

Ano XXIII / Nº 289 / ISSN 1516-358X - R\$ 28,00

Cultivar ^{Grandes Culturas}

Informação que gera produtividade • revistacultivar.com.br



Anomalia desvendada

Pesquisas realizadas em mais de uma safra apontam podridão ou necrose interna como causa para a anomalia da soja

Expediente

Grupo Cultivar de Publicações Ltda.
CNPJ: 02783227/0001-86
Insc. Est. 093/0309480
Rua Sete de Setembro, 160, sala 702
Pelotas – RS • 96015-300

revistacultivar.com.br
contato@grupocultivar.com

Assinatura anual (11 edições*): R\$ 289,90
(*10 edições mensais + 1 edição conjunta em Dez/Jan)
Números atrasados: R\$ 28,00
Assinatura Internacional:
US\$ 150,00
€ 130,00

FUNDADORES

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

- Diretor
Newton Peter

REDAÇÃO

- Editor
Schubert Peter
- Redação
Rocheli Wachholz
Cassiane Fonseca
Miriam Portugal
- Design Gráfico e Diagramação
Cristiano Ceia
- Revisão
Aline Partzsch de Almeida

COMERCIAL

- Coordenação
Charles Ricardo Echer
- Vendas
Sedeli Feijó
José Geraldo Caetano

CIRCULAÇÃO

- Coordenação
Simone Lopes
- Assinaturas
Natália Rodrigues
- Expedição
Edson Krause

Nossos Telefones: (53)

- Assinaturas 3028.2000
- Comercial e Redação 3028.2075

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

Editorial

Chegou a Cultivar Grandes Culturas!

Em destaque, na capa, está a análise pormenorizada da "anomalia da soja". Este problema provoca preocupação. Inicialmente, suspeitou-se que percevejos ou questões climáticas e nutricionais da planta pudessem ser a causa. Contudo, pesquisas indicaram origem fúngica: podridão ou necrose interna.

Também discutimos a importância da armazenagem adequada dos grãos de soja. O manuseio, a umidade e o controle de pragas são apenas algumas das questões abordadas, realçando a necessidade de uma gestão eficaz após a colheita para manter a qualidade e o valor do produto.

Outros artigos abordam os principais desafios e estratégias de manejo das lavouras de trigo. As três doenças mais preocupantes para o produtor - giberela, oídio e mancha-amarela - são discutidas em detalhes. E apresentamos a história do manejo biológico dos pulgões, que tiveram aumento populacional a partir da década de 1960.

Também trazemos artigo sobre o impacto do El Niño na produtividade das lavouras de trigo no Sul do Brasil e a importância das boas práticas para mitigar os efeitos desse fenômeno climático.

Ainda, olhamos para os "Inimigos do Pulgão". Há a possibilidade de manejo do inseto por meio de outros insetos e de fungos entomopatogênicos, usados em conjunto com os meios tradicionais de controle.

Por último, nosso caderno técnico explica as principais opções para controle de nematoides.

Schubert Peter

Índice

- 04** Diretas
- 06** Mundo Agro
- 07** Coluna Jogo Ganho
- 08** Armazenamento de soja
- 12** Manejo de buva em pós-colheita
- 16** Controle biológico de pulgões em trigo
- 22** Capa - Anomalia das vagens em soja
- 30** Influência do *El Niño* na safra de trigo
- 33** Manejo de doenças em trigo
- 36** Pulgão em algodoeiro e seus inimigos naturais
- 40** Coluna Agronegócios
- 41** Coluna Mercado Agrícola
- 42** Coluna ANPII

Nossa capa



Crédito de Fernando Cezar Juliatti

Pesquisas realizadas em mais de uma safra apontam podridão ou necrose interna como causa para a anomalia da soja

Uma história sobre inimigos naturais

Com o crescimento da área plantada com trigo, a partir da década de 1960, houve explosão populacional de pulgões; o problema foi manejado por meio da introdução de espécies de inimigos naturais

Controlar uma praga por meios biológicos requer conhecer o seu papel em redes tróficas e utilizar/ manipular os organismos que compõem esta rede de forma a reduzir a sua população.

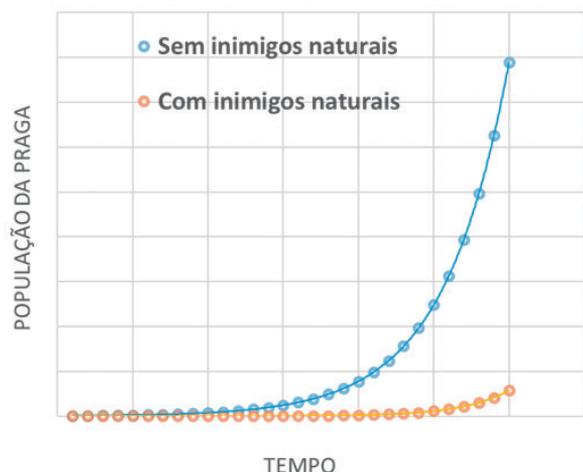
O crescimento populacional dos seres vivos é determinado pelo potencial biótico, reprodução máxima em condições favoráveis, e pela resistência do ambiente resultante de fatores físicos e biológicos que atuam reduzindo o crescimento populacional. Em sistemas agrícolas, a densidade populacional das pragas é regulada de um lado pela disponibilidade de alimento e, de outro, pela ação de inimigos naturais (Figura 1). Fatores abióticos, como condições meteorológicas, atuam sobre estes componentes das redes tróficas e sua interações, definindo a taxa dos processos envolvidos nos ciclos biológicos.

Insetos fitófagos introduzidos em uma nova região podem beneficiar-se da abundância de fontes de alimento e da ausência de inimigos naturais eficientes. De 1965 a 1979, a área cultivada com trigo aumentou de 354.680 para 4.104.144 hectares no Brasil. Essa rápida expansão da área de cultivo de trigo na região subtropical da América do Sul, associada à baixa eficácia do controle biológico natural, levou a um surto populacional de pulgões invasores, gerando desequilíbrio no agroecossistema e exigindo o uso intensivo de inseticidas (Figura 2).

Pulgões em cereais e seus danos

Algumas espécies de pulgões de cereais da região Paleártica (Europa, Norte de África, grande parte da Arábia e a

Figura 1 – Curvas de crescimento populacional de pragas na presença e ausência de inimigos naturais



Colônia do pulgão-da-aveia (*Rhopalosiphum padi*) sob ataque de inimigos naturais (vespinhas parasitoides). Os pulgões parasitados foram mumificados

Ásia a Norte do Himalaia) se estabeleceram na Região Neotropical (América Central, ilhas do Caribe e América do Sul). A primeira espécie que se estabeleceu na América do Sul foi o pulgão-verde-dos-cereais, *Schizaphis graminum*, registrado em 1914 na Argentina e, posteriormente, no Brasil, Chile, Colômbia, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela. Outra espécie com relatos entre 1930 e 1970 foi o pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis*, com ocorrência na Argentina, Brasil, Colômbia, Uruguai e Venezuela, mas sendo incomum no trigo.

A partir da década de 1960, o pulgão-da-espiga, *Sitobion avenae*, o pulgão-da-folha, *Metopolophium dirhodum*, e o pulgão-da-aveia, *Rhopalosiphum padi*, foram reportados pela primeira vez na região (Figura 2). *S. avenae* e *M. dirhodum* tornaram-se as duas espécies mais importantes nas lavouras de trigo da América do Sul. Entre 1970 e 1980, as densidades populacionais atingiram mais de 100 indivíduos de *S. avenae* por espiga e ao redor de 200 indivíduos de *M. dirhodum* por planta. Considerando todas as espécies de pulgões, níveis próximos a 250-300 pulgões por planta foram alcançados. Consequentemente, danos à produção de trigo

tornaram-se frequentes. Em parcelas sem controle de pulgões, danos de rendimento de grãos superiores a 50% costumavam ser registrados. Em geral, no período de 1967-1972, estimou-se que os danos causados por pulgões na produção de trigo no Sul do Brasil foram superiores a 20%.

O controle químico passou a ser prática comum para evitar perdas. No Brasil, em 1977, 98,6% das lavouras de trigo nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná foram pulverizadas uma ou duas vezes e, em muitos casos, três a quatro pulverizações foram necessárias

para o controle de pulgões. O uso de inseticidas químicos também ocorria em outros países da região. Na Argentina, antes de 1979, os pulgões *M. dirhodum*, *S. graminum* e *S. avenae* só eram controlados por inseticidas. Esse uso intensivo de inseticidas atingia os poucos inimigos naturais endêmicos, criando um círculo vicioso que tornava a produção de trigo totalmente dependente dessa prática.

Inimigos naturais

O crescimento populacional dos pulgões é afetado por ação de parasitoides

Figura 2 - Linha do tempo de eventos relacionados ao Controle Biológico de Pulgões do Trigo no Brasil e seus efeitos 45 anos após seu início

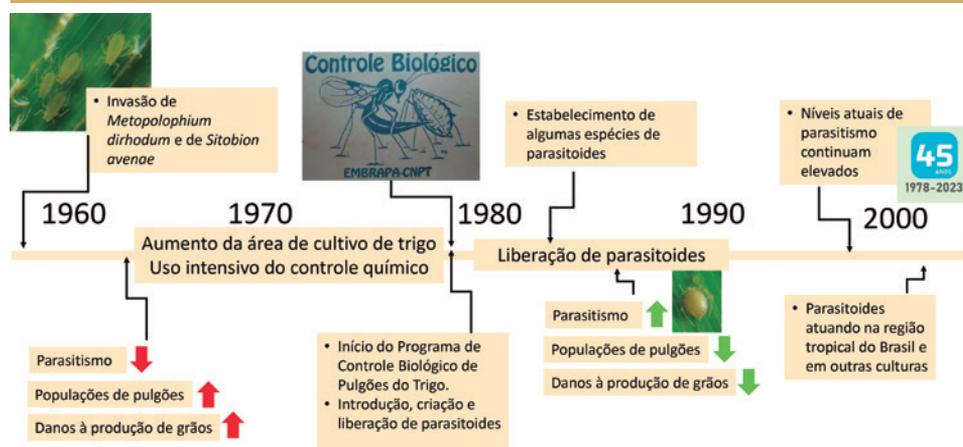




Figura 3 – Parasitoides de pulgões. A fêmea adulta, “vespinha”, oviposita dentro do pulgão, onde ocorre o desenvolvimento de uma larva, que mata o hospedeiro pouco antes da pupação, formando uma estrutura conhecida como múmia (detalhe no quadro superior à direita)

toides, predadores e micro-organismos entomopatogênicos. Parasitoides são micro-himenópteros, pequenas vespíngas (Figura 3) pertencentes em sua grande maioria às famílias Braconidae (subfamília Aphidiinae) e Aphelinidae. A fêmea deposita um ovo dentro do pulgão, onde ocorre o desenvolvimento larval do parasitoide, que mata seu hospedeiro pouco antes da pupação, formando uma “múmia” (Figura 3 - detalhe) que protege o parasitoide até a emergência do adulto. Os principais predadores de pulgões são coccinelídeos, joaninhas (Coleoptera, Coccinellidae), crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) e sirfídeos (Diptera: Syrphidae). Esses insetos consomem vários pulgões durante o seu desenvolvimento, alguns destes durante sua fase larval e outros também na fase adulta.

Antes dos relatos de *M. dirhodum* e *S. avenae* no Brasil, os registros de inimigos naturais de pulgões do trigo eram restritos a *S. graminum*. Como o pulgão-da-folha e o pulgão-da-espiga desenvolveram grandes populações, considerava-se que seu controle biológico era ineficiente. No Centro-



Na década de 1970, em parcelas sem controle de pulgões, danos de rendimento de grãos superiores a 50% costumavam ser registrados

-Sul do Paraná, na década de 1970, relatavam-se altas populações dessas espécies e um nível muito baixo de parasitismo. Também havia uma incidência significativa, embora tardia, do entomopatógeno *Entomophthora* sp. e a presença abundante de sirfídeos predadores de pulgões antes do pico populacional. Mas isso não evitava os danos causados pelos pulgões à produtividade de grãos.

A fauna de parasitoides de pulgões na América Latina é caracterizada pela prevalência de *Aphidius platensis*, *Dacnusa rapae* e *Lysiphlebus testaceipes*. Estes eram os únicos parasitoides relatados no Brasil e no Chile antes da introdução de outras espécies pelos programas de controle biológico. *A. platensis* e *D. rapae* são de origem paleártica e, provavelmente, foram introduzidos acidentalmente na América do Sul junto com seus pulgões hospedeiros. *L. testaceipes*, de origem Neártica (América do Norte), pode ter sido introduzido acidentalmente ou migrado naturalmente para a América do Sul. Na Argentina, as espécies de parasitoides de pulgões *Aphelinus asychis*, *A. abdominalis* e *Praon volucre* tam-



Colônia de *Sitobion avenae* com indivíduos mumificados

bém estavam relatadas em pulgões de trigo e podem ter sido introduzidas acidentalmente naquele país junto com seus pulgões hospedeiros.

Programa de controle biológico

O programa de controle biológico de pulgões em cereais de inverno na América do Sul, sobretudo por meio da importação e introdução de parasitoides de pulgões, pode ser considerado um dos casos de controle biológico mais bem-sucedidos do mundo. Projetos foram desenvolvidos na Argentina, Brasil e Chile seguindo o esquema descrito por Van den Bosch e Messenger (1973), com introdução, criação massal e liberação de inimigos naturais, caracterizando o chamado método clássico de controle biológico. A hipótese era que o desequilíbrio populacional de pulgões no trigo poderia ser pelo menos parcialmente revertido por inimigos naturais que coevoluíram com esses insetos nas regiões de origem. A introdução de inimigos naturais permitiria que alguns se adaptassem às condições ecológicas da América do Sul, estabelecendo-se e multiplicando em pulgões do trigo, ajudando a controlar as populações dessas pragas.

Introdução de parasitoides

Programas de controle biológico específicos para pulgões do trigo introduziram seis espécies de parasitoides

des de pulgões na Argentina, oito no Chile e 12 no Brasil (Tabela 1). Esses parasitoides eram originários dos EUA e de países da Europa e do Oriente Médio.

No Brasil, o programa foi conduzido pela Embrapa Trigo (Centro Nacional de Pesquisa do Trigo), com o apoio da FAO e da Universidade da Califórnia. Os parasitoides foram os insetos-chave, constituindo o logotipo do programa de controle biológico no Brasil (Figura 2). Após o processo de introdução e quarentena, foi realizada a criação em larga escala de parasitoides no insetário da Embrapa Trigo. Este insetário, construído em 1978, recebeu o nome de Robert Van den Bosch, em homenagem a contribuição deste entomologista norte-americano para o programa e trabalho pioneiro no controle biológico de insetos-praga em geral.

As liberações de parasitoides em lavouras de trigo, realizadas pela equipe da Embrapa no Brasil em todas as regiões tritícolas do Rio Grande do Sul, foram sistemáticas e frequentes. Também foram feitas solturas esporádicas nos estados de Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul. Após as liberações, os locais foram monitorados para avaliar o estabelecimento das es-

pécies e os níveis de parasitismo em pulgões do trigo.

De 1982 a 1992, com algumas espécies já estabelecidas, as solturas continuaram com menor intensidade e foram feitas diretamente pelos agricultores com parasitoides fornecidos pela Embrapa. O objetivo era consolidar a tecnologia e manter a motivação para o uso racional de inseticidas. Durante o período de 1978-1992, cerca de 20 milhões de parasitoides foram produzidos e liberados.

Resultados do programa

No Brasil, no início da década de 1980, *A. rhopalosiphi*, *A. uzbekistanicus* e *P. volucre* foram considerados estabelecidos e, posteriormente, *A. ervi*. Parasitoides estabelecidos desenvolveram mecanismos adaptativos para sobreviver com sucesso e parasitar espécies de pulgões, principalmente de gramíneas, mantendo-se durante a entressafra de trigo em gramíneas silvestres e outras culturas. Após as introduções, o parasitismo em *S. avenae* e *M. dirhodum* aumentou gradativamente. Em diferentes locais avaliados, o parasitismo em *S. avenae* variou de 46% a 62% em 1980 e de 30% a 64% em 1981.

Níveis de parasitismo altos e crescentes continuaram a ser registrados, enquanto o hiperparasitismo foi baixo e não afetou significativamente a ação dos parasitoides. Outro resultado significativo foi a sincronia na relação parasitoide-hospedeiro, com o parasitismo começando cedo nos primeiros pulgões no outono e inverno. Os níveis populacionais e danos de *S. avenae* e *M. dirhodum* foram drasticamente reduzidos. Em 1979-1981, a densidade máxima de pulgões/perfílho variou de 6,4 a 15 para *S. avenae* e de 4,7 a 9 para *M. dirhodum*. O parasitismo em 1980 e 1981 manteve a densidade dessas espécies abaixo do nível econômico.

Nenhum grande surto de pulgões ocorreu nos anos seguintes à introdução de parasitoides no Brasil. O uso de inseticidas caiu drasticamente. Além disso, o controle biológico foi naturalmente estendido para outros cereais de inverno, como cevada, aveia e triticale.

Guilda parasitoide atual e níveis de parasitismo

Das 12 espécies exóticas de parasitoides introduzidas, três (*A. uzbekistanicus*, *A. rhopalosiphi* e *A. ervi*) ainda estão presentes no Sul do Brasil.

Tabela 1 - Espécies de parasitoides (Hymenoptera) introduzidas para controle biológico de pulgões do trigo no Brasil

Espécie parasitoide introduzida	Pulgão hospedeiro no país de origem	País de origem	Status atual
Aphelinidae			
<i>Aphelinus abdominalis</i>	Md	Chile	Não estabelecido
<i>A. abdominalis</i> (= <i>A. flavipes</i>)	Sg	França	Não estabelecido
<i>Aphelinus asychis</i>	Md, Sa	França	Não estabelecido
<i>Aphelinus varipes</i>	Sg, Md	Hungria, França	Não estabelecido
Braconidae			
<i>Aphidius avenae</i> (= <i>pascuorum</i>)	Sg	França	Não estabelecido
<i>A. avenae</i> (= <i>picipes</i>)	Sg	Checoslováquia, Itália, Hungria	Não estabelecido
<i>Aphidius colemani</i>	Md, Sa	França, Israel	Presente antes da introdução
<i>Aphidius ervi</i>	Sa, Md	França, Checoslováquia	Estabelecido
<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	Sa, Md, Sg	Chile, Checoslováquia, França	Estabelecido
<i>Aphidius uzbekistanicus</i>	Md,	Itália	Estabelecido
<i>Ephedrus plagiator</i>	Sa, Md	França, Checoslováquia	Não estabelecido
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Sg	Chile	Presente antes da introdução
<i>Praon gallicum</i>	Md	França	Não estabelecido
<i>Praon volucre</i>	Md	França, Itália, Espanha	Estabelecido

Informações

Este artigo apresenta destaques históricos do controle biológico de pulgões em trigo no Brasil. Detalhes desse programa na América do Sul podem ser encontrados em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13744-022-01013-1>.





Colônia de *Metopolophium dirhodum* - pulgão-da-folha-do-trigo. Adultos ápteros, adultos alados e ninfas, além da presença de uma múmia, resultado do parasitismo por *Aphidius rhopalosiphi*, vespinha (exemplar adulto na borda da folha) introduzida durante o programa de controle biológico dos pulgões do trigo

Como *A. colemani* e *L. testaceipes* já ocorriam na região; não é possível saber se a população atual é composta por descendentes de populações pre-existentes, populações introduzidas ou uma mistura de ambas. No caso de *A. colemani*, os espécimes coletados durante o programa de controle biológico (1978 a 1982), originalmente identificados como *Aphidius colemani*, são de fato *A. platensis*.

Atualmente, na guilda de parasitoides de pulgões dos cereais de inverno, a espécie dominante tem sido *A. platensis*. Em uma série temporal recente de oito anos (2011–2018), em Coxilha (RS), foram encontrados *A. platensis* (61,4%), *A. uzbekistanicus* (7,3%), *A. ervi* (1,6%), *A. rhopalosiphi* (6,8%), *D. rapae* (18,6%) e *L. testaceipes* (1,3%).

A dinâmica populacional dos parasitoides tem sido sazonal, com um pico no inverno e outro na transição inverno-primavera. Por exemplo, *A. platensis* e *D. rapae* atingem o pico no meio do inverno, enquanto *A. uzbekistanicus* e *A. rhopalosiphi* atingem o pico no final do inverno e início da primavera. Os altos níveis de parasitismo no início do inverno podem explicar a redução drástica das populações de pulgões na primavera. Levantamentos recentes durante a safra de trigo indicaram que nas fases iniciais da cultura (período vegetativo) ocorreram níveis de parasitismo entre 60% e 85%.

De seu centro de liberação na re-

gião subtropical, os parasitoides se espalharam para regiões tropicais, tornando-se importantes não apenas no controle biológico de pulgões de cereais, mas também em outras culturas agrícolas.

Perspectivas no controle biológico de pulgões

Com a expansão dos cereais de inverno para a região tropical (Cerrado brasileiro), é importante avaliar qual a contribuição dos parasitoides estabelecidos para o equilíbrio dos sistemas agrícolas. Algumas espécies de parasitoides são estabelecidas na região tropical, mas temperaturas mais altas nos trópicos podem limitar os serviços ecológicos dos parasitoides.

Com a confirmação do estabelecimento desses parasitoides nas condições sul-americanas, é fundamental desenvolver, avaliar e estimular a adoção de práticas de manejo para conservar e aumentar as populações de inimigos naturais. A estruturação do agroecossistema em benefício do controle biológico conservacionista é uma abordagem que requer conhecimento e transformação da paisagem agrícola. O biocontrole de conservação atua a longo prazo e é mais estável e menos dispendioso do que o controle químico.

Após a introdução de parasitoides para controle de pulgões do

trigo na América do Sul, houve uma mudança quantitativa e qualitativa significativa nos padrões populacionais das diferentes espécies de pulgões, mostrando que mais de 40 anos depois, esse projeto de controle biológico continua trazendo resultados positivos. Considerando que o manejo de insetos-praga adotado pelos produtores de trigo é baseado principalmente no controle químico, torna-se obrigatória a utilização de práticas de controle que reduzam o efeito negativo dos inseticidas sobre a população de inimigos naturais. Deve ser incentivada a adoção de procedimentos de monitoramento de insetos-praga que apoiem as decisões de controle de insetos com base em limites de ação. Essas práticas associadas ao uso de inseticidas seletivos podem favorecer a situação atual para o controle biológico de pulgões-praga de cereais de inverno. 

Douglas Lau,
Embrapa Trigo;
Marcus Vinicius Sampaio,
UFU;
José Roberto Salvadori,
Embrapa Trigo/UPF (aposentado);
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira,
Embrapa Florestas;
Carlos Diego Ribeiro dos Santos,
UFRGS/UPF;
Eduardo Engel,
Esalq;
Antônio Ricardo Panizzi,
Alberto Luiz Marsaro Júnior,
Embrapa Trigo



Douglas e demais autores falam sobre o controle biológico de pulgões