

Informações Agronômicas

Proteção de Plantas

Número 7 | Outubro 2024



CONTEÚDO

▶▶	Ponto de Vista	4
▶▶	Artigos Técnicos	
▶	Insetos-praga associados à cultura do trigo <i>Mauricio Paulo Batistella Pasini</i>	5
▶	Ativos microbiológicos e sua aplicação na promoção de crescimento de plantas no sistema de produção <i>Hilberty Lucas Nunes Correia et al.</i>	21
▶▶	Divulgando a Pesquisa	
▶	Aplicação foliar de ácido fosfórico atenua o estresse oxidativo induzido por herbicidas nas culturas de soja, milho e algodão <i>Josiane Viveiros et al.</i>	28
▶▶	Painel Agrônomo	29
▶▶	Cursos, Simpósios e Outros Eventos	30
▶▶	Publicações Recentes	32

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS PROTEÇÃO DE PLANTAS Nº 7 – Outubro 2024

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

EXPEDIENTE

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

ENDEREÇO

Rua Ataulfo Alves, 352, sala 1 - CEP 13424-370 - Piracicaba-SP, Brasil
Website: www.npct.com.br/IAProtecao

NOTA DOS EDITORES

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

PATROCINADORES



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



Os Desafios e as Soluções do Processo Produtivo no Ambiente Tropical

 Marco Antonio Nogueira
Embrapa Soja

Quem tem a bota no chão no dia a dia conhece muito bem os desafios na produção agropecuária relacionados a clima, solo, pragas, doenças, custos de insumos, armazenamento, mercado etc. São fatores que impactam a produtividade e o lucro do produtor. Nessa luta diária, ele precisa utilizar as melhores ferramentas que estão à sua disposição, que sejam eficientes em trazer o melhor resultado a um custo aceitável no seu sistema de produção.

Conhecer bem os desafios e saber como superá-los têm impacto direto na produtividade e na sustentabilidade econômica do seu negócio. Por sua vez, a produção de alimentos, fibras e energia vai muito além das porteiras da propriedade e movimenta boa parte da economia do país por meio de uma cadeia de suprimentos e serviços, fazendo a roda girar. Assim, o sucesso do produtor rural também impacta positivamente toda a população, não apenas pela oferta de alimentos a menor custo, mas também de outros produtos de origem agropecuária, como o etanol biocombustível, por exemplo.

O primeiro artigo técnico desta edição traz uma visão geral sobre as principais pragas que atingem a cultura do trigo ao longo de seu desenvolvimento. Aliás, o trigo é a última *commodity* a ser conquistada pela agricultura tropical brasileira, o que pode transformar o país de importador para autossuficiente ou mesmo exportador nos próximos anos. A tropicalização do trigo e a sua expansão para o cerrado brasileiro, com base em pesquisas em diversas áreas do campo agrônomo, levaram orgulhosamente à conquista do

recorde mundial de produtividade da cultura. Saber superar os obstáculos na condução da cultura nesse novo ambiente de produção é fundamental para o seu sucesso.

Mais recentemente, o uso de insumos biológicos, também chamados bioinsumos, em substituição parcial ou, em alguns casos, total aos insumos químicos convencionais, vem conquistando cada vez mais espaço na agricultura do Brasil e do mundo. Este assunto é abordado no segundo artigo técnico desta edição.

O produtor brasileiro já está habituado ao uso de alguns bioinsumos, a exemplo dos inoculantes para a fixação biológica de nitrogênio na soja, o caso mais bem sucedido de aplicação de microrganismos na agricultura, e o controle biológico da broca-da-cana por um parasitoide em extensas áreas da cultura.

Nos últimos anos, tem havido uma verdadeira revolução em termos de oferta de uma gama cada vez maior de diferentes microrganismos, com as mais variadas funções, desde a nutrição de plantas, pela facilitação da obtenção de nutrientes além do nitrogênio, mas também fósforo e potássio, até o biocontrole, como os bioinseticidas, biofungicidas e bio-nematicidas. Alguns desses bioinsumos podem reunir mais de uma função, como o biocontrole e a nutrição de plantas, por exemplo, sendo por isso denominados multifuncionais. Esta tem sido considerada uma nova revolução nos sistemas de produção agropecuários do Brasil, que permitirá ao país reforçar ainda mais, frente ao mundo, a sustentabilidade dos seus sistemas de produção.



ARTIGO TÉCNICO 1

Insetos-Praga Associados à Cultura do Trigo

 Mauricio Paulo Batistella Pasini¹

1. INTRODUÇÃO

Na cultura do trigo, a presença de insetos-praga tem causado significativas perdas, afetando o número de plantas, a área foliar, o número de espigas e espiguetas, além da massa de grãos e sementes, seja durante a fase reprodutiva, seja na sua armazenagem.

Historicamente, o Rio Grande do Sul é o maior produtor do grão, contudo, a cultura tem ganhado novas fronteiras, sendo uma alternativa nos diferentes ambientes produtivos para a rotação de culturas.

Nos diferentes ambientes, a presença de insetos tem sido constante, sendo influenciada pelo regime hídrico e temperatura do ambiente, os quais, associados à fonte de alimento – espécies vegetais de plantas voluntárias e cultivadas –, definem as espécies e as densidades populacionais que podem ocorrer na cultura.

Em plantas de trigo, a incidência dos insetos-praga está concentrada nos estádios fenológicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento, nos quais seus danos estão

vinculados ao sistema radicular e ao dossel vegetativo. No dossel, os insetos com aparelho bucal do tipo mastigador se alimentam de folhas, espigas e espiguetas; já os insetos com aparelho bucal do tipo sugador fazem a pré-digestão das estruturas através da saliva para depois realizar a sucção de líquidos.

Este artigo tem por objetivo descrever as principais espécies de insetos associadas à cultura do trigo e seus respectivos impactos e manejos, organizados de acordo com a parte da planta atacada.

2. INSETOS ASSOCIADOS AO SISTEMA RADICULAR

Os insetos que atacam o sistema radicular da cultura do trigo, em sua maioria, são polípagos, ou seja, alimentam-se de várias espécies de plantas. Essa característica dificulta as estratégias de manejo, pois a maior parte das plantas cultivadas e das plantas de ocorrência natural com característica daninha são consideradas hospedeiras alternativas para

Abreviações: BYDV = barley yellow dwarf vírus; CYDV = cereal yellow dwarf vírus; EPG = electropetrography.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador e Educador na área de Entomologia e Estatística, CEO da Intagro LATAM; email: mauricio.pasini@gmail.com

esses insetos. Além disso, em sua maioria, essas espécies de insetos ocorrem em baixas densidades populacionais e têm por característica se concentrar em reboleias, contudo, havendo surtos (elevadas densidades populacionais do inseto), os danos são significativos e irreversíveis.

Os insetos podem ser divididos em dois grupos quanto ao tipo de aparelho bucal: mastigadores e sugadores (Tabela 1). Embora nesta tabela sejam apresentadas apenas algumas espécies, estima-se que o número de insetos associados ao sistema radicular passe de 100, em função da diversidade encontrada no solo. Espécies com aparelho bucal mastigador – corós, larva-alfinete, larva-angorá e larva-aramé – causam danos pela retirada de partes da planta, principalmente. Nesse caso, acarretam diminuição da área do sistema radicular, afetando diretamente a capacidade de absorção da planta. Já as espécies com aparelho bucal do tipo sugador, a princípio, não causam redução do volume do sistema radicular, mas, por se alimentarem primeiramente do xilema e posteriormente do floema, causam danos secundários, como necroses, entrada de patógenos e, quando sua alimentação é intensa, a morte dos tecidos.

No início, o ataque desses insetos é pouco perceptível, principalmente em situações nas quais o solo se encontra na capacidade de campo ou saturado. Contudo, havendo redução na disponibilidade de água, os primeiros sintomas do ataque são refletidos em déficit hídrico, iniciando pela diminuição da turgescência das células-guardas, o que já afeta o processo fotossintético, com a menor entrada de substrato para a realização da fotossíntese. Na Figura 1, adaptada de Taiz et al. (2017), são apresentados os potenciais que afetam o fluxo hídrico no sistema solo-planta-atmosfera. O sistema radicular é a interface entre a parte aérea da planta e o solo. Assim, com a interferência dos insetos no

sistema radicular, esse sistema entra em colapso e afeta o crescimento e o desenvolvimento da planta.

Com a evolução dos danos causados por esses insetos no sistema radicular, e principalmente com o desenvolvimento da cultura, as plantas começam a apresentar redução do crescimento e desenvolvimento, o que pode evoluir para a morte, gerando o principal impacto econômico associado a esse grupo de insetos.

2.1. Corós

Os corós rizófagos estão inseridos em duas grandes famílias de insetos da Ordem Coleoptera, tendo como característica a forma larval recurvada (em forma de C): Scarabaeidae (cerca de 30 mil espécies registradas) e Melolonthidae (cerca de 20 mil espécies). Esses insetos edáficos se alimentam de raízes (rizófagos), material orgânico em decomposição (saprófitas), fezes (coprófagos), cadáveres (necrófagos) ou apresentam hábito alimentar facultativo. Essas características permitem que as populações desses insetos permaneçam nos sistemas de cultivo, independentemente da cultura. Para o trigo semeado no período de safra (maio a junho), os danos decorrentes dos corós podem ser elevados, em função desses insetos já estarem em desenvolvimento a partir das posturas e início do ciclo de desenvolvimento realizadas e ocorrentes na cultura anterior. Essas larvas já desenvolvidas, em segundo ou terceiro ínstar, apresentam potencial de dano significativo, ocorrendo em manchas aleatórias nas áreas de cultivo.

Ressalta-se que, embora muitas espécies não apresentem ocorrência concomitante com a cultura do trigo, havendo a presença desses insetos na forma de larva no ambiente e a presença de sistema radicular da cultura do trigo, eles apresentam potencial de dano econômico.

Tabela 1. Insetos associados ao sistema radicular da cultura do trigo.

Aparelho bucal	Espécie	Ordem: Família	Nome comum	Ocorrência
Mastigador	<i>Diloboderus abderus</i>	Coleoptera: Scarabaeidae		Frequente
	<i>Phyllophaga cuyabana</i>	Coleoptera: Melolonthidae	Corós, bicho-bolo, pão-de-galinha	Pouco frequente
	<i>Phyllophaga triticophaga</i>	Coleoptera: Melolonthidae		Frequente
	<i>Liogenys fuscus</i>	Coleoptera: Melolonthidae		Pouco frequente
	<i>Diabrotica speciosa</i>	Coleoptera: Chrysomelidae	Larva-alfinete	Frequente
	<i>Cerotoma arcuata</i>	Coleoptera: Chrysomelidae		
	<i>Astylus variegatus</i>	Coleoptera, Dasytidae	Larva-angorá	Pouco frequente
	<i>Conoderus scalaris</i>	Coleoptera: Elateridae	Larva-aramé	Pouco frequente
Sugador	<i>Scaptocoris castanea</i>	Hemiptera: Cydnidae	Percevejo-castanho	Pouco frequente
	<i>Scaptocoris carvalhoi</i>	Hemiptera: Cydnidae		
	<i>Scaptocoris buckupi</i>	Hemiptera: Cydnidae		
	<i>Atarsocoris brachiariae</i>	Hemiptera: Cydnidae		

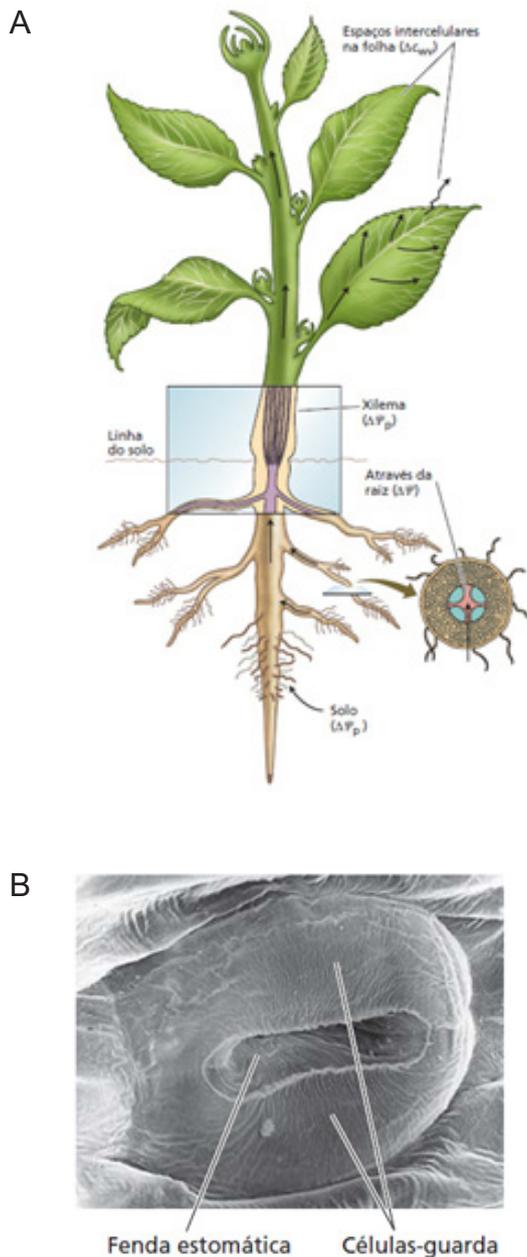


Figura 1. Balanço hídrico no sistema solo-plant-atmosfera e influência dos diferentes potenciais envolvidos (A). Células-guarda e abertura estomática (B).

Fonte: Adaptada de Taiz et al. (2017).

Entre as espécies pertencentes a esse grupo destaca-se *Diloboderus abderus* (Figura 2), conhecido como coró-das-pastagens, espécie de geração anual, ou univoltina. Esse inseto cava galerias, estando, quando larva, entre 10 e 20 cm de profundidade do solo. Está mais associado a regiões de elevadas latitudes, com ciclo relacionado à variação de temperatura do ambiente, estando em forma de adulto entre os meses de outubro a fevereiro, e nos demais, em forma de ovo ou larva. De acordo com Pereira e Salvadori (2006), os machos não voam e apresentam dois apêndices, um cefálico, na forma de chifre, e outro torácico, bifurcado e mais curto. Em seu ciclo, os ovos duram entre uma e duas semanas, após as quais as larvas eclodem e passam por três instares até passar para pupa, a partir de outubro. A fase larval dura de 7 a 8 meses.

A espécie *Phyllophaga triticophaga* (Figura 3), conhecida como coró-do-trigo, é considerada bivoltina e de elevada frequência em áreas de cultivo. Semelhante a *D. abderus*, as larvas apresentam três instares de desenvolvimento e o ciclo se completa em aproximadamente dois anos. Essa espécie tem por característica não construir galerias e suas larvas ficam próximas à superfície do solo. Quando adultos, os corós emergem do solo e fazem voos crepusculares para efetuar o acasalamento. A partir disso, as fêmeas passam a buscar regiões isoladas para a deposição de seus ovos, que variam de 10 a 100 ovos, os quais são colocados isolados. À medida que mudam de instares, as larvas de *Phyllophaga* se aprofundam no solo, buscando novas regiões da rizosfera.

2.2. Larva-alfinete

A larva-alfinete, *Diabrotica speciosa*, apresenta elevada associação com a cultura do trigo, ocorrendo em todas as fases de desenvolvimento das plantas. Está associada também a uma grande gama de plantas hospedeiras, fato que dificulta as estratégias de manejo, principalmente quanto ao uso de plantas em sistemas de rotação de culturas.

Apesar de causarem maior dano econômico, as larvas são pouco visíveis a campo. Já os adultos são mais facilmente visualizados, gerando danos pouco expressivos às plantas, e somente percebidos em elevadas densidades populacionais.

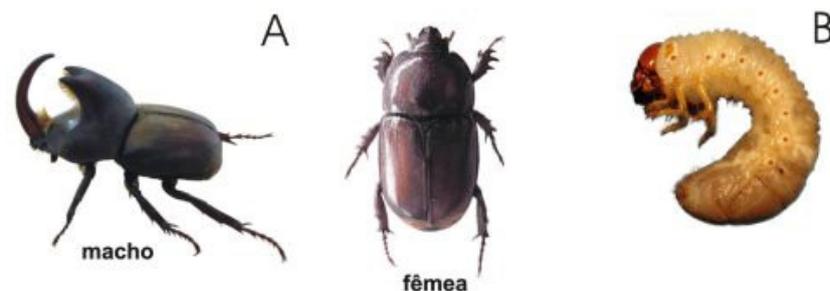


Figura 2. Adultos, macho e fêmea (A), e larva de *Diloboderus abderus* (B).

Fonte: Adaptada de Pereira e Salvadori (2006).



Figura 3. Adulto (A) e larva (B) de *Phyllophaga triticophaga*.
Fonte: Adaptada de Pereira e Salvadori (2006).

Por apresentar ciclo de desenvolvimento holometabólico (ovo, larva, pupa e adulto), este inseto tem a possibilidade de ocupar diferentes nichos ecológicos. Estima-se que cada fêmea possa gerar de 200 a 300 ovos viáveis, havendo estudos que apresentaram quantidade superior a 1.000 ovos por fêmea (MILANEZ, 1995), e eles geralmente são colocados na base das plantas. A fase de ovo dura de 5 a 7 dias e a fase de larva de 14 a 26 dias. Nesta fase, as larvas permanecem associadas ao sistema radicular, sendo facilmente identificadas pela coloração marrom escura na cabeça, permanecendo na região da rizosfera até chegar à fase de pupa, a qual apresenta duração de 5 a 7 dias (ZUCCHI et al., 1993). Já o adulto pode apresentar longevidade superior a 40 dias (MILANEZ, 1995).

3. INSETOS COM APARELHO BUCAL MASTIGADOR ASSOCIADOS AO DOSSEL VEGETATIVO

Os insetos mastigadores associados ao dossel vegetativo de plantas de trigo provocam elevado impacto econômico, devido aos danos provocados estarem atrelados à perda de área foliar, corte de plantas, destruição de espigas e, para alguns insetos específicos, construção de galerias que ocasionam o sintoma "coração morto" (morte

da folha central). Esses insetos distribuem-se em todos os estádios de desenvolvimento da planta (Figura 4), gerando danos a partir da emergência e primeiros estádios vegetativos, com o ataque de lagartas e brocas, e se estendendo até a maturidade fisiológica (Tabela 2).

Diferentemente dos insetos sugadores, essas espécies apresentam desenvolvimento holometábolo, cumprindo uma fase do seu desenvolvimento necessariamente no solo – a fase de pupa. Além dessa, eles apresentam as fases de ovo, larva e adulto.

3.1. Lagarta-do-cartucho-do-milho

A lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda*, é considerada a principal espécie de inseto-praga desse grupo, atacando as plantas a partir da emergência e se estendendo até o final do ciclo de desenvolvimento da cultura. A fase vegetativa coincide com o fluxo de populações das culturas antecessoras, o que intensifica a presença das lagartas entre abril, maio e junho.

A intensidade dos seus danos está atrelada ao seu ínstar de desenvolvimento: lagartas de primeiro a terceiro ínstar somente fazem raspagem nas folhas (Figura 5), já lagartas de quarto ínstar em diante apresentam hábito noturno (Figura 6), permanecendo no solo durante o dia e ficando expostas durante a noite, cortando as plantas em sua base e eliminando plantas de trigo ou parte delas. Esse é considerado o principal impacto econômico da lagarta-do-cartucho-do-milho. Quando os danos se concentram abaixo dos tecidos meristemáticos, a perda de plantas é sistemática, e quando acima, a planta perde em média 50% do seu potencial produtivo. Destaca-se que, dependendo das plantas e da posição em que a lagarta-do-cartucho-do-milho ocupa no solo, bem como de seu ínstar, ela pode permanecer no solo e causar lesões na parte subterrânea da planta. Em algumas situações, as lagartas podem fazer galerias na planta, causando perda do potencial produtivo por se alimentarem dos tecidos meristemáticos em diferenciação (Figura 7).

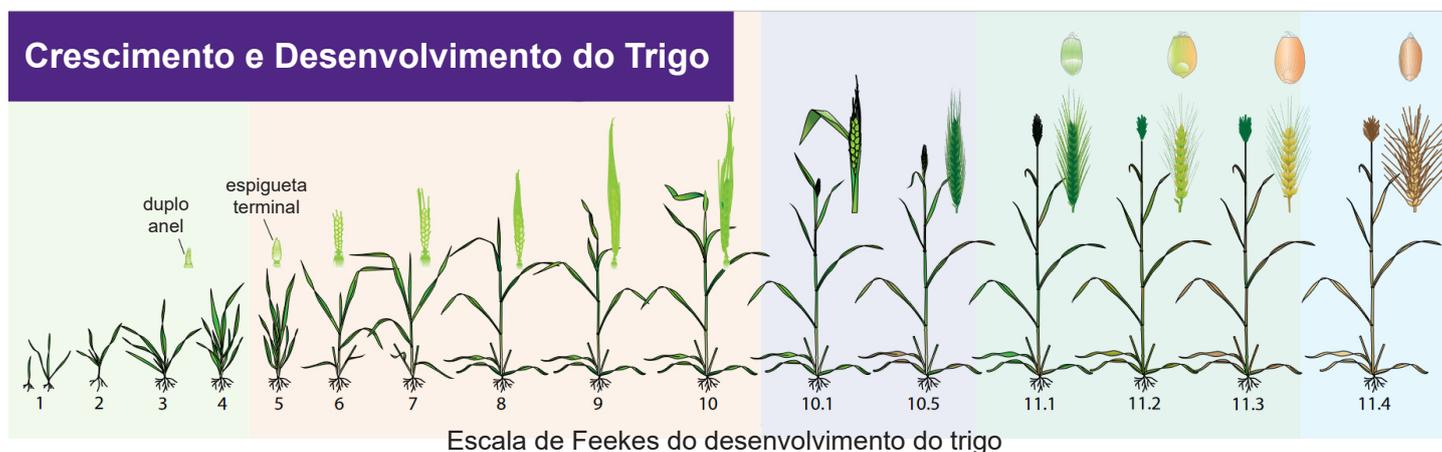


Figura 4. Fenologia da cultura do trigo.
Fonte: Lollato (2018).

Tabela 2. Insetos mastigadores associados ao dossel vegetativo da cultura do trigo.

Espécie	Classificação	Nome comum	Estádio de maior impacto econômico	Regiões da planta atacada
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Lepidoptera: Noctuidae	Lagarta-do-cartucho-do-milho	V1 a V5	Folhas, tecidos meristemáticos, espiga
<i>Agrotis ipsilon</i>	Lepidoptera: Noctuidae	Lagarta-rosca	V1 a V5	Folhas, tecidos meristemáticos
<i>Pseudaletia sequax</i>	Lepidoptera: Noctuidae	Lagarta-do-trigo	Espigamento e grão leitoso	Folhas e espiga
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Lepidoptera: Pyralidae	Lagarta-elasma	VE a V5	Folhas, tecidos meristemáticos
<i>Listronotus bonariensis</i>	Coleoptera: Curculionidae	Broca-do-azevém	VE a V4	Folhas, tecidos meristemáticos



Figura 5. Plantas de trigo com início de danos associados à lagarta-do-cartucho-do-milho. Momento de tomada de decisão para execução do manejo fitossanitário.

Nos meses de junho e julho, principalmente em regiões de maior latitude, a lagarta-do-cartucho-do-milho passa por um período de diapausa, permanecendo em dormência no solo, e só retorna para a cultura com o aumento da temperatura do solo, a partir de agosto, fase que coincide com o aparecimento da folha bandeira, com o alongamento, emborrachamento e espigamento do trigo. Nessa fase, os danos se concentram na folha bandeira e nas espigas, sendo menos intensos do que aqueles gerados no início do desenvolvimento da planta.

Nesse sentido, a lagarta-do-cartucho-do-milho tem como principal característica a versatilidade – capacidade de se adaptar às situações do meio e de se alimentar de



Figura 6. Plantas de trigo com sintomas de danos causados pela lagarta-do-cartucho-do-milho. As lagartas estão abrigadas no solo, o que dificulta a tomada de decisão e a eficiência das moléculas utilizadas no manejo fitossanitário.



Figura 7. Planta de trigo com sintomas de ataque da lagarta-do-cartucho-do-milho: construção de galerias e geração de coração morto.

uma grande variedade de plantas hospedeiras (> 100 espécies). Entre as espécies cultivadas consideradas hospedeiras destacam-se algodão, soja, aveia, trigo, nabo, sorgo, milho, além de plantas daninhas de diferentes famílias botânicas.

Cada fêmea tem capacidade de ovipositar, em média, 1.000 ovos. As suas posturas são realizadas em massas de 100 a 300 ovos, que permanecem em incubação por 3 dias. Após a eclosão das larvas, o período larval dura de 15 a 28 dias (Figuras 8 a 12), podendo chegar a 7 ínstaros de desenvolvimento (o normal é 6). Em pré-pupa, as larvas procuram o solo e se enterram. Ao empupar, permanecem neste estágio por um período de 7 a 10 dias, após o qual os adultos emergem (Figura 13).

Destaca-se que essa espécie tem por característica a ocorrência em surtos, ou seja, em poucos dias uma área livre de lagartas pode ficar infestada.



Figura 8. *Spodoptera frugiperda*: lagartas em início de desenvolvimento. Momento Ideal para executar o manejo fitossanitário.



Figura 9. *Spodoptera frugiperda*: lagartas em início de desenvolvimento. Momento limite para executar o manejo fitossanitário com eficiência.



Figura 10. *Spodoptera frugiperda*: lagartas desenvolvidas. Elas têm o hábito de se enrolar como uma rosca ao serem tocadas ou quando em repouso.



Figura 11. *Spodoptera frugiperda*: lagarta desenvolvida se alimentando na espiga de trigo.



Figura 12. *Spodoptera frugiperda*: lagartas desenvolvidas gerando danos nos grãos das espigas de trigo.

Por possuir elevado potencial biótico e elevada variabilidade genética, associados a uma grande diversidade de fontes de alimento, essa espécie representa um dos maiores desafios no manejo fitossanitário das culturas às quais ela está relacionada.



Figura 13. Adulto de *Spodoptera frugiperda*.

3.2. Lagarta-do-trigo

A lagarta-do-trigo, *Pseudaletia sequax*, uma espécie característica de gramíneas, ocorre na cultura do trigo a partir da fase vegetativa e apresenta maior densidade populacional a partir do emborrachamento. Seus danos mais significativos decorrem do ataque à folha bandeira (responsável direta pelo enchimento de grãos) e às espigas (Figura 14). Se a infestação for intensa, pode sobrar apenas o colmo da planta. Como hábito, tem por característica permanecer na base das plantas durante o dia, nas horas mais quentes, e subir na espiga para se alimentar durante a noite. Ao longo dos anos, sua densidade populacional vem diminuindo, tornando-se uma praga secundária, porque a lagarta-do-cartucho-do-milho passou a competir pelo seu nicho.

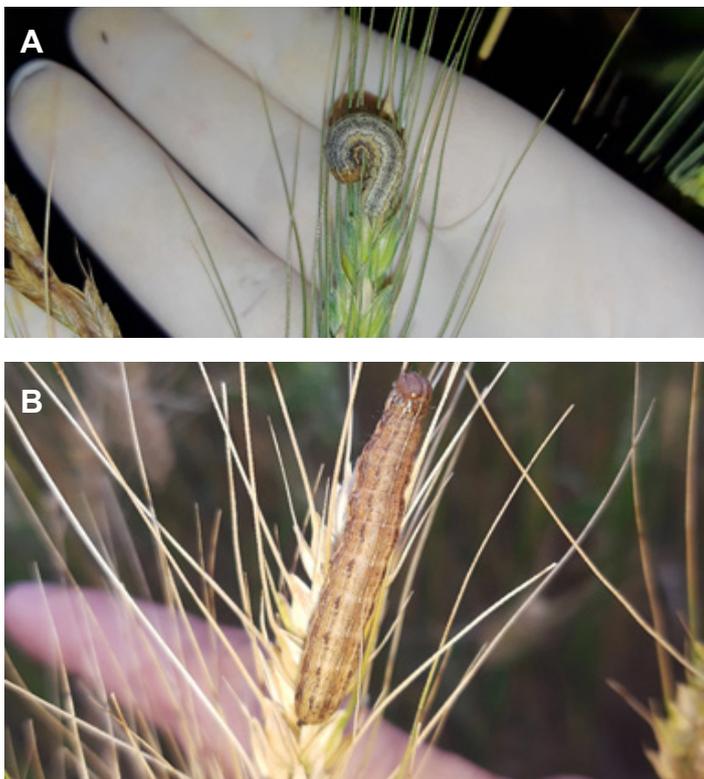


Figura 14. Lagarta-do-trigo, *Pseudaletia sequax*, no primeiro estágio de desenvolvimento (A) e em estágio mais avançado (B).

Cada fêmea coloca 200 a 1.000 ovos, os quais ficam incubados por 4 dias. Após a eclosão, as larvas se desenvolvem no período de 14 a 24 dias (dependendo da temperatura do ambiente) até virar pupa, fase que ocorre no solo, podendo durar de 5 a 30 dias, dependendo da temperatura do solo. Entre as características da fase larval está a busca por alimento; assim, em situação de escassez ou com a senescência das plantas de trigo, elas migram para outras plantas para se alimentar, podendo ocorrer até na cultura da soja.

3.3. Lagarta-elasma

A lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Figuras 15 e 16), tem provocado significativos danos na cultura de trigo, apresentando maior densidade populacional em regiões que apresentam solos arenosos associados a períodos de estiagem. Seus danos se concentram na base das plantas e podem ocorrer em todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, promovendo a morte da planta em decorrência do coração-morto. Devido ao hábito da lagarta, os ovos são colocados na base da planta, em média de 100 a 120 ovos durante o período de vida, podendo chegar a 420 ovos. A longevidade dos adultos varia de 7 a 9 dias até 38 a 42 dias, dependendo do sexo e da ocorrência de acasalamento (VIANA, 2009).



Figura 15. Lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*.

Segundo Viana (2004), as lagartas recém-eclodidas têm coloração amarelo-palha e listras vermelhas. Com o seu desenvolvimento, a coloração torna-se esverdeada, com anéis e listras vermelho-escuros. A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 16 mm de comprimento por 2 mm de largura, passando por seis instares durante o período larval, que dura de 17 a 42 dias. A fase de crisálida (pupa) ocorre no solo e dura de 8 a 10 dias. No solo, ela fica dentro de uma câmara construída com teia, partículas de solo e restos de cultura.

A lagarta-elasma apresenta característica polífaga, atacando mais de 50 espécies de plantas. As perdas atribuídas ao ataque da lagarta-elasma variam de 20% até a destruição total da lavoura em condição de alta infestação (VIANA, 1981).



Figura 16. Lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*. Danos e sintomas em milho.

Fonte: Viana (2009).

3.4. Broca-do-azevém

A broca-do-azevém, *Listronotus bonariensis*, está associada a todas as fases do ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo. Os adultos apresentam tamanho reduzido e colocam os seus ovos em gramíneas voluntárias e plantas de trigo de forma isolada, cuja incubação varia de 7 a 15 dias. As larvas apresentam um período de desenvolvimento de 16 a 75 dias, a depender da temperatura do ambiente e do solo.

Na cultura do trigo, as larvas perfuram a base da planta, alimentam-se das estruturas meristemáticas e geram o sintoma de coração-morto (Figura 17), causando definhamento e morte de plantas (GASSEN, 2000). Destaca-se que as larvas e os adultos apresentam associação com espécies de Poaceae, havendo a possibilidade da formação de pontes verdes – situação onde ocorre a sucessiva presença de plantas em estádios vegetativo e reprodutivo com capacidade de fornecer alimento e manter as densidade populacionais elevadas do insetos-praga –, daí a necessidade de que o manejo da broca esteja associado ao manejo de plantas daninhas. Havendo densidades populacionais elevadas em culturas antecessoras, o uso de inseticidas junto com a aplicação



Figura 17. Broca-do-azevém, *Listronotus bonariensis*: larva, danos e sintomas de coração morto em milho.

Fonte: Gassen (2000).

de herbicidas é encorajada (GASSEN, 2000), destacando-se ativos à base de piretroide ou organofosforado com melhores efeitos sobre os adultos da broca. Quando em situações de populações da praga em pré-semeadura, recomenda-se o uso de fipronil em tratamento de sementes.

4. INSETOS COM APARELHO BUCAL SUGADOR ASSOCIADOS AO DOSEL VEGETATIVO

Os insetos sugadores associados ao dossel vegetativo da cultura do trigo possuem uma característica morfológica em comum – a presença de aparelho bucal hasteulado –, diferente das espécies que apresentam peças bucais mandibulares, as quais têm movimento transversal e permitem morder e mastigar. Os insetos sugadores possuem mandíbulas alongadas e adaptadas para sugar líquidos.

O aparelho bucal característico da Ordem Hemiptera (Figura 18) apresenta modificações morfológicas, ou seja, as mandíbulas e maxilas apresentam-se justapostas, sendo a primeira adaptada para perfurar e a segunda para conduzir a saliva e os solutos provenientes do material vegetal.

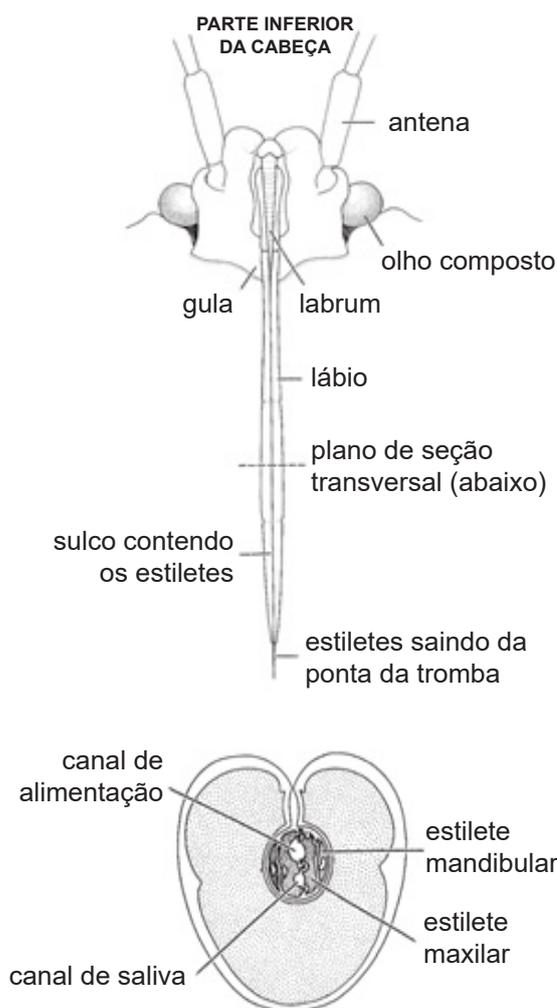


Figura 18. Aparelho bucal característico da ordem Hemiptera.

Fonte: Adaptada de Gullan e Cranston (2010).

Pesquisa desenvolvida por Depieri e Panizzi (2010) revela que diferentes espécies de percevejos pentatomídeos (Hemiptera: Pentatomidae) possuem diferentes comprimentos de rostró – o rostró de *Dichelops melacanthus* tem 4,9 mm, o de *Euschistus heros* tem 5,1 mm, o de *Nezara viridula* tem 5,9 mm e o de *Piezodorus guildinii* tem 3,5 mm (Figura 19) – bem como diferentes morfologias da serrilha da mandíbula e da área de canais alimentares e salivares. Estas características podem ajudar a compreender melhor a extensão dos danos que causam quando se alimentam de sementes e/ou tecidos vegetativos das suas plantas hospedeiras.

Para se alimentar, esse inseto introduz o aparelho bucal no tecido da planta e injeta saliva, a qual, além de gerar um dano decorrente da degradação do conteúdo celular (com presença de α -amilases e proteases), pode conter em sua constituição toxinas e/ou vírus, os quais afetam a atividade metabólica da planta. A sucção realizada pelo estilete atua como um dreno, fazendo com que parte dos fotoassimilados gerados pela planta, além de água e outros nutrientes, sejam removidos através da pressão negativa superior aplicada pelo inseto. Além disso, após a introdução do aparelho bucal, ocorrem movimentos de aproximação e distanciamento da cabeça do inseto em relação à planta, o que provoca a laceração dos tecidos. Este movimento faz com que aumente a eficiência de alimentação do inseto sugador, aumentando, com isso, as lesões (LUCINI, 2017).

Através da técnica do EPG (electropenetrography), Lucini e Panizzi (2018) estudaram as principais características da alimentação dos pentatomídeos, notando que, por hábito, os percevejos iniciam a sua alimentação no xilema e posteriormente no floema. Durante o ataque, os estiletos são movidos para dentro e para fora, profunda e continuamente no tecido vegetal (Figura 20).

Na cultura da soja, Depieri e Panizzi (2011) estudaram o tempo de pré-alimentação, o tempo de alimentação e o tamanho das lesões provocadas na planta por percevejos pentatomídeos. Para *Dichelops melacanthus*, o tempo de pré-alimentação foi de 150 minutos, o de alimentação 71 minutos e o dano superficial foi de 0,3 mm²; para *Euschistus heros*, o tempo de pré-alimentação foi de 157 minutos, o de alimentação 69 minutos e o dano superficial foi de 1,0 mm²; para *Nezara viridula*, o tempo de pré-alimentação foi de 103 minutos, o de alimentação 133 minutos e o dano superficial foi de 2,4 mm²; para *Piezodorus guildinii*, o tempo de pré-alimentação foi de 113 minutos, o de alimentação 102 minutos e o dano superficial foi de 4,0 mm². Verificou-se também que há uma forte correlação entre tempo de alimentação e tamanho dos danos superficiais, provocados principalmente pelo movimento de laceração.

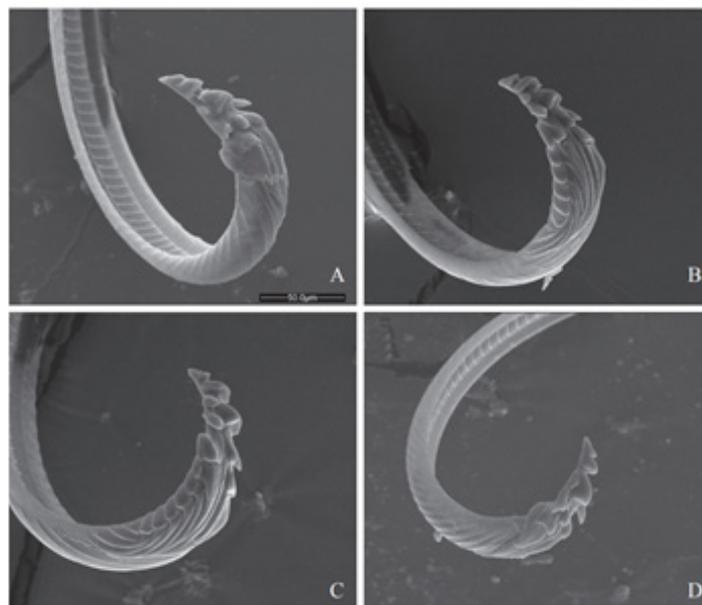


Figura 19. Estiletos mandibulares de percevejos pentatomídeos: (A) *Dichelops melacanthus*, (B) *Euschistus heros*, (C) *Nezara viridula* e (D) *Piezodorus guildinii* (aumento de 600x).

Fonte: Depieri e Panizzi (2010).

Além do aparelho bucal, outra característica desse grupo de insetos é a reduzida habilidade de voo dos adultos (Figura 21), comparada a de outros insetos, como os lepidópteros (mariposas), sendo influenciada pelo sentido e direção dos ventos quando em situações de dispersão. Quando não

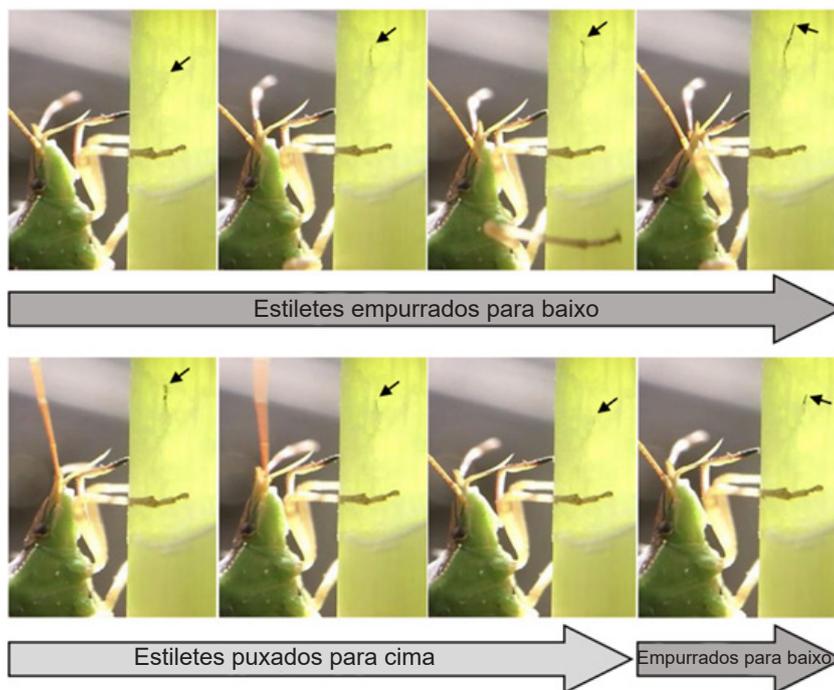


Figura 20. Alimentação de *Dichelops melacanthus* em plantas de milho. Sequência de movimentos do estilete para laceração das células do tecido. As flechas indicam as pontas do estilete no tecido.

Fonte: Lucini e Panizzi (2018).



Figura 21. Adulto de percevejo pentatomídeo. Asas anteriores em formato de hemiélitro, que limita a habilidade de voo, e asas posteriores membranosas.

Fonte: Schwertner e Grazia (2007).

há vento, percorrem distâncias pequenas, o que se relaciona principalmente à variabilidade espacial desses insetos nas áreas de cultivo.

Na cultura do trigo, os insetos sugadores atacam as plantas a partir de sua emergência até o final de seu desenvolvimento. Os fatores que irão definir o impacto econômico desses insetos na cultura são a sua densidade populacional e a sincronia entre a fenologia das plantas e a presença de insetos. Entre os grupos de insetos sugadores, os que causam maior impacto econômico nas áreas cultivadas são os pulgões e o percevejo-barriga-verde, contudo, outros percevejos podem causar prejuízos à cultura de trigo (Tabela 3).

A fase de maior impacto econômico na cultura do trigo coincide com os estádios de alongação e emborrachamento, com alto potencial de perda de espigas por planta. Outra fase de grande importância é o início do desenvolvimento da cultura, quando ocorre o ataque de pulgão (*Rhopalosiphum padi*) e a transmissão de vírus fitopatogênicos.

De maneira geral, independentemente do volume de calda, o manejo dos insetos sugadores é mais eficiente quando as aplicações de inseticidas ocorrem na ausência de radiação solar direta, havendo preferência pelo período da noite, momento em que os insetos ficam expostos, favorecendo a eficiência dos inseticidas, principalmente aqueles com efeito de contato.

4.1. Percevejo-barriga-verde

O percevejo-barriga-verde que ataca a cultura do trigo engloba duas espécies, *Dichelops melacanthus* e *Dichelops furcatus*, com ampla ocorrência, contudo, com predominâncias distintas, sendo o primeiro com maiores populações em regiões de Santa Catarina em direção às menores latitudes, e o segundo, de Santa Catarina às regiões de maiores latitudes (PANIZZI et al., 2012).

Essas espécies são polípagas e apresentam mais de 100 plantas hospedeiras. Para alimentação, os adultos e as ninfas utilizam qualquer planta voluntária, e para abrigo, utilizam as plantas situadas em bordaduras e áreas de cultivo (Figura 22), no processo conhecido como diapausa, período no

Tabela 3. Insetos sugadores associados ao dossel vegetativo da cultura do trigo.

Espécie	Classificação	Nome comum	Estádio de maior impacto econômico
<i>Dichelops melacanthus</i>	Hemiptera: Pentatomidae	Percevejo-barriga-verde	Elongação e emborrachamento
<i>Dichelops furcatus</i>	Hemiptera: Pentatomidae	Percevejo-barriga-verde	Elongação e emborrachamento
<i>Euschistus heros</i>	Hemiptera: Pentatomidae	Percevejo-marrom	Ocorrência esporádica
<i>Nezara viridula</i>	Hemiptera: Pentatomidae	Percevejo-verde	Ocorrência esporádica
<i>Sitobion avenae</i>	Hemiptera: Aphididae	Pulgão-da-espiga-do-trigo	A partir do emborrachamento
<i>Metopolophium dirhodum</i>	Hemiptera: Aphididae	Pulgão-da-folha-do-trigo	A partir da alongação
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Hemiptera: Aphididae	Pulgão-da-aveia	Afilhamento
<i>Schizaphis graminum</i>	Hemiptera: Aphididae	Pulgão-verde-dos-cereais	Afilhamento
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Hemiptera: Aphididae	Pulgão-do-milho	Afilhamento
<i>Collaria scenica</i>	Hemiptera: Miridae	Percevejo-raspador	Afilhamento, alongação e emborrachamento



Figura 22. Planta hospedeira (A) e percevejo-barriga-verde abrigado em seu interior (B).

qual essas espécies permanecem com atividade metabólica reduzida, em épocas que coincidem com baixas temperaturas. Pela grande quantidade de plantas hospedeiras, as ações de supressão populacional devem ser desenvolvidas de maneira integrada, considerando o manejo de plantas daninhas e a sucessão de cultivos como ferramentas aliadas para a prática de monitoramento e para a diminuição de situações onde se estabelece a chamada ponte verde.

Ambas as espécies de percevejo-barriga-verde apresentam coloração verde em sua face ventral quando estão em plena atividade metabólica. Em épocas com baixas temperaturas, na diapausa, essas espécies apresentam coloração cinza-claro, em função da diminuição na alimentação. Quando adultas, as espécies são facilmente diferenciadas, com espinhos pronotais (expansões laterais do pronoto) de coloração clara, mais curtos e menores em *Dichelops furcatus*, e de coloração escura, mais longos e pontiagudos em *Dichelops melacanthus*. Em relação ao tamanho, *D. melacanthus* apresenta tamanho menor que *D. furcatus* (Figura 23).

O ciclo de desenvolvimento de ambas as espécies dura, em média, 26 dias. Os ovos têm coloração verde, quando depositados, e marrom, quando próximos à eclosão, e a fase dura em média 4 dias. A partir da emergência das ninfas ocorrem 5 instares: o primeiro dura 3 dias, o segundo 5 dias, o terceiro 3 dias, o quarto 4 dias e o quinto 6 dias. Após essa fase vem os adultos, cuja longevidade pode passar dos 90 dias, muito em função da época do ano.

Na cultura do trigo, as populações de percevejo-barriga-verde se distribuem em todos os estádios de desenvolvimento, contudo, os danos são mais intensos e apresentam maior impacto econômico na alongação e no emborra-

chamento (Figura 24), fases que correspondem à perda de espigas por planta. A partir do florescimento os danos são menos significativos, havendo a perda de grãos ou sementes por espigas.



Figura 23. Adulto de *Dichelops melacanthus* e de *Dichelops furcatus*.



Figura 24. Sintomas de ataque do percevejo-barriga-verde em plantas de trigo durante o emborrachamento.

A perfuração executada pelo aparelho bucal do percevejo-barriga-verde afeta todos os tecidos adjacentes e ela pode, inicialmente, gerar apenas o sintoma de lesão com auréola amarela, contudo, os danos podem evoluir para perfilhamento, má formação de plantas, folhas, eliminação de pendão e de espiga e morte de plantas.

4.2. Percevejo-raspador

O percevejo-raspador, *Collaria scenica* (Figura 25), se alimenta do conteúdo celular das folhas. Ele rompe a cutícula da epiderme com seu aparelho bucal e perfura as células, sugando o suco celular. A operação ocorre repetidas vezes, gerando lesões irregulares, com coloração esbranquiçada.

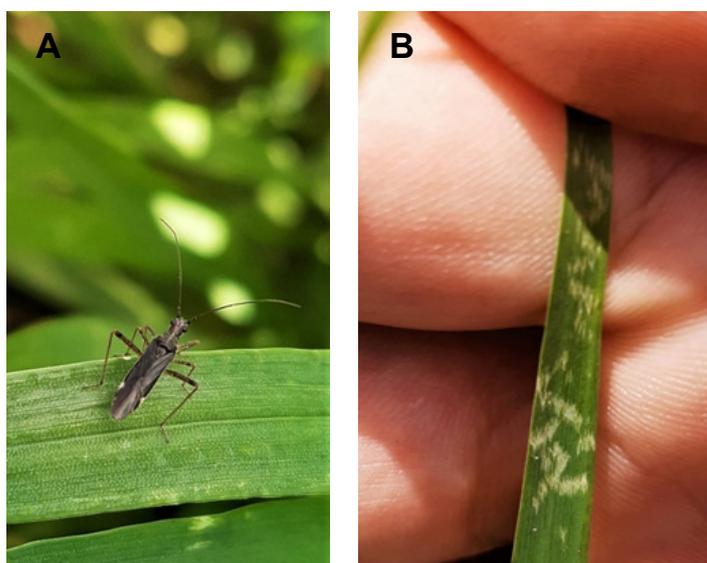


Figura 25. Percevejo-raspador, *Collaria scenica*: (A) adulto e (B) danos nas folhas.

A ocorrência dessa espécie tem aumentado na cultura do trigo. Apresenta também estreita relação com espécies de plantas da Família Poaceae, com alto potencial de dano, afetando a capacidade fotossintética das plantas.

Esse percevejo tem elevado potencial biótico – cada fêmea põe cerca de 200 ovos durante a vida. As ninfas passam por cinco ou seis estádios até alcançarem a fase adulta. A fase ninfal dura cerca de 20 dias.

Considerando as semelhanças entre as espécies, as estratégias de manejo utilizadas para o controle do percevejo-barriga-verde também são efetivas para o controle do percevejo-raspador.

4.3. Pulgões ou afídeos do trigo

No trigo, várias espécies de afídeos (Hemiptera: Aphididae) ocorrem em todas as fases de desenvolvimento da cultura. Na Tabela 4 destacam-se *Sitobion avenae*, com maior ocorrência a partir do emborrachamento, *Metopolophium dirhodum*, com maior ocorrência a partir da alongação, e *Rhopalosiphum padi*, *R. maidis* e *Schizaphis graminum*, com maior ocorrência a partir da emergência e em maiores densidades no aphilamento.

De maneira geral, os pulgões associados à cultura do trigo no Brasil são vivíparos, com partenogênese telítoca, ou seja, dão origem a novos indivíduos fêmeas de maneira contínua e sem necessidade de colocar ovos. Havendo condições favoráveis, essas populações aumentam significativamente, podendo, em algumas situações, uma fêmea gerar mais de dez ninfas por dia. Essa alta prolificidade confere situação característica, agrupando-se indivíduos de vários instares e adultos nas colônias formadas (Figuras 26 e 27).

Entre os fatores que afetam o aumento da densidade populacional de pulgões está a oferta de alimento, a qualidade do alimento e a temperatura, sendo a faixa de 20 a 22 °C considerada favorável para os afídeos (SALVADORI; TONET, 2001). Isto influencia a longevidade e a quantidade de ninfas produzidas por fêmea (Tabela 4). A presença de asas em fêmeas adultas está associada à qualidade e quantidade de alimento e à competição intra e interespecífica, o que culmina com a dispersão do inseto pelo vento.

Em elevadas densidades populacionais, os pulgões podem gerar impactos econômicos. Os danos causados podem ser diretos ou indiretos. Os efeitos diretos são decorrentes da sucção da seiva, afetando os grãos pela redução da dimensão e peso. Indiretamente, os pulgões transferem vírus fitopatogênicos através da saliva (Figura 28), de uma planta para outra, o que resulta em redução da produtividade da cultura. Quanto mais cedo o vírus for transmitido à planta, maior seu impacto econômico, por afetar o crescimento e o desenvolvimento da planta em maior período de tempo. Nesse sentido, o pulgão *Rhopalosiphum padi* é uma das

Tabela 4. Longevidade e capacidade de proliferação de pulgões do trigo.

Espécie de pulgão	Longevidade (dias)	Proliferação (nº ninfas por fêmea)
<i>Metopolophium dirhodum</i>	19,3	22,1
<i>Rhopalosiphum padi</i>	17,6	41,3
<i>Schizaphis graminum</i>	32,1	73,6
<i>Sitobion avenae</i>	35,9	40,1

Fonte: Adaptada de Gassen (1988).



Figura 26. Colônia de *Sitobion avenae* em folha de trigo.



Figura 27. Início da formação de colônia de *Sitobion avenae* alado em folha de trigo.

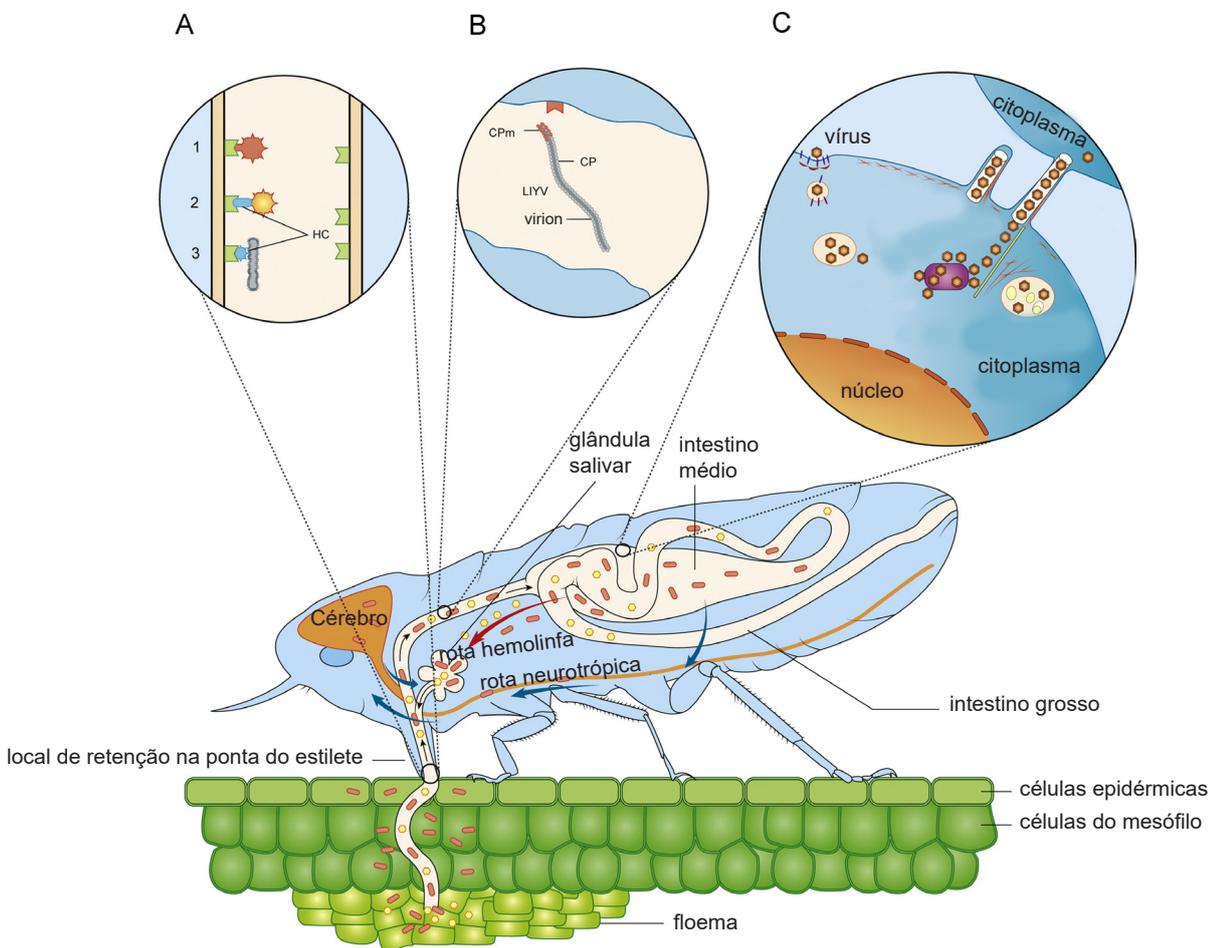


Figura 28. Processo de alimentação de insetos sugadores e sítios de localização de vírus em insetos vetores. Os vírus não circulantes são retidos no estilete do inseto (A) ou no intestino anterior (B). Os vírus circulantes não propagativos (círculos amarelos) são geralmente limitados pelo floema e penetram no corpo do inseto através do intestino médio ou posterior. Os vírus circulantes usam a rota de hemolínfa para atingir as glândulas salivares. Em contraste, os vírus propagativos circulantes (ovais, vermelhos) entram no inseto na região anterior do intestino médio e/ou região da câmara de filtro. As glândulas salivares são o destino final para a transmissão circulatória, e os vírus a atingem através da hemolínfa ou outras rotas, como o tecido nervoso (rota neurotrópica) ou através de tecidos conjuntivos. Os vírus utilizam túbulos para se mover de célula para célula no intestino médio e outros utilizam a estrutura tubular para atravessar a lâmina basal (C).

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

espécies que apresentam maior impacto indireto, devido sua ocorrência coincidir com o início do desenvolvimento vegetativo da cultura do trigo. Já *Sitobion avenae* é considerada uma das espécies de maior impacto direto (Figura 29).



Figura 29. Colônia de *Sitobion avenae* em espiga de trigo.

Destacam-se dois vírus de maior ocorrência, o *cereal yellow dwarf virus* (CYDV), ou vírus do nanismo amarelo dos cereais, e o *barley yellow dwarf virus* (BYDV), comumente denominado vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC). Ambos são adquiridos pelos indivíduos em plantas contaminadas e permanecem apenas ao longo das ecdises, não se perpetuando nas gerações.

De acordo com Gassen (1984), para a diferenciação dos pulgões que ocorrem na cultura do trigo, algumas características podem ser consideradas, baseadas na cauda, nas antenas e nos sífúnculos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na cultura do trigo, a presença de insetos-praga é constante. Algumas espécies a utilizam como planta hospedeira intermediária, permanecendo nela um período de tempo e utilizando-a para manutenção ou aumento populacional, já outras a utilizam como planta principal, destacando-se os afídeos.

Por ser uma cultura vinculada ao ambiente, pragas que se estabelecem no sistema elevam o grau de importância da cultura do trigo, pois as ações feitas na cultura não se refletem nela em si, mas na sucessão de cultivos.

Por fim, há cinco momentos relevantes vinculados ao manejo de pragas na cultura: o primeiro é na dessecação, com foco no controle de insetos sugadores e mastigadores; o segundo é no tratamento de sementes, concentrado no manejo de insetos de solo; o terceiro está no afilhamento, focado principalmente no controle de afídeos vetores de viroses; o quarto é no emborrachamento, focado principalmente em percevejos, e o quinto e último é no enchimento de grãos, o qual envolve o controle, principalmente, de insetos mastigadores, no caso as lagartas. Contudo, ações nessa fase não se refletem somente na cultura, mas sim no sistema.

6. REFERÊNCIAS

- DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 2, p. 197–208, 2011.
- DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Rostrum length, mandible serration, and food and salivary canals areas of selected species of stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 584–587, 2010.
- GASSEN, D. N. **Controle biológico de pulgões do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1988. 13 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 3).
- GASSEN, D. N. **Insetos associados à cultura do trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1984. 39 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 3).
- GASSEN, D. N. **Pragas iniciais em milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. (Comunicado Técnico, 49).
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: An outline of entomology**. Chichester, UK: Wiley Blackwell, 2010. 529 p.
- LOLLATO, R. **Wheat growth and development**. Kansas State University, 2024. Disponível em: <<https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF3300.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2024.
- LUCINI, T. **Monitoramento eletrônico das atividades alimentares de percevejos pentatomídeos em diferentes plantas hospedeiras por meio da técnica de EPG (electrical penetration graph)**. 237 p. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.
- LUCINI, T.; PANIZZI, A.R. Electropenetrography (EPG): a breakthrough tool unveiling stink bug (Pentatomidae) feeding on plants. **Neotropical Entomology**, v. 47, p. 6–18, 2018.
- MILANEZ, J. M. Bioecologia de *Diabrotica speciosa*. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 5., 1995. Dourados, MS. **Resumos...** Dourados, MS: Embrapa CPAD, p. 44–45, 1995. (Documento 8)
- PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: Manejo integrado de insetos e outros artrópodes**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 859 p.
- PEREIRA, P. R. V. da S.; SALVADORI, J. R. **Guia para identificação de corós rizófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melo-**

lonthidae) comumente encontrados em cereais de inverno, milho e soja no norte do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 12 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 204). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co204.htm>. Acesso em: 15 out. 2024.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 52 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 34).

SCHWERTNER, C. F.; GRAZIA, J. O gênero *Chinavia* Orian (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatominae) no Brasil, com chave pictórica para os adultos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 416–435, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 2017. 888 p.

VIANA, P. A. **Effect of soil moisture, substrate color and smoke on the population dynamics and behavior of the**

lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus*, Zeller 1848 (Lepidoptera: Pyralidae). 1981. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Purdue University, West Lafayette, 1981.

VIANA, P. A. Lagarta-elasma. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. **Pragas de solo no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrig, 2004. p. 379–408.

VIANA, P. A. **Manejo de elasma na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 118).

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

WHITFIELD, A.; FALK, B. W.; ROTENBERG, D. Insect vector-mediated transmission of plant viruses. **Virology**, v. 479–480, p. 278–289, 2015.



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 às principais informações para o manejo de resistência.



VANTAGENS DE PATROCINAR O

Informações Agronômicas

2025



Contribuição para o Avanço do Setor

Ao publicar artigos técnicos, as empresas têm a oportunidade de contribuir ativamente para o avanço e a evolução do setor agrônomo.



Credibilidade e Reconhecimento

Publicar em um veículo respeitado como o Jornal Informações Agronômicas confere credibilidade às descobertas e pesquisas das empresas.



Registro no ISSN

O registro no ISSN demonstra que o Jornal Informações Agronômicas é uma publicação séria e comprometida com a disseminação de conhecimento científico.



Mailing, Site e Redes Sociais

Mais de 35 mil e-mails de um público altamente segmentado no setor agrônomo. No ambiente digital, o site funciona como uma vitrine constante para o público online. A possibilidade de download gratuito das publicações permite uma visibilidade contínua do logotipo dos patrocinadores. As redes sociais oferecem oportunidades para o envolvimento direto com o público.

Condições especiais para empresas que desejam anunciar nos dois jornais, Nutrição de Plantas e Proteção de Plantas.

ENTRE EM CONTATO CONOSCO!

DR. LUÍS PROCHNOW

DIRETOR GERAL DA NPCT

LProchnow@npct.com.br
(19) 9 8175-1177

EVANDRO LAVORENTI

DIRETOR DE TI DA NPCT

ELavorenti@npct.com.br
(19) 9 8151-3548





ARTIGO TÉCNICO 2

Ativos Microbiológicos e sua Aplicação na Promoção de Crescimento de Plantas

 Hilberty Lucas Nunes Correia¹, Cintia Maria Teixeira Lins², Erika Carla da Silveira³, Thalles Cardoso Mattoso⁴, Layzza Roberta Alves Medeiros⁵, Maria Gabriela Anuniação⁶, Geísa Finger⁷, Marcos Roberto Conceschi⁸, Álefe Vitorino Borges⁹

1. INTRODUÇÃO

No ambiente natural, uma complexa teia de interações entre plantas e microrganismos pertencentes a diversos grupos taxonômicos – como fungos, protistas, bactérias e arqueas –, garante melhor adaptação dos vegetais às condições desafiadoras do ambiente de desenvolvimento e confere-lhes maior capacidade de exploração dos recursos e, em geral, maior resiliência (HASSANI et al., 2018). Esses microrganismos benéficos, que podem estar associados às plantas tanto de maneira simbiótica quanto associativa, são coletivamente conhecidos como microbioma vegetal e são responsáveis pela realização de diversos processos essenciais à adaptação das mais diversas culturas agrícolas.

Dentre as diversas espécies de microrganismos que fazem parte do microbioma vegetal destacam-se aquelas que promovem o crescimento de plantas, ou seja, possuem a capacidade de amplificar significativamente o desenvolvimento vegetal. A promoção do crescimento de plantas pode ocorrer por mecanismos diretos e/ou indiretos que interferem no metabolismo vegetal.

A conversão das áreas nativas em áreas agricultáveis e grande parte dos tratos culturais requeridos à manutenção da produtividade agrícola levam, com frequência, ao decréscimo da população de microrganismos promotores do crescimento de plantas no ambiente agrícola. A estratégia de reintrodução destes por meio da utilização de produtos

Abreviações: Fe = ferro; K = potássio; N = nitrogênio; P = fósforo; S = enxofre; Zn = zinco.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Bionat Soluções Biológicas, Barreiras, BA; e-mail: hilberty.correia@bionatagro.com

² Engenheira Agrônoma, Dra., Bionat Soluções Biológicas, Recife, PE; e-mail: cintia.lins@bionatagro.com

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Bionat Soluções Biológicas, Ponta Grossa, PR; e-mail: erika.silveira@bionatagro.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Bionat Soluções Biológicas, Sinop, MT; e-mail: thalles.mattoso@bionatagro.com

⁵ Engenheira Agrônoma, Msc., Bionat Soluções Biológicas, Itumbiara, GO; e-mail: layzza.medeiros@bionatagro.com

⁶ Engenheira Agrônoma, Msc., Bionat Soluções Biológicas, Barretos, SP; e-mail: gabriela.anuniao@bionatagro.com

⁷ Engenheira Agrônoma, Dra., Bionat Soluções Biológicas, Santa Rosa, e-mail: RS; geisa.finger@bionatagro.com

⁸ Engenheiro Agrônomo, Dr., Bionat Soluções Biológicas, Olímpia, SP; e-mail: marcos.conceschi@essere.group

⁹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Bionat Soluções Biológicas, São Jose do Rio Preto, SP; e-mail: alefe.borges@essere.group

biológicos inoculantes tem sido amplamente empregada no Brasil com sucesso. Na última safra, os resultados do mercado nacional de produtos biológicos foram novamente positivos, com crescimento de 15%, em comparação à safra 2022/2023, atingindo um faturamento de cerca de R\$ 5 bilhões (CROPLIFE BRASIL, 2024).

O uso de produtos inoculantes na agricultura é guiado pela estratégia de aplicação inoculativa, que tem como premissa a introdução de determinada quantidade de propágulos de microrganismos – células vegetativas ou endósporos, conídios, blastosporos, microescleródios e clamidósporos – em um ambiente favorável ao seu estabelecimento e multiplicação. Na maioria dos produtos inoculantes registrados no Brasil as doses de propágulos recomendadas estão acima de um bilhão por hectare. A partir desses propágulos, em condições adequadas, ocorre a multiplicação microbiana, o que resultará em benefícios duradouros para a cultura, porém não persistentes. Assim, de modo geral, produtos inoculantes consistem em ativos aplicados visando sua multiplicação em associação com a planta.

Diante do exposto, nesse artigo será abordada a promoção do crescimento de plantas por inoculantes promotores de crescimento e fixadores de nitrogênio, enfatizando-se as principais espécies de microrganismos e como elas atuam auxiliando no crescimento e desenvolvimento vegetal.

2. ONDE E COMO AS PLANTAS INTERAGEM COM OS MICRORGANISMOS?

O solo consiste no principal ambiente de interação entre planta e seu microbioma associado, e tanto a superfície das raízes (rizoplano) quanto os seus arredores (rizosfera) são locais importantes para a ocorrência dessas interações (Figura 1). A rizosfera se destaca por ser um ambiente com alta diversidade de microrganismos que são, em sua grande maioria, saprofitos (microrganismos que se alimentam dos exsudatos radiculares secretados pelas plantas) e que, em contrapartida, fornecem algum benefício ao vegetal.

Além de interagirem na rizosfera e no rizoplano, alguns membros do microbioma vegetal possuem a capacidade de se associar às plantas, vivendo no interior dos seus tecidos, sem lhes causar danos e trazendo-lhes benefícios. Esses microrganismos são chamados de endofíticos, e ainda hoje não há um consenso se essa associação é uma fase ou um hábito de vida (Figura 2).

Em relação aos microrganismos que fazem parte do microbioma vegetal, a classe dos promotores de crescimento se destaca por auxiliar no desenvolvimento das culturas, o que ocorre por meio de vários mecanismos, que podem ser diretos ou indiretos. Enquanto os mecanismos diretos agem através da interferência sobre as plantas, como na biodisponibilização de nutrientes – nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) etc. –, produção de análogos de fitormônios,



Figura 1. Sementes inoculadas com *Bacillus subtilis* (A); bactéria crescendo em meio de cultura na superfície da semente (B); bactéria crescendo sobre a superfície radicular e competindo por espaço com fungo fitopatogênico (C); crescimento celular de bactérias na superfície (rizoplano) e em seus arredores (rizosfera).

Crédito das fotos: Conceschi e Almeida (2023), dados não publicados.

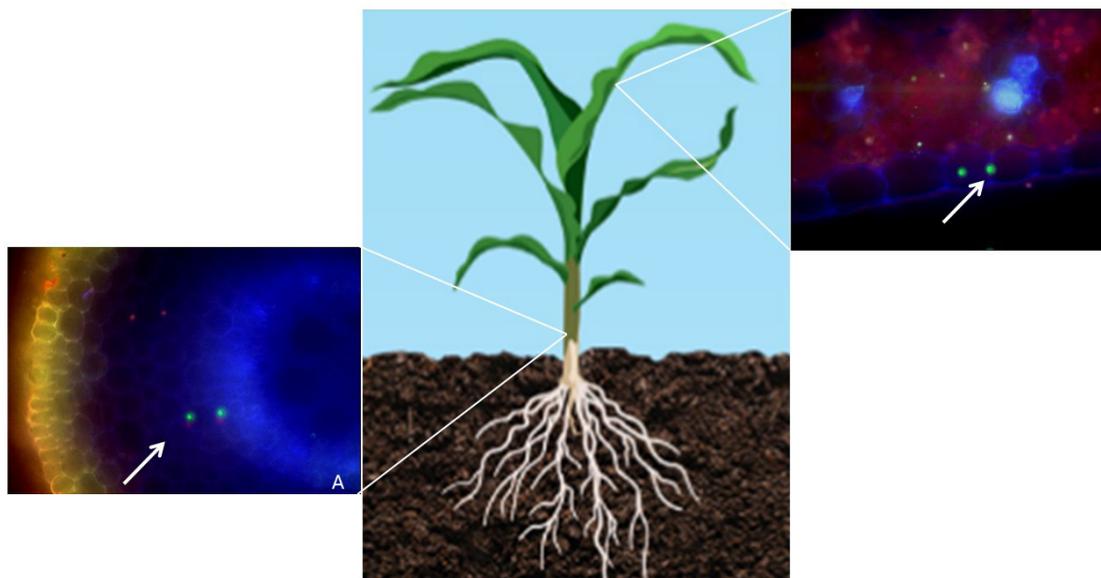


Figura 2. Imagens de microscopia de fluorescência de tecido vegetal contendo a bactéria *Pantoea agglomerans* ESALQ 33.1 colonizando endofiticamente o caule (A) e as folhas (B) de plantas de milho.

Crédito da imagem: Quecine (2023), trabalho não publicado.

como auxinas, ou inibição da via do etileno, os mecanismos indiretos atuam na alteração do ambiente, como o controle biológico de uma praga ou doença ou mesmo a degradação de compostos tóxicos à planta.

3. MICRORGANISMOS FIXADORES DE NITROGÊNIO E MICRORGANISMOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO DE PLANTAS

No Brasil, existem 708 produtos registrados como inoculantes fixadores de N e/ou promotores de crescimento vegetal, englobando 28 espécies e 106 cepas/isolados de microrganismos comercializados: *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus simplex*, *Bacillus subtilis*, *Bradyrhizobium elkanii*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Claroideoglomus claroideum*, *Claroideoglomus etunicatum*, *Claroideoglomus luteum*, *Lysinibacillus* sp., *Methylobacterium symbioticum*, *Nitrospirillum amazonense*, *Nefelina sienito*, *Pantoea agglomerans*, *Paraburkholderia nodosa*, *Priestia (Bacillus) aryabhatai*, *Priestia (Bacillus) megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas thivervalensis*, *Rhizobium tropici*, *Rhizoglossum intraradices*, *Trichoderma asperelloides*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma endophyticum*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningiopsis* (MAPA, 2024). A seguir, será abordado um pouco mais sobre as espécies desses microrganismos e suas funções.

Um dos mecanismos de promoção de crescimento de plantas por via direta é a fixação biológica de N, realizada por microrganismos simbióticos ou associativos. Os microrganismos simbióticos pertencentes aos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* formam estruturas diferenciadas nas raízes para a fixação de N (nódulos). Em contrapartida, os

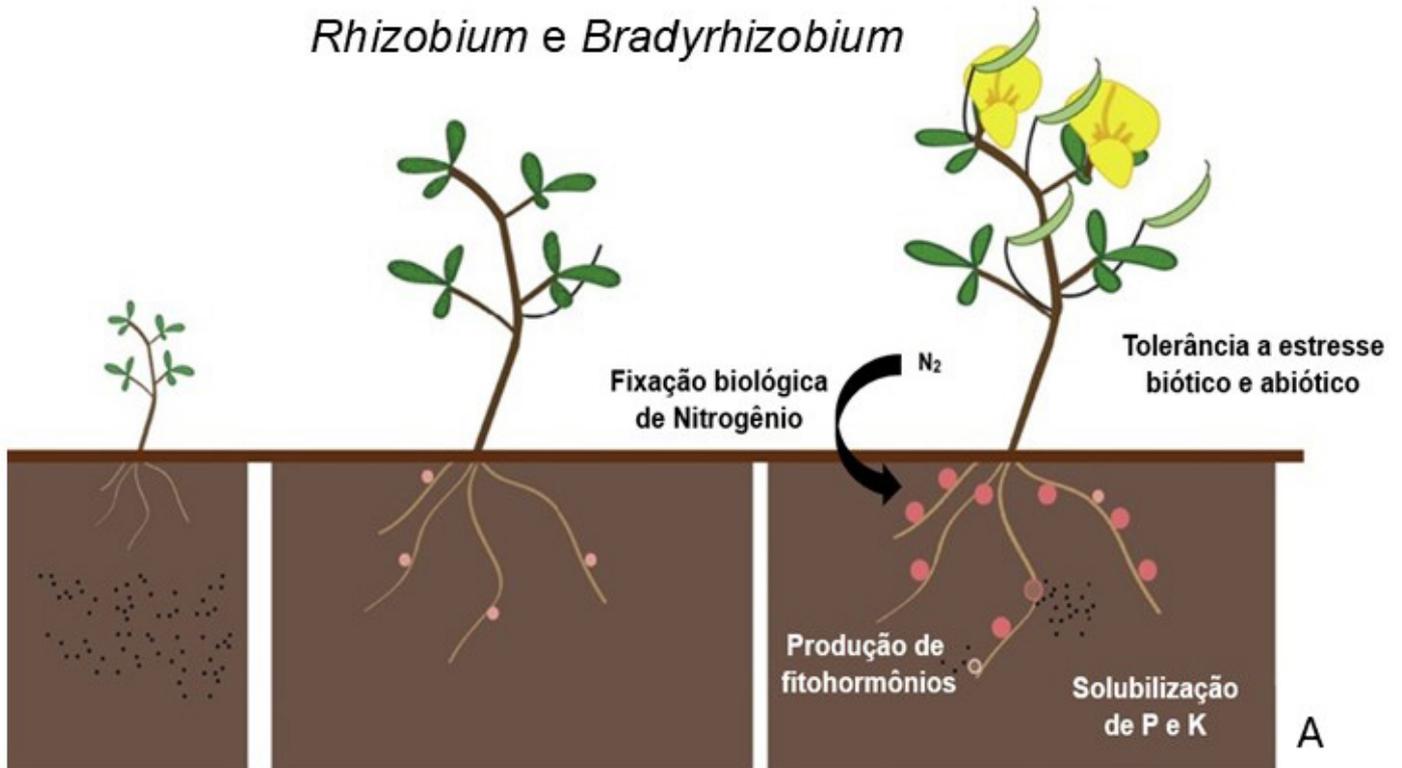
microrganismos associativos de vida livre habitam a rizosfera mas não formam estrutura diferenciada na planta, como é o caso dos gêneros *Agrobacterium*, *Azospirillum*, *Enterobacter* e *Herbaspirillum* (Figura 3).

É importante salientar que enquanto as bactérias diazotróficas simbióticas, como as pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium*, conseguem fornecer até 100% das exigências de N para a cultura da soja, as bactérias de vida livre possuem capacidade de fixação e fornecimento de N reduzida. No mercado de bioinsumos também existem microrganismos que, quando aplicados no estágio vegetativo da cultura, são capazes de penetrar os estômatos foliares e auxiliar na fixação biológica de N (gênero *Methylobacterium*). Contudo, apresentam eficiência reduzida frente aos inoculantes citados anteriormente, com associação simbiótica nas raízes.

Algumas espécies de microrganismos apresentam capacidade de produzir ácidos orgânicos (ácido cítrico, oxálico, láctico, entre outros) que podem acidificar o ambiente ao redor das partículas de solo, promovendo a solubilização de nutrientes como P, K, zinco (Zn) e ferro (Fe). Esses ácidos podem quelar cátions metálicos ou diretamente dissolver minerais, liberando nutrientes essenciais. Além da produção de ácidos orgânicos, alguns microrganismos promotores de crescimento secretam enzimas específicas (fosfatases, proteases etc.) que mineralizam compostos orgânicos, liberando nutrientes como N, P, K e enxofre (S) na forma disponível para as plantas. Esses mecanismos são coletivamente conhecidos como solubilização/mineralização de nutrientes.

Entre os microrganismos que têm capacidade de solubilização de nutrientes pode-se citar as bactérias dos gêneros *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Burkholderia*,

Rhizobium e Bradyrhizobium



Azospirillum e Herbaspirillum

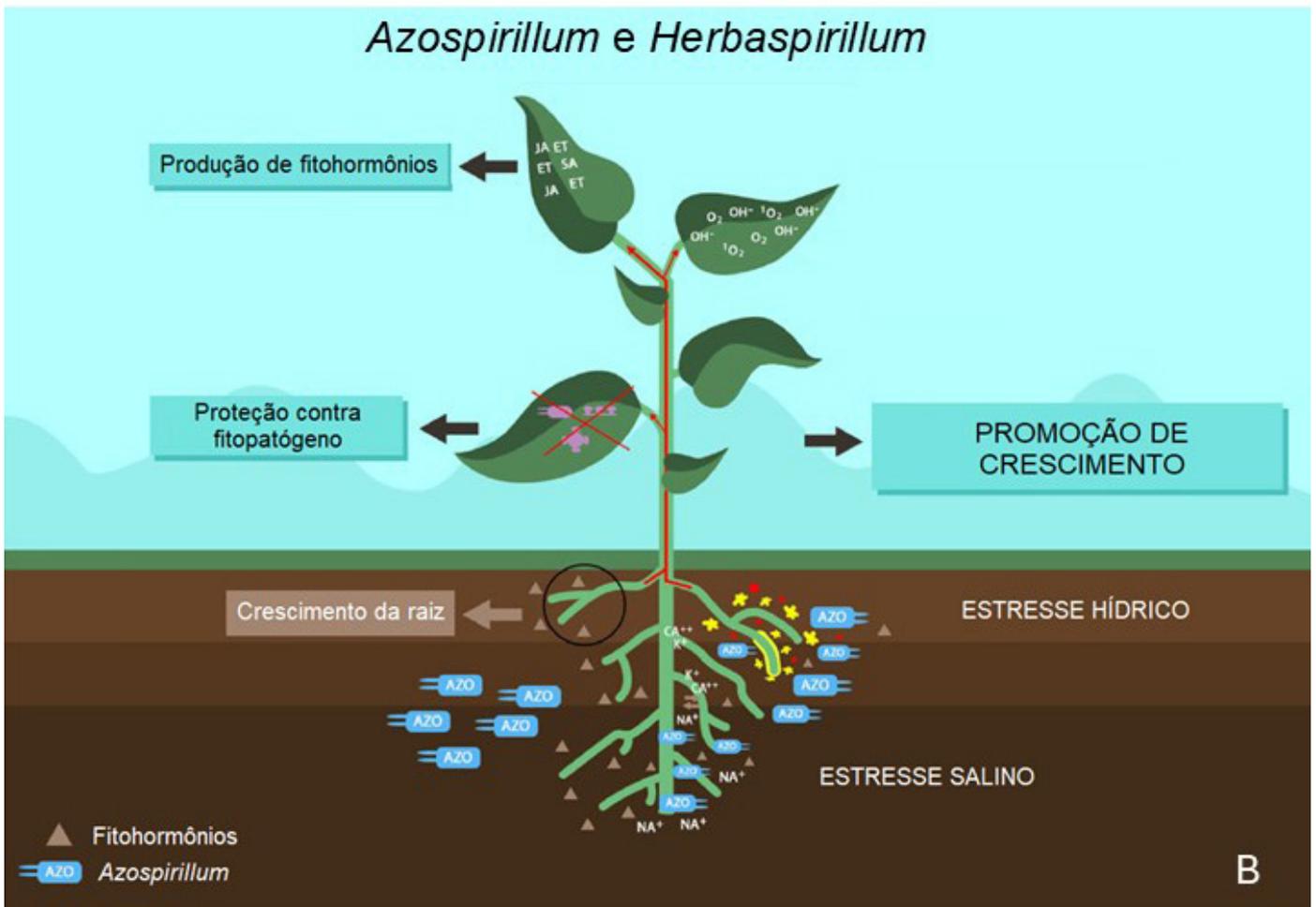


Figura 3. Fixação biológica de nitrogênio por microrganismos simbióticos pertencentes aos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* (A) e microrganismos associativos de vida livre *Azospirillum* e *Herbaspirillum* (B).

Crédito das imagens: (A) adaptada de Masson-Boivin et al. (2018) e (B) Fukami et al. (2018).

Bacillus, *Enterobacter*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Pantoea*, *Priestia*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas* e fungos do gênero *Aspergillus* e *Trichoderma* (DUBEY et al., 2017; KUMAR et al., 2014). Algumas dessas bactérias já têm sido exploradas no Brasil com a proposta da solubilização/mineralização do P e outros nutrientes. A bactéria *Pantoea agglomerans* é um dos exemplos. Foi encontrada em 2004 colonizando plantas de eucalipto e, após mais de 20 anos de estudos no Laboratório de Genética de Microorganismos “Prof. João Lúcio de Azevedo”, passou a ser explorada comercialmente tanto para a solubilização de nutrientes quanto para a promoção de crescimento. Um dos avanços desse ativo em relação às outras espécies que estavam disponíveis previamente no mercado brasileiro é sua eficiência superior em biodisponibilizar nutrientes (Figura 4).

Outras espécies de bactérias e fungos têm capacidade de produzir moléculas análogas às de fitormônios no ambiente rizosférico, tais como auxinas e ácido abscísico. A produção desses análogos auxínicos resulta em melhor crescimento e desenvolvimento do comprimento e da massa radicular das plantas, o que aumenta a capacidade de absorção de água e nutrientes. O resultando dessa ação são plantas com potencial de produção mais elevado. Dentre os microrganismos explorados como produtores de auxinas destacam-se as bactérias dos gêneros *Azospirillum*, *Bacillus*, *Bradyrhizobium*, *Nitrospirillum*, *Pantoea* e *Pseudomonas* (DUBEY et al., 2017). A produção de ácido abscísico por bactérias e fungos leva ao aumento da condutividade estomática das plantas. Isto é, as plantas conseguem regular mais rapidamente a abertura

e o fechamento dos seus estômatos e passam a se adaptar melhor às condições adversas de estresse hídrico.

A maior tolerância a estresses abióticos, tais como estresse hídrico e salino, também tem sido obtida com a utilização de algumas espécies de microrganismos promotores de crescimento. Os gêneros de bactérias *Pantoea* e *Priestia* (*Bacillus*) e espécies de fungos pertencentes aos gêneros *Claroideoglomus* e *Trichoderma* são os mais empregados com essa finalidade. Nos últimos anos, trabalhos têm demonstrado a ação do novo ativo biológico *Pantoea agglomerans*, que possui alta capacidade de produção de análogos de auxinas que estimulam o crescimento radicular e a atividade de indução de tolerância a estresses abióticos, como exemplo o estresse hídrico (QUECINE et al., 2012). A maior conferência de tolerância ao estresse hídrico ocorre por meio de mecanismos diversos que afetam diretamente o crescimento radicular e a modulação da fisiologia vegetal.

Por fim, embora seja um mecanismo indireto de ação dos microrganismos promotores de crescimento, o controle biológico de doenças e pragas empregado por algumas espécies deve ter sua importância ressaltada. A seguir, apresentamos alguns grupos de microrganismos que também realizam o controle biológico de fitopatógenos causados por fungos e nematoides.

Os fungos do gênero *Trichoderma* podem promover o crescimento radicular, porém, estão entre os agentes de biocontrole mais utilizados no mundo para o controle de doenças fúngicas, sendo efetivos tanto no controle de

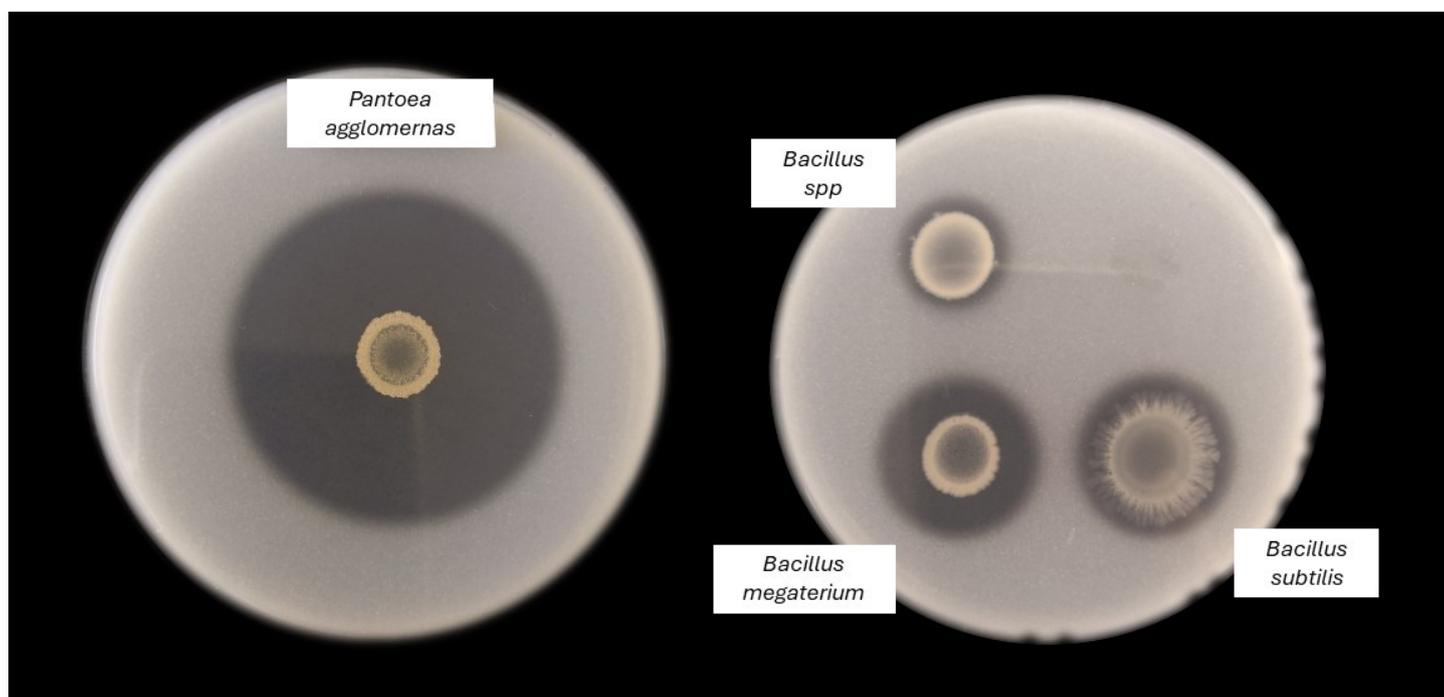


Figura 4. Capacidade de produção de fitases e biodisponibilização de fosfato de cálcio por *Pantoea agglomerans* ESALQ 33.1 e cepas de *Bacillus* spp. comerciais em meio de cultura sólido descrito por Pikovskaya (1948).

Crédito de imagem: Castillo e Quecine (2021), trabalho não publicado.

patógenos que atacam as raízes quanto de fitopatógenos que acometem a parte aérea das culturas agrícolas. Essas diversas espécies possuem, de modo geral, amplo espectro de ação, e apresentam coletivamente os mecanismos de competição, parasitismo, antibiose e indução de resistência. As principais espécies empregadas no biocontrole são *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. afroharzianum* e *T. koningiopsis*, que têm sido empregadas no manejo integrado de doenças ocasionadas por fungos como *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Macrophomina phaseolina*, entre outras.

As bactérias do gênero *Bacillus* podem ser empregadas na promoção de crescimento de plantas e atualmente compõem os principais produtos biológicos para o controle de nematoides no Brasil. Os *Bacillus* agem de forma efetiva por meio de mecanismos diversos, como produção de enzimas extracelulares (proteases, celulasas, amilases etc.), produção de metabólitos secundários com ação tóxica ou paralisante e através da associação com o sistema radicular por meio da formação de biofilmes e da indução da resistência vegetal. Existe uma grande diversidade de espécies de *Bacillus* que estão sendo exploradas no controle de fitonematoides, como *B. subtilis*, *B. velezensis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis* e *B. methylotrophicus*.

4. MICRORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS

O emprego de soluções biológicas que promovam o crescimento e desenvolvimento das plantas, reduzam o estresse hídrico e inibam o crescimento de patógenos é uma necessidade no Brasil. No campo, as plantas passam por uma variedade de estresses abióticos e bióticos durante o ciclo de cultivo. Assim, ter à disposição microrganismos com múltiplas finalidades facilita a utilização pelo agricultor e promove maior rentabilidade na condução do cultivo.

Entre as evoluções recentes na busca por microrganismos multifuncionais destaca-se a descoberta, em 2004, da bactéria *Pantoea agglomerans* cepa ESALQ 33.1, que possui a capacidade de colonizar rapidamente o ambiente rizosférico e a superfície das raízes, sendo reconhecida por sua multifuncionalidade. Dentre os principais modos de ação de *P. agglomerans* pode-se citar a produção de análogos de fitormônios, a solubilização de nutrientes e a conferência de tolerância a estresses abióticos às plantas e redução de atividade de alguns fitopatógenos (LORENZI et al., 2022). Adicionalmente, *P. agglomerans* apresenta a capacidade de fixar N atmosférico, de produzir sideróforos e de colonizar internamente os tecidos vegetais, agindo de forma endofítica. Essa cepa de bactéria se apresenta como um importante agente no manejo agrícola, promovendo melhor estabelecimento das culturas, melhor arranque inicial, melhor aproveitamento dos nutrientes e melhor tolerância a estresses abióticos e bióticos.

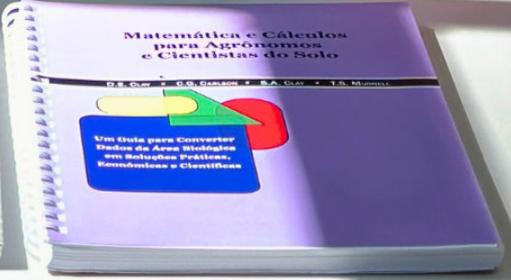
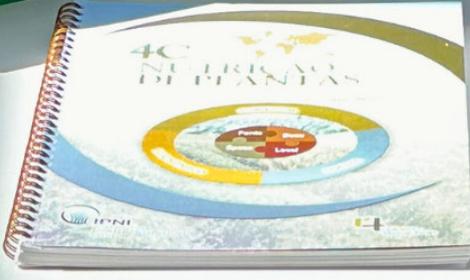
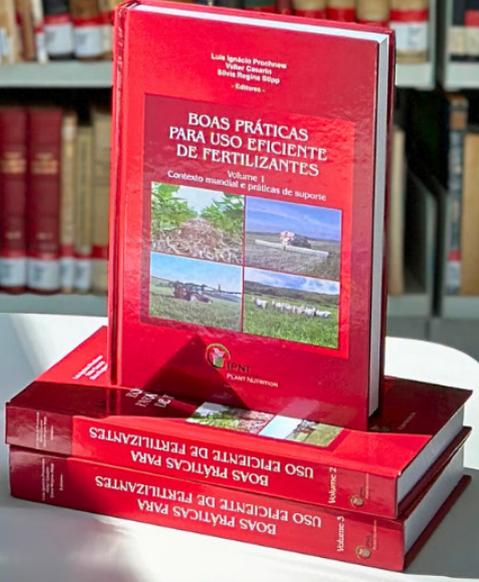
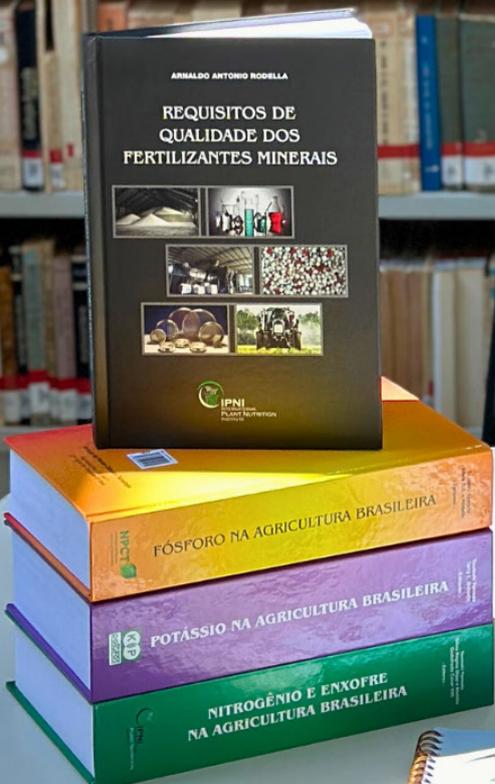
Na Europa, Estados Unidos e Canadá, *P. agglomerans* tem sido utilizada em produtos promotores de crescimento, solubilizadores de fosfato, biorremediadores e biocontroladores de doenças bacterianas e fúngicas de plantas.

Adicionalmente, embora as empresas busquem por microrganismos multifuncionais, ainda existe uma limitação regulatória no Brasil. Atualmente, existem duas normativas vigentes, e os microrganismos podem ser enquadrados apenas como fertilizantes (inoculantes) ou defensivos microbiológicos. Não há uma legislação que contemple a possibilidade de caracterizar esses agentes microbiológicos com todas as funções identificadas. Desta forma, faz-se necessária uma modernização na legislação de bioinsumos brasileira para melhor caracterização dos ativos microbiológicos.

REFERÊNCIAS

- CROPLIFE BRASIL. **Bioinsumos**. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://croplifebrasil.org/bioinsumos.html>>. Acesso em: 15 set. 2024.
- DUBEY, R. K.; TRIPATHI, V; EDRISI, S. A. et al. Role of plant growth-promoting microorganisms in sustainable agriculture and environmental remediation. In: SINGH, H. B. (Ed.). **Advances in PGPR research**. Banaras Hindu: CABI, 2017.
- FUKAMI, J.; CERZINI, P.; HUNGRIA, M. *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. **AMB Express**, v. 8, p. 73, 2018.
- HASSANI, M.; AMINE, P. D.; HACQUARD, S. Microbial interactions within the plant holobiont. **Microbiome**, v. 6, p. 1–17, 2018.
- KUMAR, A.; CHOUDHARY C. S.; PASWAN, D.; KUMAR, B. Sustainable way for enhancing phosphorus efficiency in agricultural soils through phosphate solubilizing microbes. **Asian Journal of Soil Science**, v. 9, p. 300–310, 2014.
- LORENZI, A. S.; BONATELLI, M. L.; CHIA, M. A.; PERESSIM, L.; QUECINE, M. C. Opposite sides of *Pantoea agglomerans* and its associated commercial outlook. **Microorganisms**, v. 10, p. 2071, 2022.
- MASSON-BOIVIN, C.; SACHS, J. L. Symbiotic nitrogen fixation by rhizobia — the roots of a success story. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 44, p. 7–15, 2018.
- PIKOVSKAYA, R. I. Mobilization of phosphorus in soil connection with the vital activity of some microbial species. **Microbiologia**, v. 17, p. 362–370, 1948.
- QUECINE, M. C.; ARAÚJO, W. L.; ROSSETTO, P. B.; FERREIRA, A.; TSUI, S.; LACAVA, P. T.; MONDIN, M.; AZEVEDO, J. L.; PIZZIRANI-KLEINER A. A. Sugarcane growth promotion by the endophytic bacterium *Pantoea agglomerans* 33.1. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 78, n. 21, p. 7511–7518, 2012.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **SIPEAGRO – Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários**. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/SIPEAGRO.html>>. Acesso em: 15 set. 2024.

loja.npct.com.br 





Aplicação Foliar de Ácido Fosfórico Atenua o Estresse Oxidativo Induzido por Herbicidas nas Culturas de Soja, Milho e Algodão¹

 Josiane Viveiros, Luiz Gustavo Moretti, Marcela Pacola, Lucas Moraes Jacomassi, Fernanda Marcolan de Souza, Vitor Alves Rodrigues, João William Bossolani, José Roberto Portugal, Caio Antonio Carbonari, Carlos Alexandre Costa Crusciol²

Melhorar nossa compreensão acerca da interação entre fertilização foliar, estresse oxidativo e aplicação de herbicida é essencial para aumentar o rendimento da cultura. Carfentrazone, um herbicida, estimula o acúmulo de espécies reativas de oxigênio, levando a efeitos prejudiciais nas membranas celulares e à manifestação de manchas cloróticas nas folhas. Nesta pesquisa, o carfentrazone-ethyl foi aplicado à soja, milho e algodão para induzir estresse. A aplicação do herbicida foi seguida pela aplicação foliar de fósforo (H_3PO_4) para avaliar seu efeito na recuperação da fitotoxicidade. As avaliações incluíram análises nutricionais foliares, medidas de trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática, concentração subestomática de CO_2 e transpiração foliar), pigmentos fotossintéticos (clorofilas e carotenoides), indicadores de estresse oxidativo (MDA, H_2O_2 , SOD, CAT e APX) e parâmetros de produtividade (altura, número de ramos, vagens, grãos, peso de 100 grãos e rendimento), além da atividade da enzima Rubisco (ribulose 1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase), que é crucial para a fixação de carbono e a eficiência fotossintética das plantas.

Conclusões:

- O fósforo (P) melhorou os níveis de clorofila em até 28,8% e a atividade da rubisco em até 24,8%, levando a aumentos na taxa fotossintética líquida em até 40,2%,

condutância estomática, eficiência do uso da água e carboxilação. Além disso, a fertilização foliar com P aumentou o metabolismo antioxidante, com reduções nos marcadores de estresse oxidativo (H_2O_2 e MDA) em até 39,1%. Coletivamente, esses efeitos da fertilização foliar com P aumentaram a produtividade das três culturas em até 55,9%, indicando que a suplementação foliar com P é uma estratégia eficaz para mitigar os sintomas de fitotoxicidade.

- Na soja, nos estádios V4 e V6, demonstrou-se que o P melhora a fotossíntese líquida, aumenta a atividade da rubisco e reduz o estresse oxidativo.

- No milho, o estágio V4 provou ser mais eficaz, aumentando a atividade da rubisco e melhorando a produtividade (Figura 1).

- Para o algodão, o estágio B1 foi mais benéfico, resultando em aumento do peso do capulho e do rendimento da fibra.

- Este estudo apresenta uma abordagem inovadora de suplementação foliar com P para mitigar o estresse oxidativo induzido por herbicidas nas culturas. Esta estratégia de manejo aumenta a resiliência da cultura, melhora a estabilidade da produção e fornece uma solução sustentável para um desafio crítico na agricultura moderna.

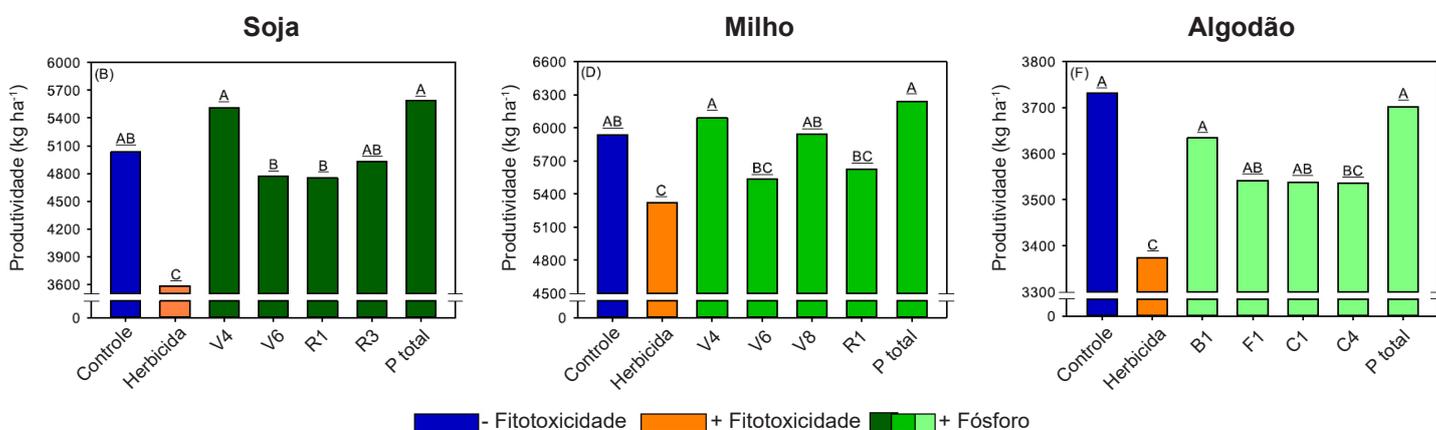


Figura 1. Parâmetros de produtividade de soja, milho e algodão em função da aplicação foliar de P em diferentes estádios fenológicos.

¹ Fonte: **Plant Stress**, v. 13, 100543, Setembro 2024.

² Professor Titular, Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, Botucatu, SP; e-mail: carlos.crusciol@unesp.br



PAINEL AGRONÔMICO



IAC DESCOBRE O INSETO VETOR DA ESCALDADURA DAS FOLHAS DA CANA-DE-AÇÚCAR

Pesquisa inédita realizada pelo Instituto Agrônomo (IAC) mostrou que a bactéria causadora da escaldadura das folhas da cana-de-açúcar, a principal doença bacteriana desta cultura, é transmitida pela cigarrinha-das-raízes. O inseto vetor carrega a bactéria *Xanthomonas albilineans* e a transfere para plantas saudáveis, transmitindo essa doença que não tem controle e, na maioria das vezes, é assintomática. A bactéria, ao colonizar principalmente os vasos de xilema, dificulta a absorção de água e seiva bruta pela planta. Os danos incluem baixa germinação das gemas, queda na produtividade e no teor de açúcar da cana, além de redução na longevidade dos canaviais.

De acordo com a pesquisadora do IAC, Silvana Creste, com essa descoberta, o desenvolvimento de variedades resistentes à cigarrinha-das-raízes pode ser uma das estratégias para controlar a escaldadura das folhas. “Essa descoberta traz um novo olhar em relação à praga e também à doença porque nos possibilitou saber que a cigarrinha, além de ser uma das principais pragas da cana, carrega também um inimigo oculto da cana”, diz. (IAC)

"AVALIA GREENING": NOVA FERRAMENTA CONTRA A DOENÇA

O Fundecitrus lançou a plataforma Avalia Greening, que disponibiliza gratuitamente os resultados de eficácia de produtos comerciais e tratamentos lançados para a mitigação dos danos e sintomas provocados pelo greening em pomares comerciais. A nova ferramenta reúne um banco de dados com 12 experimentos realizados pelo Fundecitrus desde 2012 com produtos nutricionais e reguladores de crescimento amplamente comercializados para a citricultura.

De acordo com o pesquisador do Fundecitrus Franklin Behlau, este é mais um importante instrumento que poderá ser utilizado pelo citricultor para balizar as suas decisões de manejo para uma doença que ainda não tem cura. “Tudo de forma muito fácil e intuitiva, o Avalia Greening permite que o produtor consulte não apenas os resultados, mas também a duração, a variedade e a região do cinturão citrícola onde os testes foram realizados”, explica. Na ferramenta, é possível filtrar as informações, também, segmentando por quantidade de experimentos com um determinado composto ou produto, se ocorreu em pomares irrigados ou em sequeiro e quais os efeitos esperados no pomar. (FUNDECITRUS)

BRUSONE PODE REDUZIR EM 13% A PRODUÇÃO MUNDIAL DO TRIGO

A brusone é considerada a doença de importância econômica mais recente identificada em trigo no mundo. Ela é causada por um fungo, o *Pyricularia oryzae Triticum* (*Magnaporthe oryzae* patótipo *Triticum*), que ataca folhas e espigas, com danos que podem comprometer até 100% do rendimento da cultura. Ela tem potencial de afetar 13,5 milhões de hectares e risco de reduzir em 13% a produção mundial de trigo. As projeções são do estudo *Production vulnerability to wheat blast disease under climate change* (Vulnerabilidade da produção de trigo à brusone sob mudanças do clima) publicado na revista Nature Climate Change.

De acordo com o pesquisador da Embrapa Trigo (RS) José Maurício Fernandes, o desenvolvimento do fungo causador da brusone é favorecido por altas temperaturas e umidade, condições presentes em países de clima tropical e subtropical. Segundo ele, o que tem chamado a atenção é a incidência da doença também em condições de clima frio ou mesmo com baixa umidade. “Num cenário de mudanças climáticas globais, com aumento de temperaturas e variação do regime de chuvas, o fungo vai encontrar novos ambientes para se instalar”, prevê o pesquisador, lembrando que a dispersão dos esporos do fungo pode ser pelo vento ou pelo comércio internacional, por meio de grãos e sementes contaminadas.

“Existem diversas iniciativas no mundo tentando conter a doença, desde o melhoramento de plantas, biotecnologia, estratégias de controle químico e manejo da cultura, mas ainda não conseguimos sucesso total capaz de erradicar o problema da brusone das lavouras de trigo. A resiliência às mudanças climáticas exige o preparo com base em projeções capazes de orientar a tomada de decisão para minimizar as perdas por brusone no trigo e garantir a segurança alimentar do planeta”, conclui Fernandes. (Embrapa Notícias)





CURSOS, SIMPÓSIOS E OUTROS EVENTOS

1. CURSO DE PRODUÇÃO DE SOJA MÓDULO MANEJO FITOSSANITÁRIO

Local: Embrapa Soja, Rua Capitão-do-Mato, sn, Conjunto Habitacional Violim, Londrina, PR
Data: 11 a 14/NOVEMBRO/2024
Informações: Secretaria – Embrapa Soja
Email: soja.eventos@embrapa.br
Website: <https://www.embrapa.br/cursos/-/evento/487622/curso-de-producao-de-soja-modulo-manejo-fitossanitario>

2. V ENCONTRO DE ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Local: Evento online
Data: 11 a 15/NOVEMBRO/2024
Informações: Secretaria - Universidade Federal da Grande Dourados
Email: entomologia@ufgd.edu.br
Website: <https://www.even3.com.br/veecb/>

3. CURSO DE MANEJO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS

Local: Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio Maia, n. 830, Zona Rural, Campo Grande, MS
Data: 12 e 13/NOVEMBRO/2024
Informações: Fabricia Zimermann Vilela
Email: fabricia.torres@embrapa.br
Website: <https://www.embrapa.br/cursos/-/evento/488310/curso-de-manejo-de-pragas-doencas-e-plantas-invasoras-em-pastagens/>

4. IX EVENTO NACIONAL DO MILHO

Local: Rio Verde, GO
Data: 13 e 14/NOVEMBRO/2024
Informações: Vinicius Orlando Davoglio
Email: viniciusdavoglio2003@usp.br
Website: <https://www.esalq.usp.br/eventos/ix-evento-nacional-do-milho>

5. 3º SIMPÓSIO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Local: Evento online
Data: 27 e 28/NOVEMBRO/2024
Informações: Fealq
Email: cdt_apoio@fealq.com.br
Website: <https://fealq.org.br/eventos/3o-simposio-manejo-de-plantas-daninhas/>

6. I FÓRUM LATINO AMERICANO DE ECOSISTEMAS AGRO ALIMENTARES

Local: Tropical Food Innovation Lab, Avenida Brasil, n. 2880, Jardim Chapadão Campinas, SP
Data: 28/NOVEMBRO/2024
Informações: Sympla
Suporte: <https://ajuda.sympla.com.br/hc/pt-br/requests/new>
Website: <https://www.sympla.com.br/evento/i-forum-latino-americano-de-ecossistemas-agro-alimentares/2527669?referrer=agroagenda.agr.br>

7. IX ENCONTRO NACIONAL DA CULTURA DO SORGO

Local: Atrio Business Center, Uberlândia, MG
Data: 18/DEZEMBRO/2024
Informações: Raissa Camargo
Email: raissacamargo@usp.br
Website: <https://www.esalq.usp.br/eventos/ix-encontro-nacional-da-cultura-do-sorgo>

8. INOVABIO – ENCONTRO SOBRE BIOINSUMOS INOVADORES

Local: Departamento de Entomologia e Acarologia, ESALQ, Piracicaba, SP
Data: 12 a 14/FEVEREIRO/2025
Informações: Emily Mesquita da Silva
Email: emily_mesquita@hotmail.com
Website: <https://www.esalq.usp.br/eventos/inovabio-encontro-sobre-bioinsumos-inovadores>





SIMPÓSIO NPCT

TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES

PARA O USO EFICIENTE DE NUTRIENTES

NA AGRICULTURA

DATA

19 A 21 DE AGOSTO DE 2025

LOCAL

PIRACICABA, SP

Instituto Pecege

FAÇA SUA PRÉ-INScrição



Antecipe-se!

As vagas são limitadas e a pré-inscrição já está aberta. Não perca a chance de participar deste evento pioneiro que reúne líderes, especialistas e empresas inovadoras para debater o futuro da agricultura sustentável.



PUBLICAÇÕES RECENTES

MANUAL DE ACAROLOGIA: ACAROLOGIA BÁSICA E ÁCAROS DE PLANTAS CULTIVADAS NO BRASIL

Autores: Gilberto José de Moraes, Raphael de Campos Castilho e Carlos Holger W. Flechtmann; 2024.

Conteúdo: A obra traz informações atualizadas sobre o reconhecimento, expectativa de danos e medidas de controle dos ácaros de importância agrícola presentes no país, inclusive novas espécies encontradas, destacando-se o ácaro de erinose da lichia e o ácaro vermelho das palmeiras. Traz ainda atualizações das chaves para a identificação dos gêneros de ácaros que ocorrem no Brasil, com as devidas complementações.

Preço: R\$ 179,90

Número de páginas: 485

Venda: Fealq

Website: <https://loja.fealq.org.br/produtos/manual-de-acarologia-acarologia-basica-e-acaros-de-plantas-cultivadas-no-brasil/>

ANOMALIAS NA CULTURA DA SOJA: CAUSA BIÓTICA OU ABIÓTICA?

Autores: Erlei de Melo Reis, Wanderlei Dias Guerra e Andrea Camargo Reis; 2023.

Conteúdo: Conceito de anomalia; nomes comuns; morfologia e anatomia da vagem da soja; descrição da AVIS; evolução; fase final do desenvolvimento da AVIS; a cossa, parasitária ou biótica?; interações da abertura de vagens imaturas da soja; estágio final da AVIS – podridão de vagens; abortamento de grãos não é anomalia; danos causados pela AVIS; na busca da solução da AVIS; resistência/tolerância genética; proteção das vagens abertas com fungicida; momento da aplicação; fertilidade do solo, nutrição de plantas.

Preço: R\$ 55,00

Número de páginas: 44

Venda: Livraria UFV

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

FUNDAMENTOS EM BIOLOGIA E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Organizadores: Edmilson Igor Bernardo Almeida e Gregori da Encarnação Ferrão; 2022.

Conteúdo: Introdução à ciência das plantas daninhas; banco de sementes de plantas daninhas; levantamento de plantas daninhas; monitoramento de plantas daninhas com vant's; herbário de plantas daninhas; métodos de controle de plantas daninhas; herbicidologia; dinâmica de herbicidas no ambiente; tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas; resistência de plantas daninhas a herbicidas; potencial de produtividade de culturas agrícolas e a interferência das plantas daninhas; composição florística de plantas daninhas em cultivos anuais.

Preço: gratuito, publicação eletrônica

Número de páginas: 215

Editora: Editora da Universidade Federal do Maranhão
Website: https://www.edufma.ufma.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2022/11/Livro-completo.pdf

METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO IN VITRO DE DSRNAs PARA O CONTROLE BIOTECNOLÓGICO DA BROCA-DO-CAFÉ (Documentos, 389)

Autores: Maria Cristina Mattar da Silva et al.; 2024.

Conteúdo: O processo, descrito nesta publicação, inclui as seguintes etapas: seleção e amplificação de sequências nucleotídicas específicas do CBB; subclonagem dos fragmentos gênicos em vetores para a síntese in vitro dos dsRNAs; formulação de partículas para encapsular os dsRNAs e avaliação do efeito do silenciamento dos genes alvo em bioensaios. Também são detalhadas as atividades para criar uma dieta artificial para os insetos e aplicá-la em bioensaios, usando alimentação oral ou aplicação tópica das partículas contendo os dsRNAs. Além disso, também apresenta sistema eficiente para pulverizar formulações de dsRNAs em insetos em laboratório.

Preço: gratuito, publicação eletrônica

Número de páginas: 55

Editora: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Website: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br>

PATROCINADORES



BIOTROP

Soluções em Tecnologia Biológica



ESSERE

GROUP



AGBIOTECH



JACTO



@NPCTBRASIL

NPCT



NUTRIÇÃO DE PLANTAS CIÊNCIA E TECNOLOGIA

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

Celular/Whatsapp: (19) 98993-4634

LUÍS IGNÁCIO PROCHNOW

Diretor Geral, Eng^o Agr^o, Doutor em Agronomia

E-mail: LProchnow@npct.com.br

EVANDRO LUIS LAVORENTI

Diretor de TI, Analista de Sistemas

E-mail: ELavorenti@npct.com.br