onde foi aplicado um herbicida de longo efeito residual. Esta foto foi tirada no período chuvoso, nove meses após a aplicação do herbicida residual.

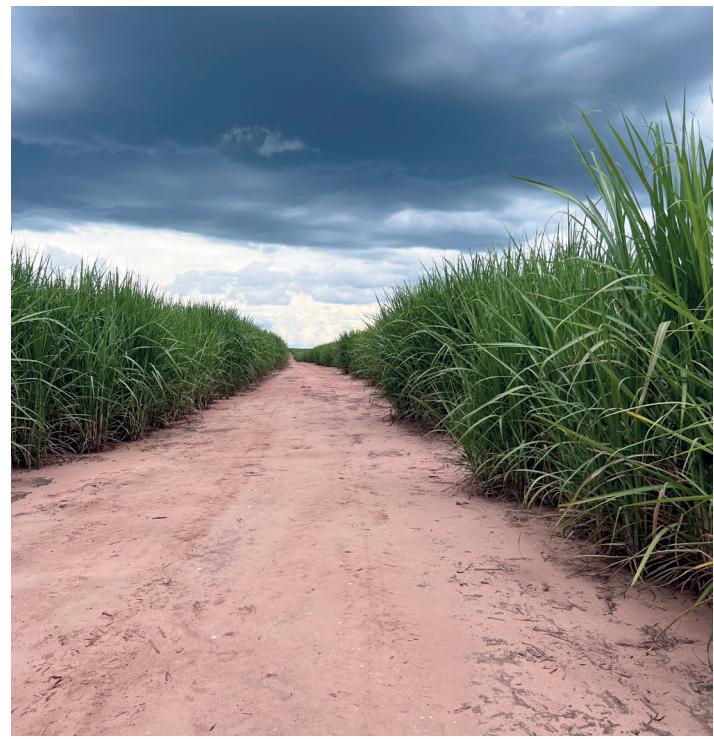


Figura 6. Carreador no limpo, resultante da aplicação de herbicida de longo efeito residual na pré-emergência da cana-planta.

3.5. Manejo de folhas largas em pós-emergência

Escapes de folhas largas no canavial são episódios frequentes por várias razões, mas a principal é decorrente de algumas espécies de difícil controle, como mucuna, mamona, corda-de-viola, melão-de-são-caetano, bucha etc. Assim, é comum a necessidade de uso de herbicidas pós-emergentes.

Os herbicidas mais utilizados são os que apresentam mecanismos de ação que mimetizam as auxinas, chamados hormonais ou reguladores de crescimento. Destacam-se o 2,4-D, o triclopyr e o fluoxypir, sendo que o picloram pode entrar na mistura com alguns destes herbicidas. Adicionalmente, pode ser utilizada a mistura de mesotrione com um inibidor do fotossistema II que, pelo efeito sinérgico das suas moléculas, pode também controlar as folhas largas, além de algumas gramíneas.

Há também a possibilidade de uso dos inibidores da PROTOX, como o carfentrazone e o saflufenacil. No entanto, são herbicidas de contato que necessitam de boa cobertura e distribuição, o que eventualmente é difícil de ocorrer nas aplicações em pré-colheita.

3.6. Manejo de gramíneas perenizadas remanescentes

Algumas gramíneas importantes para a cultura de cana-de-açúcar, que podem perenizar, caso não sejam controladas, como capim-braquiária, capim-colonião e capim-massambará, necessitam de aplicações dirigidas de herbicidas. Para isso, duas estratégias podem ser utilizadas, a da aplicação de herbicidas de pós-emergência e a da aplicação de herbicidas residuais de absorção radicular.

Os dois principais herbicidas utilizados na pós-emergência da gramínea são glifosato e MSMA, sendo que o primeiro tem maior eficácia, porém necessita que a planta tenha um bom vigor vegetativo e índice de área foliar para absorção. Já o MSMA, além de uma boa área foliar, precisa de uma boa cobertura na planta, e por ser de contato, pode permitir rebrota da planta perenizada.

Assim, muitos produtores preferem controlar estas touceiras com herbicidas residuais, principalmente a hexazinona, de alta solubilidade em água, aplicada durante o período seco em dose alta e concentrada, no centro da touceira. Assim, após a aplicação do herbicida concentrado na touceira, a chuva fará o trabalho de levar este herbicida ao sistema radicular, que absorverá o produto, e lentamente, à medida que a planta reestabelecer o crescimento, ela morre. Na Figura 7 pode ser observada a aplicação de herbicida em jato dirigido na touceira da gramínea perenizada.



Figura 7. Catação de gramínea perenizada através da aplicação de herbicida residual de absorção radicular.

3.7. Manejo integrado de plantas daninhas

Para que o produtor tenha sustentabilidade econômica e ambiental em seu sistema de produção é fundamental que ele faça o manejo integrado de plantas daninhas. Embora o herbicida seja a ferramenta mais utilizada pelo agricultor, pode-se, em algumas situações, integrar o manejo físico ou cultural da palha e a vantagem competitiva da cana. A palhada é, sem dúvida, uma importante aliada no controle de plantas daninhas, além de outros benefícios agronômicos neste processo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura bem manejada é um dos melhores métodos de controle de plantas daninhas, pois, ao se estabelecer rapidamente, ocupa os nichos de sobrevivência das plantas daninhas, evitando, assim, a sua interferência. O herbicida é uma das ferramentas deste manejo, porém, ele sozinho não é suficiente para o controle. Desta forma, todas as operações agrícolas que contribuem para aumentar o vigor e o crescimento da cana-de-açúcar, como preparo de solo ideal, colheita com qualidade e outras práticas utilizadas na cultura, também colaboram com o manejo de plantas daninhas, promovendo vantagens à cultura da cana em relação às plantas daninhas.

LITERATURA CONSULTADA

- CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. 1. ed. Lages, 2013. 62 p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos da resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Paulínia: Comitê de Ação à Resistência aos Herbicidas – HRAC-BR, 2008. 120 p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LOPEZ-OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: BASF, 2005. 49 p.
- HRAC-BR. Comitê de Ação à Resistência aos Herbicidas. **Mecanismos de ação dos herbicidas**. Paulínia, 2023. Disponível em: <<https://www.hrac-br.org/>>. Acesso em: 17 abr. 2023.





21 A 24 AGOSTO 2023
CUIABÁ - MT

Nematologia para o futuro: sustentabilidade e tecnologia

VEM AÍ

38º Congresso Brasileiro de Nematologia
3º Workshop de Manejo de Nematoides no Cerrado



**SOCIEDADE
BRASILEIRA DE
NEMATOLOGIA**



Local:
Centro de Eventos Pantanal
Cuiabá - MT

www.38cbn.com.br



ARTIGO TÉCNICO 3

Controle Microbiológico de Lagartas nas Culturas de Soja, Milho e Algodão: Qual, Quando e Como Usar Ativos Biológicos no Manejo Integrado?



Álefe Vitorino Borges¹, Marcos Roberto Conceschi², Juscelio Ramos de Souza³, Bruno Neves Ribeiro⁴

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico de pragas aplicado é significativamente mais antigo para os macrorganismos (predadores e parasitoides), tais como joaninhas, ácaros e vespas, do que para os microrganismos, tais como fungos, bactérias e vírus. Um marco no controle biológico de pragas foi a introdução de uma joaninha oriunda da Austrália para o controle de pulgão-branco em citros, na Califórnia, EUA, em 1888. Ainda no século XIX, os microrganismos patógenos de pragas, como os fungos, também ganharam destaque em estudos práticos (PARRA et al., 2002). Posteriormente, no início do século XX, as bactérias foram identificadas como patógenos de insetos, e em meados do mesmo século, os vírus passaram a ser conhecidos como patógenos de pragas.

Podemos ver que os organismos foram sendo descobertos e estudados à medida que novas tecnologias e

metodologias foram desenvolvidas para visualizá-los, ou seja, cronologicamente há uma relação com o tamanho do organismo e/ou de seus propágulos. No entanto, o uso comercial como solução para o controle de lagartas na agricultura não segue tal cronologia, por isso, veremos adiante os ativos biológicos na ordem: bactérias → vírus → fungos. Para cada grupo, abordaremos sobre o seu modo de ação, espectro de ação e alvos do controle biológico, quando, então, poderemos entender qual, quando, como e por que utilizar cada ativo biológico no seu programa de manejo integrado de lagartas.

2. *Bacillus thuringiensis* NO CONTROLE DE LAGARTAS NA AGRICULTURA

Já se passaram mais de 120 anos desde que o biólogo japonês Shigetane Ishiwatari descobriu a bactéria responsável

Abreviações: SfMNPV = *Spodoptera frugiperda* multiple nucleopolyhedrovirus; UV = radiação ultravioleta; VIPs = proteínas inseticidas vegetativas.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Essere Group, São José do Rio Preto, SP; e-mail: alefe.borges@essere.group

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Essere Group, Olímpia, SP; e-mail: marcos.conceschi@essere.group

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Essere Group, Olímpia, SP; e-mail: juscelio.souza@essere.group

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Essere Group, São José do Rio Preto, SP; e-mail: bruno.neves@essere.group

pela morte de lagartas do bicho-da-seda, em 1901. Somente 10 anos depois, quando foi novamente encontrada causando a morte de traças-da-farinha, na região de Turíngia, na Alemanha, o pesquisador Ernst Berliner nomeou a bactéria como *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), em homenagem à região. O mesmo pesquisador sugeriu, pela primeira vez, que a patogenicidade poderia estar associada às inclusões proteicas cristalinas formadas nas células durante a esporulação da bactéria. Em 1920, ainda sem muita clareza do modo de ação, já se fazia uso desse microrganismo na agricultura e, em 1938, já havia produtos à base de *B. thuringiensis* disponíveis no mercado. Mas foi na década de 1960 que houve o maior salto na eficiência dos produtos, devido à intensificação nos estudos das proteínas *Cry* – principal responsável pela atividade inseticida. Desde então, diversas cepas de *B. thuringiensis* têm sido isoladas e caracterizadas quanto à sua ação para diferentes grupos de insetos-praga, em especial para a ordem Lepidoptera, que inclui as diversas lagartas-pragas conhecidas na agricultura (FIUZA; POLANCZYK; CRICKMORE, 2017).

Produtos à base de *B. thuringiensis* são compostos de endósporos da bactéria e também por proteínas que podem ter ação tóxica para diferentes ordens de insetos, ácaros e até nematoídeos, a depender do tipo e diversidade dessas em cada produto. Basicamente, as proteínas com ação no controle de lagartas agrupam-se em δ-endotoxinas – proteínas *Cry* e proteínas *Cyt* – e exotoxinas – como as proteínas inseticidas vegetativas (VIPs). Essas proteínas tornam-se tóxicas para Lepidópteros, desde que atendidas algumas particularidades (IBRAHIM et al., 2010).

A aplicação de produtos *Bt* com boa cobertura foliar, especialmente ao final do dia, visando evitar a exposição das proteínas à radiação ultravioleta (UV), garante que o ativo chegue à lagarta, que, ao ingerir o tecido vegetal com o ativo biológico, dá início ao ciclo patológico (Figura 1). A ação por

ingestão exige que as lagartas pequenas, especialmente as de 1º e 2º ínstares, se alimentem do tecido foliar tratado para ingerir os endósporos e as proteínas *Bt*. A maior efetividade sobre as lagartas nos primeiros ínstares se deve ao fato delas possuírem pH intestinal básico ($> 7,5$), fundamental para a ativação das toxinas a partir da dissolução dos cristais proteicos. À medida que as lagartas crescem, o pH intestinal se acidifica e a eficiência de controle diminui devido à menor dissolução das proteínas. Quando ativadas, essas toxinas se ligam a receptores específicos nas células do epitélio intestinal, formando poros na membrana. Tal perturbação na estrutura permite o extravasamento do conteúdo celular pela desestabilização do gradiente osmótico, proporcionando um ambiente adequado para a multiplicação dos endósporos de *Bt*, também ingeridos, além de outros microrganismos oportunistas. Essa multiplicação de microrganismos no interior da lagarta caracteriza uma infecção generalizada, conhecida como septicemia, que reduz a alimentação da praga e, consequentemente, seus danos na lavoura, entre 24 e 48 h após a ingestão do produto. Em intervalos de 4 a 7 dias após a aplicação é possível notar lagartas mortas no campo e redução do número de folhas raspadas na lavoura, evidenciando o controle efetivo (Figura 2).

Apesar do fato de que o cadáver de lagartas controladas com *Bt* seja rico em endósporos e proteínas, não se sabe ao certo o quanto esses propágulos produzidos nas lagartas contribuem no manejo de novas lagartas no campo. Isso ocorre principalmente pela rápida desintegração das lagartas mortas e pela ação dos fatores ambientais (Figura 3). O *Bacillus thuringiensis* não causa epizootias (doença que avança rapidamente em um local, dizimando a população da praga) no campo, portanto, novas aplicações em intervalos de 7 a 10 dias devem ser avaliadas, de acordo com o monitoramento de lagartas pequenas.

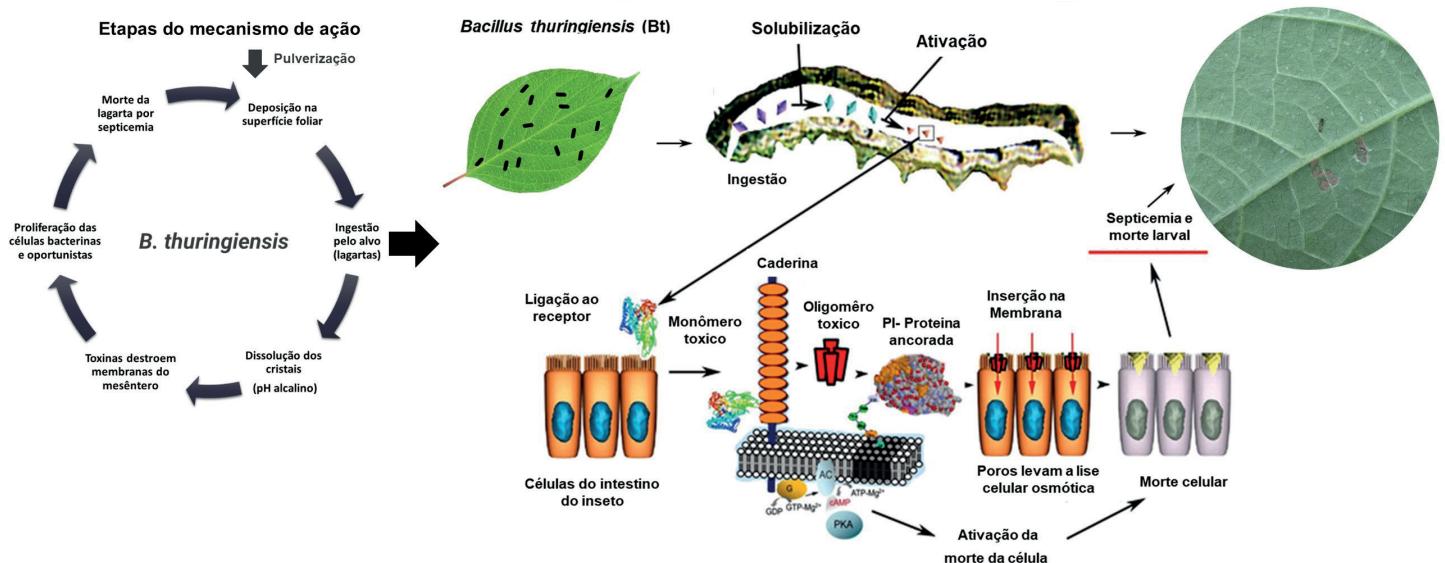


Figura 1. Modo de ação de *Bacillus thuringiensis* no controle de lagartas.

Fonte: Adaptada de Jurat-Fuentes (2023).



Figura 2. Lagartas de 1º instar mortas pela ação de *Bacillus thuringiensis*.

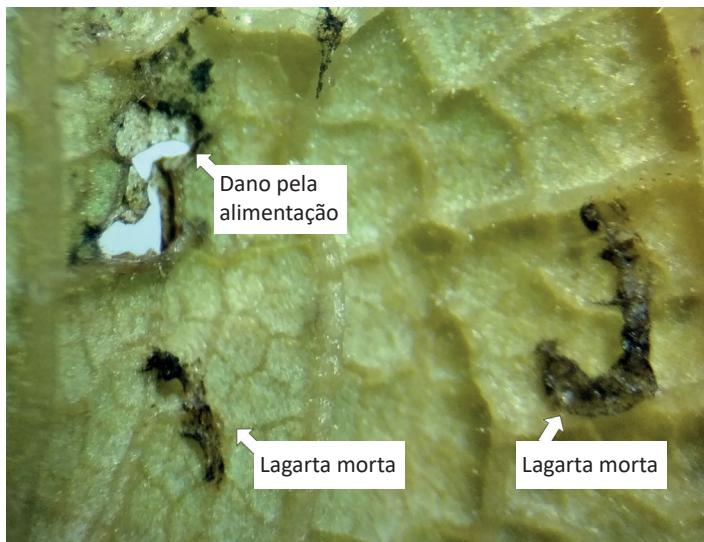


Figura 3. Lagartas de 1º instar mortas pela ação de *Bacillus thuringiensis* em processo de desintegração.

O espectro de ação dos produtos *Bt* tem total relação com a diversidade das proteínas produzidas pelas cepas que os compõem, bem como com a quantidade dessas proteínas obtidas no processo de fermentação. Produtos com maior diversidade/quantidade de proteínas *Cry* terão maior espectro de ação, e se, além dessas, também tiverem *VIPs*, esse espectro é ainda maior. As proteínas *VIPs* não formam estruturas cristalinas e podem ter ação sobre espécies de lagartas insensíveis às toxinas *Cry*, como o complexo de lagartas do gênero *Spodoptera*. Logo, um produto com maior quantidade e diversidade de toxinas é fundamental para um maior espectro de ação e manejo de lagartas resistentes.

Atualmente, cerca de 45 produtos contendo *B. thuringiensis* como ativo biológico estão registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA (AGROFIT, 2023). No

entanto, são poucas as cepas disponíveis, sendo a grande maioria dos produtos oriundos de uma mesma cepa do microrganismo: cepa HD-1 = cepa S1430 = cepa CCT 1306. Essa cepa produz cinco ou seis tipos de proteínas *Cry*, enquanto produtos mais recentes, como as marcas provenientes da cepa S234, apresentam até 11 proteínas, contendo *Cry* e *VIP*, logo, certamente com espectro de ação muito superior e mais efetivo no manejo de populações resistentes em campo.

Diversos produtos *Bt* estão registrados para o controle de espécies de Lepidópteros, como as principais lagartas ocorrentes na cultura da soja, milho e algodão (Tabela 1). Ressalva deve ser feita para o complexo do gênero *Spodoptera*, devido à sua menor sensibilidade às toxinas *Cry* produzidas por *Bt* e presentes em menor diversidade na maioria dos produtos provenientes da cepa HD-1. Por outro lado, novos produtos, que combinam maior diversidade de proteínas, como *Cry*, *Cyt* e *VIP*, têm maior potencial para controle em amplo espectro, especialmente nas culturas de soja e algodão, onde a diversidade de lagartas é maior.

3. BACULOVÍRUS NO CONTROLE DE LAGARTAS NA AGRICULTURA

No início da década de 1980, o Brasil implantou o maior programa mundial de uso de baculovírus para o controle de insetos, utilizando *Anticarsia gemmatalis* multiple nucleopolyhedrovirus isolado 2D (AgMNPV-2D) para o controle da lagarta-da-soja. Atualmente, apenas três marcas de produtos com esse ativo estão registradas no MAPA (AGROFIT, 2023). A efetividade dessa medida de controle é inquestionável, especialmente nos tempos atuais, diante do alto nível de tecnologia nos processos que envolvem a descoberta de agentes biológicos de controle, sua produção e até a formulação para maior estabilidade e vida de prateleira (*shelf life*).

Tabela 1. Alvos registrados para o controle biológico com *Bacillus thuringiensis* no Brasil.

<i>Alabama argillacea</i>	<i>Diaphania nitidalis</i>	<i>Oxydia apidania</i>
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Plutella xylostella</i>
<i>Argyrotaenia sphaleropa</i>	<i>Eacles imperialis magnifica</i>	<i>Pseudaletia sequax</i>
<i>Ascia monuste orseis</i>	<i>Ecdytolopha aurantiana</i>	<i>Rachiplusia nu</i>
<i>Bonagota salubricola</i>	<i>Erinnyis ello</i>	<i>Spodoptera eridania</i>
<i>Brassolis sophorae</i>	<i>Grapholita molesta</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>
<i>Chloridea virescens</i>	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Strymon basalides</i>
<i>Chrysodeixis includens</i>	<i>Helicoverpa zea</i>	<i>Thyrinteina arnobia</i>
<i>Colias lesbia pyrrhothea</i>	<i>Mocis latipes</i>	<i>Trichoplusia ni</i>
<i>Condylorrhiza vestigialis</i>	<i>Manuda sexta paphus</i>	<i>Tuta absoluta</i>
<i>Cryptoblabes gnidiella</i>	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	
<i>Diaphania hyalinata</i>	<i>Opsiphanes invirae</i>	

Fonte: Agrofit (2023).

O modo de ação do baculovírus é muito similar ao do *Bt*, sendo necessária boa cobertura foliar na aplicação para realizar boa deposição e distribuição do ativo biológico sobre as folhas. Assim, o processo de infecção se inicia após a ingestão, pela praga, de tecido vegetal contendo os corpos de oclusão (cápsulas proteicas) do vírus (Figura 4). O pH básico no intestino da lagarta continua sendo relevante para a ação do produto, e até o 3º ínstar permite a solubilização da cápsula proteica que envolve os vírions, liberando-os

para penetração nas células do epitélio. O vírus se utiliza de toda a estrutura celular do hospedeiro, e o seu material genético é replicado no núcleo da célula, o que o caracteriza como parasita obrigatório, ou seja, necessita de um hospedeiro para se multiplicar. A partir daí ocorre movimentação do vírus para as células adjacentes e outros tecidos, de modo que a lagarta agora se transforma numa fábrica de novas partículas virais. O processo, desde a infecção das lagartas até a sua morte, dura de 4 a 8 dias, dependendo do tamanho das lagartas e das

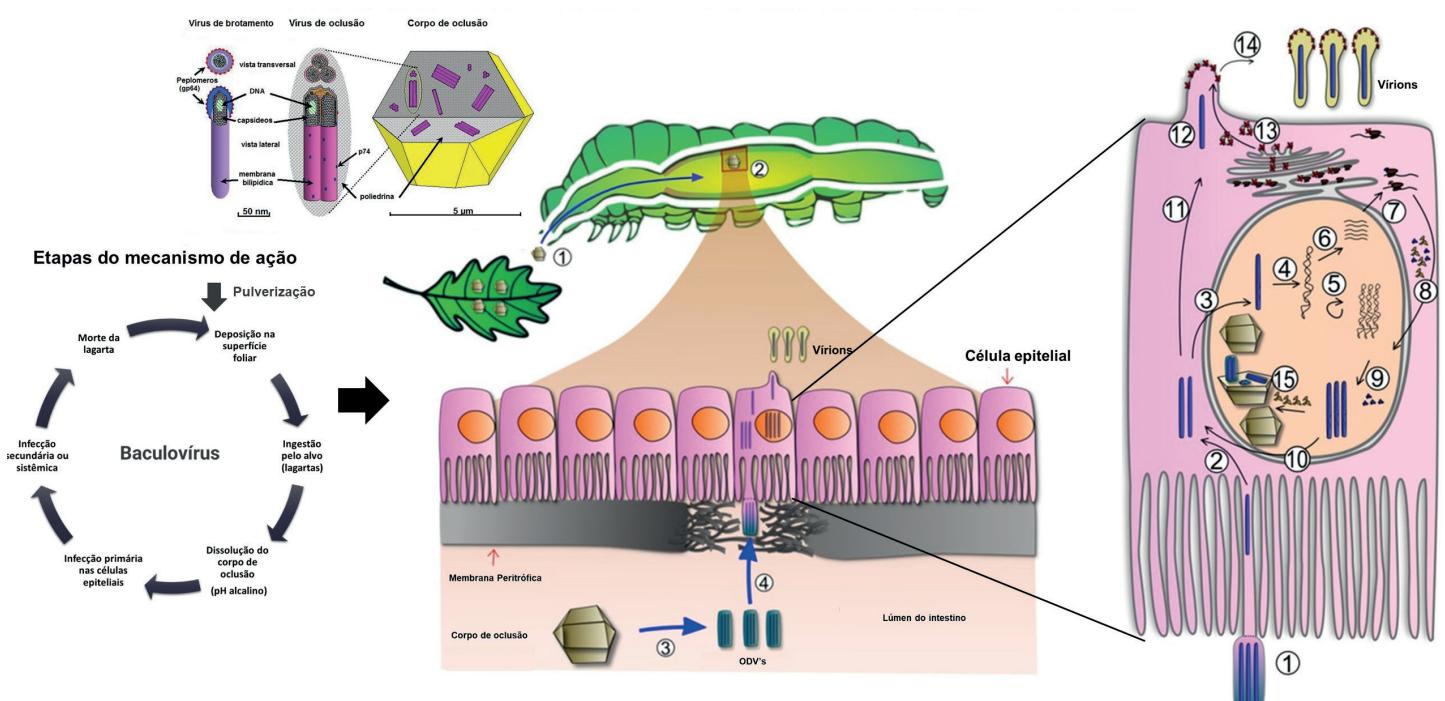


Figura 4. Ciclo da patologia (poliedrose viral) causada por baculovírus em lagartas.

Fonte: Adaptada de Haase et al. (2015).

condições ambientais. Neste processo de infecção o vírus inibe a alimentação das lagartas, reduzindo os danos na lavoura. A lagarta morta, contendo o vírus, serve para o controle de novas lagartas no campo (Figura 5) por meio da transmissão horizontal (ocorrência de epizootias), mas é certo que novas aplicações do vírus entomopatogênico são mais efetivas para um controle eficiente no campo.



Figura 5. Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) morta por baculovírus.

Crédito: Galvão Aleixo.

O espectro de ação do baculovírus é limitado a algumas espécies (entomopatógeno altamente específico), de modo que na própria identidade do vírus está assinalada a espécie de lagarta hospedeira que ele pode controlar. Como exemplo, pode-se citar o baculovírus de *Spodoptera frugiperda*, cuja nomenclatura é *Spodoptera frugiperda* multiple nucleopolyhedrovirus (SfMNPV), que é específico para o controle da lagarta-do-cartucho, não sendo efetivo para outras espécies de lagartas. Esse é um dos ativos de baculovírus mais utilizados em soja, milho e algodão no Brasil. Porém, considerando sua especificidade, em culturas como soja e algodão, que são atacadas por diferentes espécies de lagartas, é necessário utilizar outras soluções complementares para o controle das demais espécies. Por outro lado, como a espécie *S. frugiperda* predomina em

milho, esse ativo biológico é produto-chave no combate da lagarta-do-cartucho nessa cultura. Em fevereiro de 2023, 11 marcas estavam registradas no MAPA com esse ativo para o controle específico da lagarta-do-cartucho.

A Tabela 2 apresenta os alvos registrados para o controle biológico com vírus entomopatogênicos no Brasil.

4. *Metarhizium rileyi* NO CONTROLE DE LAGARTAS NA AGRICULTURA

Os fungos entomopatogênicos são os microrganismos que mais causam a morte de lagartas nas lavouras (prevalência natural > 95%). A espécie *Metarhizium rileyi* (Farl.) Kepler, Rehner & Humber (Ascomycota: Clavicipitaceae), anteriormente conhecida como *Nomuraea rileyi*, apresenta alta capacidade de infectar espécies de lagartas da família Noctuidae (FRONZA et al., 2017). No Brasil, o fungo *Metarhizium rileyi* já foi relatado infectando as espécies *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1888), *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), *Alabama argilacea* (Hübner, 1823), *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818), *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), *Mythimna sequax* (Franclemont, 1951) e *Leucania latiuscula* (Herrich-Schäffer, 1868) (FRONZA et al., 2017).

A ação dos fungos entomopatogênicos no controle da praga inicia-se com a adesão dos conídios ao tegumento da lagarta e posterior penetração no corpo do inseto (Figura 6). Os conídios aderidos ao corpo do inseto germinam em poucas horas. Para a germinação, os conídios necessitam de condições ambientais favoráveis (alta umidade, > 65%; temperatura de 25-30 °C e baixa radiação solar). A germinação do conídio resulta na formação de uma estrutura chamada tubo germinativo, que se desenvolve e forma o apressório – estrutura de fixação e penetração do fungo. O apressório também libera enzimas quitinases e lipases que degradam a cutícula do inseto, favorecendo a sua penetração. Dentro do inseto, o fungo passa a produzir toxinas, que são liberadas na hemolinfa do inseto (corrente sanguínea do inseto). À medida que o fungo se desenvolve, ele consome todos os nutrientes do corpo do inseto, processo que culmina no rompimento do tecido no sentido oposto (saída do patógeno), produzindo novos conídios (Figuras 6 e 7). Esse processo é chamado de esporulação e só ocorre em condições ambientais de alta umidade e temperatura entre 22 °C e 30 °C. Com a esporulação, os conídios são disseminados pelo vento, água ou mesmo por insetos e podem provocar a morte de outros insetos saudáveis não atingidos na aplicação, aumentando ainda mais a eficácia de controle.

Tabela 2. Alvos registrados para o controle biológico com vírus entomopatogênicos no Brasil.

<i>Chrysodeixis includens</i>	<i>Heliothis virescens</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>
<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Rachiplusia nu</i>	<i>Tuta absoluta</i>
<i>Helicoverpa zea</i>	<i>Spodoptera eridania</i>	

Fonte: Agrofit (2023).

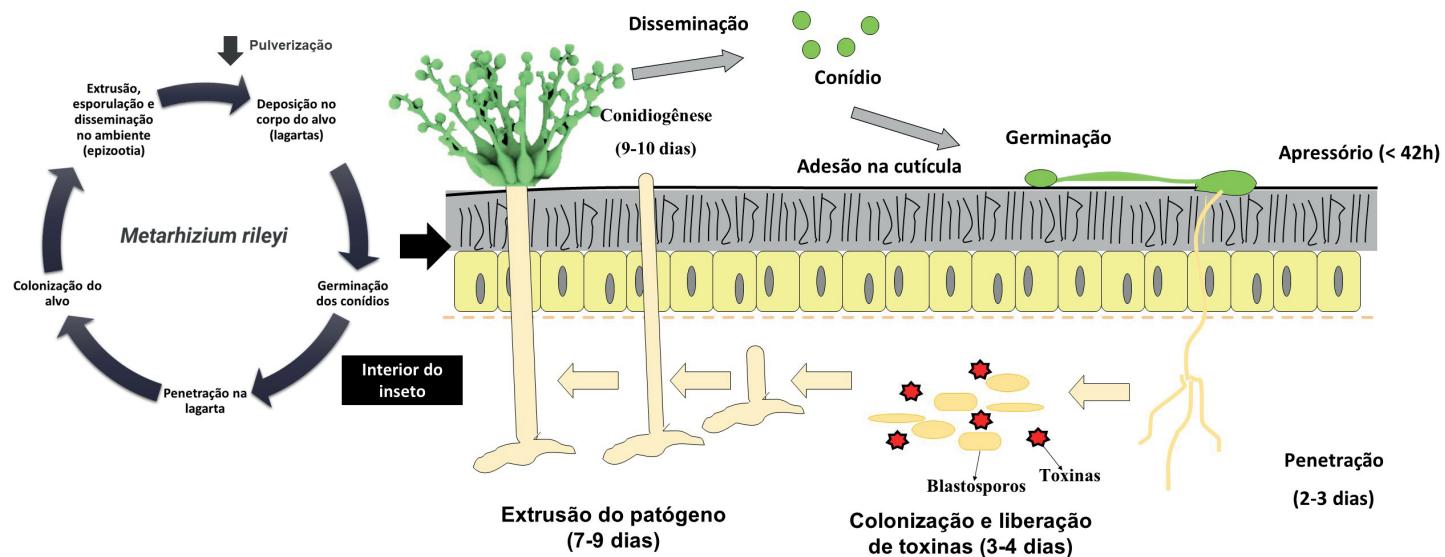


Figura 6. Ciclo da patologia (micose) causada por *Metarhizium rileyi* em lagartas.

Fonte: Adaptada de Mascarin e Jarosnki (2016).



Figura 7. Lagartas *Rachiplusia nu* mortas por *Metarhizium rileyi*.

Uma característica relevante desse organismo é o seu alto potencial de causar epizootias em campo. Epizootias de *M. rileyi* ocorrem naturalmente e são comumente observadas em safras mais chuvosas (necessita de alta umidade para produção de conídios). Os pontos-chaves para obter alta eficiência no controle de lagartas com a aplicação de *M. rileyi* são: o cuidado com a tecnologia de aplicação do produto (principalmente com a cobertura da pulverização, pois “o fungo funciona por contato”) e a compatibilidade com os produtos químicos em mistura, principalmente os fungicidas químicos, que são muito importantes.

No Brasil, há apenas duas marcas registradas, recentes, que utilizam o mesmo isolado de *M. rileyi* para o controle de *Spodoptera frugiperda* (AGROFIT, 2023). A expectativa é de que novos produtos com isolados distintos sejam registrados a cada ano, dada a relevância do ativo no controle de lagartas, principalmente por controlar lagartas em estágios mais avançados.

5. QUAL ATIVO BIOLÓGICO, QUANDO E COMO APLICAR?

Até aqui, conhecemos os principais ativos biológicos disponíveis para o controle de lagartas em grandes culturas. A depender do alvo biológico, podemos ter todas as opções anteriormente disponíveis, como no caso de *Spodoptera frugiperda*, para a qual existem *Bt*, baculovírus e *M. rileyi* registrados. Então, qual utilizar? Para responder a essa questão, precisamos novamente pensar no alvo a ser controlado. Se há predominância de apenas uma espécie de praga em determinada cultura, a escolha por um ativo biológico mais específico é mais interessante, para alta performance de controle. É o caso do controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho, que é a praga-chave e predominante desde o estágio inicial de desenvolvimento da cultura. Para esse alvo na cultura do milho, o uso de baculovírus de *Spodoptera frugiperda* é uma solução de alta performance, quando aplicado com boa cobertura foliar tão logo sejam observadas posturas e raspagens pequenas nas folhas de plântulas, normalmente entre 10 e 20 dias pós- emergência. Com aplicações sequenciais, sempre visando as lagartas até o 3º instar, em intervalos de 7 a 10 dias ou de acordo com o monitoramento, a eficiência de controle é muito elevada, e evita que as lagartas se alojem nos cartuchos, o que dificultaria muito o controle.

Para culturas como soja e algodão, que são atacadas por diferentes espécies de lagartas, é necessário escolher os ativos biológicos com maior espectro de ação. Assim, uma opção é *B. thuringiensis* com alta diversidade de proteínas, como *Cry* e *ViPs*. Vale destacar a importância de um bom monitoramento para determinar as espécies e os estágios predominantes na lavoura, já que se trata de um produto de ingestão para controle de lagartas pequenas, até o 2º instar.

A outra opção é *M. rileyi*, dada sua alta performance no controle de lagartas em quaisquer estágios e seu alto potencial epizoótico, capaz de permanecer e se dispersar no ambiente com alta taxa de contaminação horizontal na população da praga.

Considerando que os produtos biológicos são de contato (*M. rileyi*) ou ingestão (*Bt* e baculovírus), é necessário realizar aplicações com boa cobertura de modo que o ativo chegue no alvo e preferencialmente ao final da tarde, quando a intensidade de luz UV é menor e a umidade relativa é maior, além do fato de que as lagartas têm maior atividade de alimentação durante a noite. Na Tabela 3 pode-se observar as particularidades e as características de cada ativo biológico mencionado.

O uso associado do ativo biológico com produtos químicos pressupõe o conhecimento da compatibilidade entre eles e visa aumentar a eficiência de controle, especialmente quando existem lagartas em estágios mais avançados, ou seja, acima do 3º estágio. A flexibilidade de associação em misturas de tanque é notadamente maior para *Bt* e baculovírus, com cuidado principal voltado para o pH da calda antes da adição do biológico, sendo recomendado pH entre 5,0 e 6,5, levemente ácido, e nunca acima de 7,0. Para *M. rileyi* recomenda-se não misturá-lo com fungicidas e obedecer às tabelas de compatibilidade do fornecedor de acordo com as marcas comerciais dos produtos químicos testadas em simulações de misturas de tanque, com informações detalhadas sobre dose e volume de calda analisados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de inseticidas microbiológicos se justifica pela alta performance de controle e baixo custo frente a muitos produtos químicos sintéticos aplicados, às vezes custando até 1/3 do valor. Ademais, são ativos de baixíssimo risco de resistência e cuja principal abordagem é exatamente o manejo de populações resistentes.

Nas últimas safras, tem-se observado o estabelecimento massivo da espécie *Rachiplusia nu* em materiais de soja de última geração, com tecnologia de transgenia *Bt*. Apesar disso, aplicações de produtos à base de *Bt*, com maior diversidade de proteínas *Cry* e *VIP* em sua composição, têm mostrado eficiência no manejo desse alvo. É válido o raciocínio que se faz atualmente no manejo da ferrugem da soja:

associar fungicidas multissítio aos sítio-específicos visando aumentar a performance e realizar o manejo de populações resistentes aos ativos químicos. Os inseticidas microbiológicos de controle têm para as pragas relevância similar aos fungicidas multissítios utilizados no controle de doenças. São soluções complementares e que visam alta performance do manejo integrado no campo, aumentando a durabilidade de outras tecnologias desenvolvidas, seja de transgenia, seja de inseticidas químicos sintéticos, o que traz maior segurança e menor impacto ao ambiente e à saúde humana.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Registro de agrotóxicos e afins.** Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2023. Disponível em: <<https://agrofit.agricultura.gov.br/>>. Acesso 15 fev. 2023.
- BAUM, J. A.; JOHNSON, T. B.; CARLTON, B. C. *Bacillus thuringiensis*: Natural and recombinant bioinsecticide products. In: HALL, F. R.; MENN, J. J. (Ed.). **Biopesticides**. New Jersey: Humana Press, 2003. p. 189–210.
- FIUZA, L. M.; POLANCKYK, R. A.; CRICKMORE, N. (Ed.). *Bacillus thuringiensis* and *Lysinibacillus sphaericus*: Characterization and use in the field of biocontrol. Cham: Springer, 2017. p. 1–288.
- FRONZA, E; SPECHT, A; HEINZEN, H; BARROS, N. M. *Metarhizium (Nomuraea) rileyi* as biological control agent. **Biocontrol Science and Technology**, p. 1243–1264, 2017.
- HAASE, S.; SCIOCCO-CAPE, A; ROMANOWSKI, V. Baculovirus insecticides in Latin America: Historical Overview, Current Status and Future Perspectives. **Viruses**, v. 7, n. 5, p. 2230–2267, 2015.
- JURAT-FUENTES, J. L. **Characterization of Cry insecticidal protein mode of action**. Disponível em: <<http://juratfuenteslab.utk.edu/Btresearchtable.html>>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- MASCARIN, G. M; JAROSNICKI, S. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 32, n. 11, p. 177, 2016.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil**: Parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. v. 1. 635 p.

Tabela 3. Quadro comparativo dos ativos biológicos utilizados no controle de lagartas na agricultura, de acordo com o tamanho de lagartas, o espectro de ação e o potencial de causar epizootias.

Ativo biológico	Modo de ação	Tamanho de lagarta	Espectro de ação	Epizootia*
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Ingestão	1º e 2º estágios	Amplo	-
<i>Baculovírus</i>	Ingestão	1º ao 3º estágio	Específico	+
<i>Metarhizium rileyi</i>	Contato	Todos os estágios	Moderado	++

*Epizootia: - Não epizoótico; + Epizoóticos; ++ Altamente epizoóticos sob alta umidade.



Sistemas de manejo para o controle de nematoides em soja no centro-sul do Paraná, Brasil¹



Cristiane Gonçalves Gardiano², Simone de Melo Santana-Gomes³, Elizandro Ricardo Kluge⁴, Heraldo Rosa Feksa², Fabiéli Teixeira da Rosa Kluge², Claudia Regina Dias-Arieira³

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de culturas de inverno e dos sistemas de cultivo de soja sobre populações de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystera*, em área naturalmente infestada, na região centro-sul do Paraná, Brasil. O experimento foi realizado em dois anos agrícolas (safras 2017/2018 e 2018/2019). Cevada ou aveia-preta (culturas de inverno) e soja (cultura de verão) foram tratadas com nematicidas químicos e biológicos, aplicados aos sulcos ou em tratamentos de sementes. A reprodução dos nematoides em soja foi avaliada aos 45 e 90 dias após a semeadura (DAS). A produtividade da soja e a massa de 1.000 grãos também foram determinadas.

Resultados:

- A análise de componentes principais da safra 2017/2018 mostrou correlação positiva entre a reprodução de *P. brachyurus* e *H. dihystera* e cevada/soja + cadusafos, cevada/soja + abamectina e cevada/soja + *Bacillus* spp., aos 45 DAS, o que mostra que estes tratamentos favoreceram a reprodução inicial dos nematoides.
- Na safra 2018/2019, os sistemas cevada/soja sem tratamento, cevada/soja + abamectina e aveia-preta/soja + abamectina proporcionaram aumento da massa de 1.000 grãos.
- O controle químico reduziu a reprodução de *P. brachyurus* nas duas safras.
- A aveia-preta e os tratamentos com abamectina das culturas de inverno e verão controlam *P. Brachyurus* e aumentam a produção de soja.
- O tratamento químico com o nematicida abamectina na safra de inverno e na soja é fundamental para o controle de *P. brachyurus* em soja.
- Os resultados não são conclusivos quanto ao manejo de *H. dihystera*.

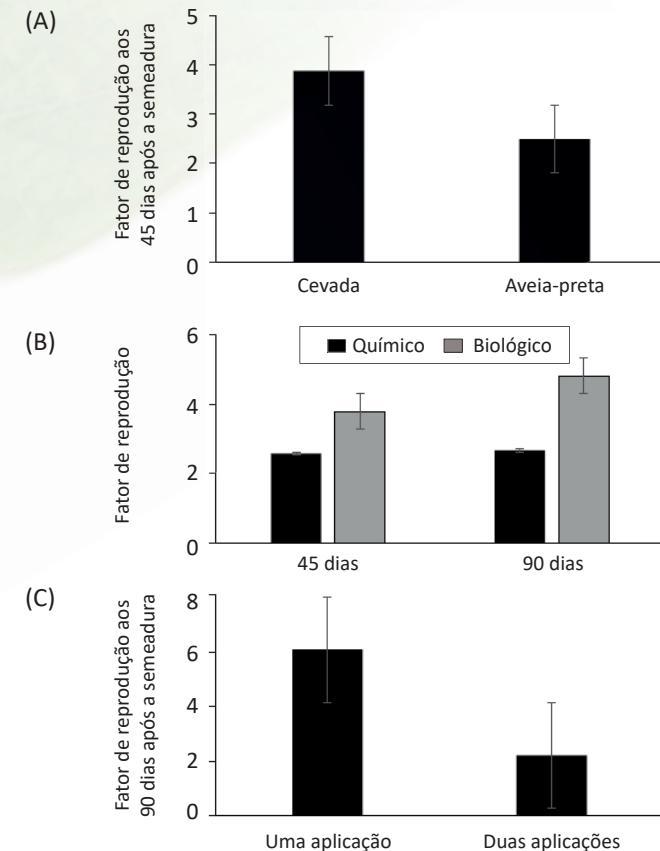


Figura 1. Fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em soja, aos 45 e 90 dias após a semeadura, na safra 2017/2018, comparado entre grupos independentes. (A) comparação entre culturas de inverno: cevada ou aveia-preta; (B) comparação entre produtos químicos (cadusafos e abamectina) e agentes biológicos (*Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum* + musgo) ou *Bacillus subtilis* + *B. licheniformis*); (C) comparação entre um aplicação (verão) e duas aplicações (inverno e verão) dos produtos biológicos ou químicos. As médias foram comparadas pelo teste t de Student, a 5% de probabilidade. As barras de erro representam o erro padrão da média.

¹ Fonte: Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 57, e02526, 2022.

² Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, Vassoura, PR; email: cristianeg@agraria.com

³ Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR; email: crdarieira@uem.br

⁴ Cooperativa Agrária Agroindustrial, Colônia Vitória, Guarapuava, PR; email: elizandrok@agraria.com.br



PAINEL AGRONÔMICO



SISTEMA DIGITAL CRIA ALERTA CONTRA DOENÇAS

A Embrapa e a Associação Baiana dos Produtores de Algodão (ABAPA) desenvolveram o Monitora Oeste, um sistema digital gratuito que envia alertas ao celular do produtor sobre o avanço de doenças e pragas na região. Entre as doenças estão a ferrugem asiática e a mancha de ramulária, que atacam lavouras de algodão e soja nas propriedades rurais do oeste baiano. Estas enfermidades podem gerar perdas estimadas em 30% na cotonicultura e de até 80% na sojicultura.

Desenvolvida ao longo de dois anos, a tecnologia está disponível para navegação gratuita em smartphone (Android e IOS) e em plataforma web. Ao cadastrar-se, o usuário passa a receber informações sobre os focos e as condições climáticas favoráveis para a proliferação das doenças e para a dispersão dos esporos na região.

Dentro do aplicativo, o usuário encontrará sete funcionalidades: ocorrências e alertas, gráfico de ocorrências, mapa de ocorrências, armadilhas, mapa de armadilhas, favorabilidade e agrometeorologia. Para o pesquisador da Embrapa Territorial Julio Bogiani, líder da equipe que desenvolveu o produto, o Monitora Oeste permitirá elevar a eficiência de controle das doenças, com a possibilidade de redução de custos e de impacto ambiental pelo menor número de aplicações de defensivos agrícolas. (EMBRAPA)

ROTAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS É UMA DAS PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS PARA EVITAR A SELEÇÃO DE PSILÍDEOS RESISTENTES

O levantamento anual da incidência de greening realizado pelo Fundecitrus apontou que a doença cresceu no cinturão citrícola no último ano, passando de 22,37% em 2021 para 24,42% em 2022. Esse crescimento de 9,16% é um alerta para que o controle do greening seja feito de forma adequada e rigorosa por todos os produtores.

Um dos fatores mais importantes para combater o greening é realizar o controle químico do psilídeo de forma correta. A rotação de produtos é essencial para evitar a seleção de indivíduos resistentes às aplicações de um determinado inseticida.

A recomendação é que seja feita a rotação de inseticidas com pelo menos três diferentes modos ação, sem que ocorram aplicações sequenciais de produtos. (Fundecitrus)

IDENTIFICADO MARCADOR MOLECULAR QUE CONFERE RESISTÊNCIA À FERRUGEM ALARANJADA NA CANA-DE-AÇÚCAR

Uma pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida no Campus Araras da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) identificou um marcador molecular – espécie de assinatura genética – de cultivares de cana-de-açúcar resistentes à ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii*. A doença acomete as folhas, que ficam cheias de pontos alaranjados, reduzindo a fotosíntese e, portanto, a produtividade da cana-de-açúcar. O trabalho foi realizado por Ícaro Fier, graduado em Biotecnologia pela UFSCar, sob orientação de Monalisa Sampaio Carneiro, docente no Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal (DBPVA-Ar) da Instituição.

A pesquisa constatou que o marcador molecular G1, antes testado apenas em cultivares de cana originárias dos Estados Unidos, é, também, fator de resistência à ferrugem alaranjada em 10 das 24 cultivares brasileiras testadas. Este é o primeiro estudo do País que analisa o marcador em cultivares brasileiros.

Os resultados mostraram que a eficiência do marcador G1 em prever a resistência foi de 71,43%. Além disso, na média geral, a redução na severidade da doença foi de 35% quando o marcador G1 estava presente. (Portal do Agronegócio)

ROÇADEIRA ECOLÓGICA EM CONJUNTO COM BRAQUIÁRIA AUMENTA EM 30% A PRODUTIVIDADE DE LIMA ÁCIDA

Pesquisa realizada pelo Instituto Agronômico (IAC) registrou aumento de produtividade de 30% na produção de lima ácida Tahiti com a adoção da roçadeira ecológica e do consórcio com braquiária ruziziensis. Esse uso conjunto também demonstrou ser eficiente no controle das plantas daninhas, juntamente com a aplicação de herbicida na linha dos citros, que pode ser reduzido em 50%. Esse manejo proporciona, ainda, grande aporte de nutrientes, principalmente de potássio na linha de plantio dos citros. Embora seja uma técnica que existe há menos de 20 anos, a roçadeira ecológica tem grande adesão entre os citricultores. Essa prática é importante para a produção de frutas e de outras culturas e proporciona inúmeras vantagens econômicas e ambientais. (CATI)



CURSOS, SIMPÓSIOS E OUTROS EVENTOS

1. 4th BIOAG WORLD CONGRESS

Local: Windsor Barra, Windsor Oceanico & Windsor Tower, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ

Data: 2 a 5/MAIO/2023

Website: <https://www.bioagworld.com/>

2. RESISTÊNCIA DE PRAGAS: UM ANTIGO PROBLEMA DA ATUALIDADE

Local: Auditório da Embrapa Soja, Londrina, PR

Data: 5/MAIO/2023

Informações: Embrapa Soja

Telefone: (43) 3371-6068

Website: <https://www.embrapa.br/soja/>

3. 28º CURSO DE CONTROLE MICROBIANO DE INSETOS E DOENÇAS

Local: Instituto Biológico, ULR – Controle Biológico, Campinas, SP

Data: 15 a 19/MAIO/2023

Informações: Instituto Biológico

Telefone: (11) 5087-1701

Website: <http://www.biologico.sp.gov.br/>

4. 11º ENCONTRO NACIONAL SOBRE RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS

Local: Evento on line e gratuito

Data: 17, 24 e 31/MAIO/2023

Informações: Revista Plantio Direto

Telefone: (54) 9 9629-5396

Website: <https://www.plantiodireto.com.br/eventos>

5. SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE INSUMOS AGRÍCOLAS – SENAGRI FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA – INOVAGRI

Local: Minascentro, Belo Horizonte, MG

Data: 13 a 15/JUNHO/2023

Informações: Nelson de Souza Cunha – Minasplan

Email: nelson@minasplan.com.br

Website: <https://www.senagri2023.com/>

6. 17º SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO

2º SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CONTROLE BIOLÓGICO

Local: Juazeiro, BA / Petrolina, PE

Data: 23 a 27/JULHO/2023

Informações: F&B Eventos

Email: contato@siconbiol.com.br

Website: <https://www.siconbiol.com.br/>

7. 53º CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA

Local: Clube da Aeronáutica, Brasília, DF

Data: 7 a 10/AGOSTO/2023

Informações: Sociedade Brasileira de Fitopatologia

Email: contato@cbfito2023.com.br

Website: <https://www.cbfito2023.com.br/>

8. III SIMPÓSIO EM FITOSSANIDADE

Local: Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

Data: 4 e 5/SETEMBRO/2023

Informações: Secretaria da UFSM

Telefone: (55) 3220-8727

Website: <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ccr/eventos/iii-simposio-em-fitossanidade>

9. VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENTOMOLOGIA

Local: Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

Data: 17 a 22/SETEMBRO/2023

Informações: Secretaria da UFV

Email: simposioentomologia@ufv.br

Website: <https://www.simposioentomologia.ufv.br/>

10. SIMPÓSIO DE HERBICIDAS E TECNOLOGIAS ASSOCIADAS – II SIMPOHERBI

Local: Centro de Convenções “Prof. Ivaldo Melito”, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP

Data: 9 e 10/NOVEMBRO/2023

Informações: Prof. Leonardo Carvalho – Coordenador

Telefone: (16) 3209-7635

Website: <https://simpoherbi.wordpress.com/>





PUBLICAÇÕES RECENTES

MANUAL DE ENTOMOLOGIA – PRAGAS DAS CULTURAS - volume 1

Autores: Adalton Raga et al.; 2022.

Conteúdo: Esta obra é voltada para os aspectos científicos, técnicos e práticos no controle sustentável de pragas, sem prejuízos para o ecossistema. Estas têm tido um ambiente propício para sobrevivência em função do aumento de diferentes culturas importantes no país, para alimentação humana e animal. Este volume contempla 21 capítulos escritos por 50 autores e coautores, trazendo à comunidade agropecuária o manejo de pragas em cereais, estimulantes, frutas, fibras, oleaginosas, além de mandioca e tabaco.

Preço: R\$ 350,00

Número de páginas: 477

Editora: Editora Agronômica Ceres

Website: <https://www.editoraceres.com.br>

MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO DE DOENÇAS EM SOJA E ERROS DE DIAGNOSE - 2ª edição

Autores: Antonio José D. Xavier e Lucas R. Silva; 2021.

Conteúdo: A obra é um importante manual de identificação de doenças em soja, uma vez que apresenta 22 doenças, além de descrever diversos erros de diagnose na tentativa de identificar tais doenças. A obra está dividida em 4 capítulos. Além de descrever cientificamente cada doença, cada capítulo do livro traz fotos das doenças, de modo que o leitor pode identificar com propriedade o que está acontecendo na lavoura.

Preço: R\$ 63,75

Número de páginas: 142

Editora: Livraria Universidade Federal de Viçosa

Website: <https://www.editoraufv.com.br>

GUIA DE SANIDADE VEGETAL

Conteúdo: Esse guia tem como objetivo disponibilizar informações e imagens de forma objetiva sobre pragas (insetos, doenças, plantas daninhas e nematoídeos) e inimigos naturais de importância na agricultura.

Preço: gratuito, publicação eletrônica

Editora: Instituto Biológico

Website: <http://www.sica.bio.br/guiabiologico/>

PRAGAS DA CULTURA DO TRIGO (Embrapa Trigo. Documentos, 200)

Autores: Salvadori, J. R. et al.; 2022.

Conteúdo: Larvas do solo; afídeos; lagartas desfolhadoras; percevejos; brocas; outras pragas.

Preço: gratuito, disponível para *download*

Número de páginas: 63

Editora: Embrapa Trigo

Website: <https://www.embrapa.br/>

MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS E OUTROS INVERTEBRADOS DA CULTURA DA SOJA - 4ª edição (Embrapa Soja. Documentos, 269)

Organizadores: Sosa-Gómez, D. R. et al.; 2023.

Conteúdo: Pragas que atacam plântulas; pragas que atacam raízes; pragas que atacam pecíolos e caules; pragas que atacam folhas; pragas que atacam vagens; outros insetos comuns na lavoura de soja.

Preço: gratuito, disponível para *download*

Número de páginas: 104

Editora: Embrapa Soja

Website: <https://www.embrapa.br/>

PRAGAS DAS PASTAGENS: CARACTERÍSTICAS, DANOS E MANEJO (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 300)

Autora: Fabricia Zimermann Vilela Torres; 2022.

Conteúdo: As gramíneas forrageiras são atacadas por diferentes espécies de insetos, sendo que alguns causam danos que podem comprometer sua produção. Esse complexo de insetos associados às pastagens é abordado neste documento, sendo dada ênfase às pragas principais, de maior ocorrência, e as recentemente preocupantes, incluindo identificação, biologia, danos e controle. São elas: cigarrinhas-das-pastagens, percevejos-castanhos, lagartas, cochonilhas, cupins, formigas cortadeiras, percevejo-das-gramíneas, pulguinha-do-arroz, outras pragas.

Preço: gratuito, disponível para *download*

Número de páginas: 114

Editora: Embrapa Gado de Corte

Website: <https://www.embrapa.br/>

PATROCINADORES





@NPCTBRASIL



NUTRIÇÃO DE PLANTAS CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Rua Ataúlfo Alves, 352, sala 1 - CEP 13424-370 - Piracicaba (SP) - Brasil

Celular/Whatsapp: (19) 98181-3446

LUÍS IGNÁCIO PROCHNOW

Diretor Geral, Engº Agrº, Doutor em Agronomia

E-mail: LProchnow@npct.com.br

EVANDRO LUIS LAVORENTI

Diretor de TI, Analista de Sistemas

E-mail: ELavorenti@npct.com.br