



## DENSIDADE POPULACIONAL DE *Sitobion avenae* NA CULTURA DO TRIGO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DELTAMETRINA, *Metarhizium anisopliae* E *Beauveria bassiana*

Reinaldo Silva Oliveira Canuto<sup>1</sup>, Gabriel Faria Teixeira<sup>2</sup> e César Augusto Elias Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutor em Agronomia (Fitotecnia) e professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, Uberlândia, MG. E-mail: reinaldo@iftm.edu.br

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, MG.

<sup>3</sup> Estudante do curso Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, MG.

Recebido em: 15/06/2023 – Aprovado em: 15/07/2023 – Publicado em: 30/07/2023  
DOI: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2023A3

### RESUMO

Em áreas de produção de trigo no Cerrado Mineiro, o pulgão-da-espiga (*Sitobion avenae*) tem sido encontrado com frequência. Apesar de ser controlado quimicamente por meio de inseticidas, outras estratégias devem ser pesquisadas para a composição do manejo integrado de pulgões na cultura do trigo. Portanto, o presente trabalho apresentou como objetivo a avaliação do efeito da aplicação dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* no controle de *S. avenae* em comparação com o inseticida químico deltametrina. O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram compostos pela testemunha absoluta, testemunha química (deltametrina), *M. anisopliae* e *B. bassiana*. Foi semeada a cultivar de trigo BRS 394, suscetível à *S. avenae*. Aos 51 dias após a semeadura, houve o florescimento pleno do trigo. Os tratamentos foram aplicados aos 15 dias após o florescimento, momento em que foi verificada a presença de 19,4 pulgões por afilho, em amostras de 10 afilhos por parcela. A contagem do número de *S. avenae* foi realizada aos 5, 11 e 19 dias após a aplicação (DAA). A produtividade de grãos também foi avaliada. O inseticida deltametrina foi eficaz no controle de *S. avenae* aos 5 DAA, com registro de apenas 0,4 pulgões por afilho. Os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* não foram eficientes no controle dos pulgões neste mesmo tempo de avaliação. A produtividade média de grãos foi igual à 4769 kg.ha<sup>-1</sup> e não diferiu entre os tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo Integrado de Pragas; Pulgão-da-espiga; *Triticum aestivum*.

## POPULATION DENSITY OF *Sitobion avenae* IN WHEAT CROP ACCORDING TO THE APPLICATION OF DELTAMETRINA, *Metarhizium anisopliae* AND *Beauveria bassiana*

### ABSTRACT

In wheat production areas in the Cerrado Mineiro (Brazil), the ear aphid (*Sitobion avenae*) has been found frequently. Despite being chemically controlled by means of insecticides, other strategies must be researched for the composition of the integrated management of aphids in the wheat crop. Therefore, the present work aimed to evaluate the effect of the application of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in the control of *S. avenae* in comparison with the chemical insecticide deltamethrin. The experiment was carried out in a randomized block design with 4 treatments and 5 replications. The treatments were composed of absolute control, chemical control (deltametrina), *M. anisopliae* and *B. bassiana*. Wheat cultivar BRS 394, susceptible to *S. avenae*, was sown. At 51 days after sowing, there was full flowering of the wheat. The treatments were applied 15 days after flowering, when the presence of 19.4 aphids per tiller was verified, in samples of 10 tillers per plot. The number of *S. avenae* was counted at 5, 11 and 19 days after application (DAA). Grain yield was also evaluated. The insecticide deltametrina was effective in controlling *S. avenae* at 5 DAA, with records of only 0.4 aphids per tiller. The fungi *B. bassiana* and *M. anisopliae* were not efficient in controlling aphids at the same evaluation time. The average grain yield was equal to 4769 kg.ha<sup>-1</sup> and did not differ between treatments.

**KEYWORDS:** English grain aphid; Integrated Pest Management; *Triticum aestivum*.

### INTRODUÇÃO

O trigo é uma das culturas agrícolas de grande representatividade para a economia brasileira. De acordo com o décimo levantamento divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento, a expectativa de produção de trigo para a safra de 2023 é de 9,03 milhões de toneladas em uma área de 2,91 milhões de hectares, obtendo, assim, uma produtividade igual a 3092 kg.ha<sup>-1</sup>. Estes valores representam acréscimos de 17,6% na produção de grãos, 6,6% na área cultivada e 10,3% na produtividade comparados aos valores obtidos para a safra de 2022 (CONAB, 2022).

Embora a produção de trigo tenha se expandido nos últimos anos em área de Cerrado, inclusive em propriedades mineiras que exploram a cultura como sucessora aos cultivos de verão, o manejo fitossanitário ainda necessita de aprimoramentos para impedir o crescimento populacional de pragas que possam afetar negativamente a produção de grãos. Entre as pragas que prejudicam a cultura, é frequentemente relatada a ocorrência de pulgões, os quais são considerados pragas-chave na triticultura (SALVADORI; TONET, 2001; REZENDE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Os pulgões causam danos diretos e indiretos à produção do trigo em função da sucção da seiva elaborada das plantas e da transmissão de vírus patogênicos para as plantas sadias, respectivamente (SALVADORI; TONET, 2001). Embora existam outras espécies que atacam a cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2020), o afídeo conhecido como pulgão-da-espiga (*Sitobion avenae*) é relatado com frequência em Minas Gerais e tem preferência por atacar o trigo durante o estágio reprodutivo, ou seja, durante a fase mais crítica para a produção de grãos, o que contribui para a

redução do potencial produtivo das cultivares (DIAS *et al.*, 2014; REZENDE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Entre as estratégias para o controle de *S. avenae*, o manejo químico se destaca. Os piretróides são inseticidas que podem ser utilizados para a eliminação da praga no campo, embora existam outras formas de controle que podem ser observadas naturalmente como a presença de parasitoides que causam a mumificação dos pulgões parasitados, conduzindo-os à morte (ALVES *et al.*, 2005). No entanto, esta forma de controle pode não ser o suficiente para a redução da densidade populacional dos pulgões. Diante desta situação, o controle químico é muito requisitado.

Outra forma de controle amplamente utilizada para controlar outras espécies de insetos em diversas culturas é a utilização de fungos entomopatogênicos como a *Beauveria bassiana* (BARBARIAN *et al.*, 2012; MAHMOOD *et al.*, 2019) e *Metarhizium anisopliae* (REDDY *et al.*, 2014). Em estudos realizados por Ali *et al.* (2018), foi observado que estes fungos foram capazes de reduzir a fecundidade de *S. avenae* em condições laboratoriais. Entretanto, este efeito benéfico necessita ser investigado em condições de campo.

Portanto, o presente trabalho apresentou como objetivo verificar a eficiência de *B. bassiana* e *M. anisopliae* no controle de *S. avenae* em condições de campo, cuja efetividade foi comparada com o inseticida químico deltametrina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Fitotecnia do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia, cujas coordenadas de latitude e longitude são 18° 46' 09" S e 48° 17' 40" W, respectivamente. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw, com verões chuvosos e invernos secos (NOVAIS, 2021).

O solo foi preparado com uma gradagem. Após esse procedimento, foi coletada uma amostra composta do solo para a análise química. Com o laudo de análise química, foi possível verificar o nível de fertilidade do solo e, assim, realizar os cálculos para a determinação da quantidade de nutrientes necessários ao desenvolvimento do trigo.

Os sulcos para a semeadura do trigo foram realizados manualmente com auxílio de enxadas, com manutenção de uma profundidade de aproximadamente três cm para a deposição das sementes.

Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas com quatro metros de comprimento, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e com densidade de semeadura equivalente à 80 sementes por metro linear. A parcela útil foi composta pelas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m da extremidade de cada linha.

A cultivar de trigo escolhida para o cultivo foi a BRS 394, a qual é altamente produtiva em ambiente irrigado, embora seja susceptível ao pulgão-da-espiga (*S. avenae*).

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições. O ensaio foi composto por quatro tratamentos: testemunha absoluta (sem aplicação de inseticida químico ou biológico), inseticida químico deltametrina (testemunha química), inseticida biológico *Beauveria bassiana* e inseticida biológico *Metarhizium anisopliae*.

A semeadura foi realizada na última semana de julho de 2020.

Na fase inicial do perfilhamento do trigo, foi realizada uma adubação de cobertura com uréia e cloreto de potássio, de acordo com a análise da fertilidade do solo e da exigência nutricional da cultura.

As plantas daninhas foram controladas manualmente nas parcelas experimentais. Não houve ocorrência de doenças em nível que justificasse a aplicação de fungicidas.

Quando a população média atingiu 10 pulgões de *S. avenae* por espiga, os fungos entomopatogênicos e o inseticida químico foram aplicados nas respectivas parcelas com o auxílio de um pulverizador costal elétrico Yamaho<sup>®</sup>, com pressão de 60 lb.pol<sup>-2</sup> e volume de calda igual a 200 L.ha<sup>-1</sup>.

O fungo *Beauveria bassiana* utilizado foi o proveniente do produto comercial conhecido como Boveril WP<sup>®</sup>, cepa PL63 (mínimo de 1.10<sup>8</sup> conídios viáveis/g). Como o produto ainda não foi registrado para o controle de pulgões em trigo, foi adotada a dose de 1 kg do p.c.ha<sup>-1</sup>, o qual tem sido efetivo para o controle de outro inseto sugador: a mosca-branca (*Bemisia tabaci*).

O fungo *Metarhizium anisopliae* utilizado foi o proveniente do produto comercial conhecido como Metarril WP<sup>®</sup>, cepa E9 (mínimo de 1,39.10<sup>8</sup> conídios viáveis/g). Como o produto ainda não foi registrado para o controle de pulgões em trigo, foi adotada a dose de 0,75 kg do p.c.ha<sup>-1</sup>, o qual tem sido efetivo para o controle de outro inseto sugador: a cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata*).

O inseticida químico utilizado foi o piretroide deltametrina, ingrediente ativo do produto comercial Decis 25 EC<sup>®</sup>. Este inseticida é recomendado para o controle de *S. avenae* em trigo com a dose de 200 mL do p.c.ha<sup>-1</sup>.

Aos cinco dias após a aplicação dos fungos entomopatogênicos e do inseticida químico, foram avaliadas 10 espigas por parcela para quantificar os pulgões presentes. Ainda foram realizadas mais duas avaliações: aos 11 e aos 19 dias após a aplicação.

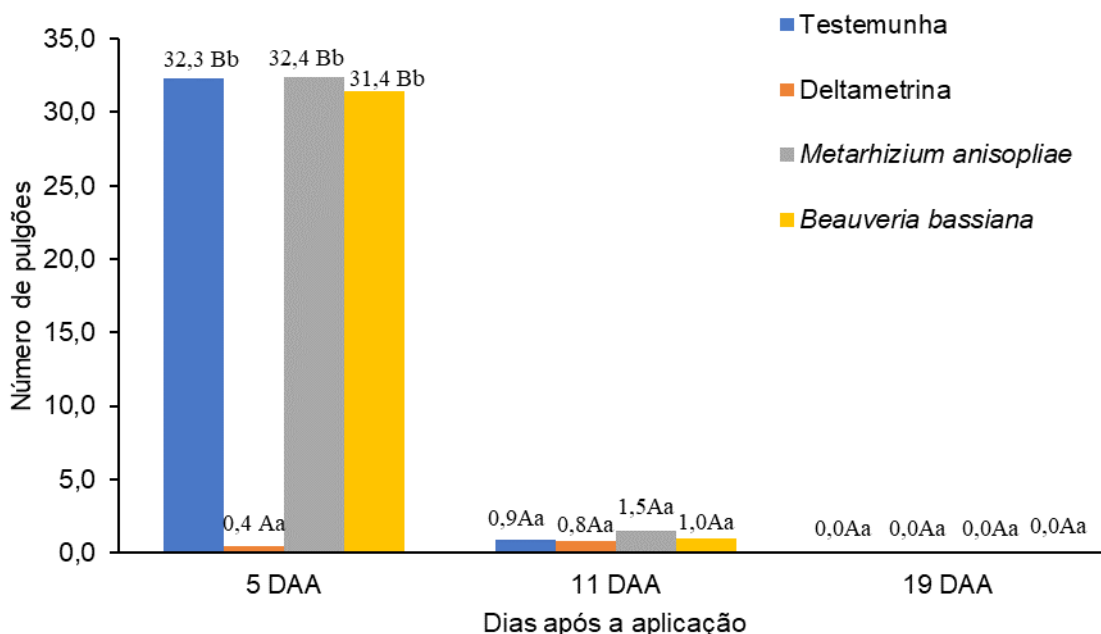
A produtividade foi avaliada após a maturidade fisiológica do trigo. As espigas foram retiradas da área útil da parcela e processadas manualmente com o apoio de luvas para a extração dos grãos. Com a finalidade de determinar a produtividade de grãos, foi utilizado inicialmente o método da estufa à 105° ±3° C durante 24 horas (BRASIL, 1992) para determinar a umidade dos grãos. Em seguida, os dados foram transformados em kg ha<sup>-1</sup> a partir da massa de grãos corrigida à 12% de umidade.

A estatística foi realizada no programa SISVAR Versão 5.3, com a análise dos dados de produtividade mediante a aplicação do teste F da ANOVA. Com a ocorrência de diferença significativa entre os tratamentos, foi utilizado o teste de Tukey para comparação das médias. Ambos os testes foram realizados com 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de pulgões da espécie *S. avenae* na cultivar de trigo BRS 394 foi reduzido aos cinco dias após a aplicação do inseticida deltametrina. Entretanto, para este mesmo intervalo de tempo, os inseticidas biológicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* não causaram nenhuma redução na densidade populacional da praga. Aos 11 e aos 19 dias após a aplicação, a população foi extremamente reduzida em todos os tratamentos, inclusive na testemunha (Figura 1).

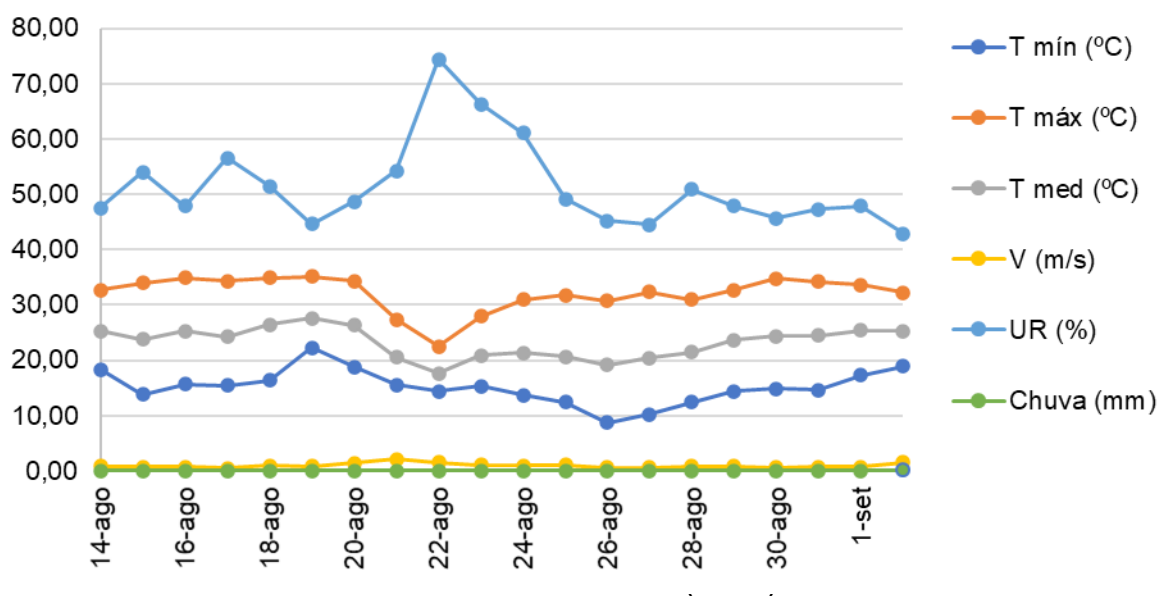
**FIGURA 1.** Produtividade de grãos de trigo em função da aplicação foliar de silicato de potássio, boro e *Azospirillum brasilense*. CV = 51,66%. Letras maiúsculas diferentes para o mesmo tratamento entre os dias após a aplicação e letras minúsculas diferentes entre os tratamentos dentro do mesmo dia após a aplicação indicam diferença significativa pelo teste de Tukey à 0,05 de significância.



**Fonte:** Os autores (2023)

A redução do número de pulgões por espiga nos diferentes tratamentos aos 11 (25/08/2020) e aos 19 (02/09/2020) dias após a aplicação correspondeu ao período em que foi observada uma rápida alteração das características climáticas no ambiente de produção do trigo. Conforme está exposto na Figura 2, no dia 22 de agosto de 2020, ou seja, poucos dias antes das duas últimas avaliações da população da praga, houve redução da temperatura até o valor de 14,41°C, com temperatura média de 17,61°C. Este valor corresponde a uma redução de temperatura de 10°C em relação à primeira avaliação do número de pulgões após a aplicação de cada tratamento nas respectivas parcelas experimentais. Outro fator climático que foi alterado drasticamente foi a umidade relativa do ar, que aumentou de 44,64% na primeira avaliação para 74,50% na segunda avaliação. Estas alterações bruscas nas condições climáticas corresponderam à elevada redução da população de pulgões, atingindo valores próximos à 1 pulgão/espiga, o que foi bem abaixo do nível de controle preconizado para *S. avenae* em trigo.

**FIGURA 2.** Dados da estação climatológica localizada à 200 m do experimento com a cultura do trigo.



Em relação à produtividade de grãos, a cultivar de trigo BRS 394 não apresentou diferença significativa em função dos inseticidas biológicos e químico aplicados visando o controle de *S. avenae* (Tabela 1). Como os pulgões ficaram poucos dias atacando a cultura, com número acima de 10 pulgões por espiga, não houve dano suficiente à produção de grãos. Certamente, se os pulgões não tivessem reduzido a densidade populacional na testemunha em função das variações climáticas, os danos poderiam ter ocorrido com maior expressividade e por mais tempo até a cultura atingir a maturidade fisiológica.

**TABELA 1.** Produtividade de grãos de trigo em função da aplicação de deltametrina, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

Tratamentos	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )*
Testemunha	5034,8
Deltametrina	4665,4
<i>Metarhizium anisopliae</i>	4627,7
<i>Beauveria bassiana</i>	4750,1

\* Diferença não significativa entre os tratamentos pelo teste F da ANOVA à 0,05 de significância quanto à variável “produtividade”. CV = 20,97%.

A utilização de inseticidas químicos como a deltametrina é uma estratégia eficiente na redução populacional de *S. avenae*. Como verificado no presente trabalho, este inseticida químico foi capaz de eliminar quase 100% dos pulgões presentes nas parcelas experimentais que receberam o tratamento.

Apesar de altamente eficiente sobre o pulgão da espiga, a deltametrina deve ser utilizada com cautela, principalmente em áreas que tem histórico de altas taxas de parasitismo causadas pelos parasitoides, os quais são importantes inimigos naturais dos pulgões. De acordo com Sartor (2018), em monitoramento de quatro lavouras de trigo no Sudoeste do Paraná, foi observada alta emissão de receptuários

agronômicos visando a aplicação de inseticidas para o controle de pulgões, independentemente da taxa de parasitismo existente nestas regiões. Houve registros de parasitismo superiores à 73% e, na quinta avaliação realizada nas lavouras, foi verificada uma taxa de parasitismo igual à 100%, ou seja, todos os pulgões estavam mumificados em função da ação dos parasitoides. Este fato é preocupante, uma vez que a aplicação de inseticidas como a deltametrina atingem os inimigos naturais dos pulgões e podem ocasionar o desequilíbrio biológico favorecendo a redução das taxas de parasitismo ao longo dos ciclos de produção de trigo na região e ao mesmo tempo, se não utilizado de forma racional, os inseticidas podem selecionar biótipos de *S. avenae* resistentes à tecnologia empregada.

Outras estratégias que têm sido investigadas para o controle das pragas agrícolas são a utilização dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana* (BARBARIAN *et al.*, 2012; MAHMOOD *et al.*, 2019) e *M. anisopliae* (REDDY *et al.*, 2014). Em condições laboratoriais, estes fungos foram capazes de reduzir a fecundidade de *S. avenae* (ALI *et al.*, 2018; MAHMOOD *et al.*, 2019). Entretanto, estudos ainda são necessários para verificar os efeitos dos fungos em condições de campo. No presente trabalho, até os cinco dias após a aplicação destes inseticidas biológicos, não foi observada nenhuma redução da densidade populacional de *S. avenae* em função da aplicação destas espécies de fungos entomopatogênicos. Entretanto, se a população da praga não tivesse sido reduzida bruscamente em função da redução de temperatura e aumento da umidade relativa do ar, teria sido possível observar o efeito do controle biológico mediado pelos fungos entomopatogênicos. De acordo com Yuan-Jie *et al.* (2023), a espécie de pulgão *S. avenae* é relatada como a mais sensível à redução de temperatura quando comparada às outras espécies que atacam a cultura do trigo, como o *Metopolophium dirhodum* e *Rhopalosiphum padi*.

## CONCLUSÃO

O inseticida deltametrina foi eficiente no controle do *Sitobion avenae* na fase reprodutiva da cultivar de trigo BRS394. Novos estudos em campo são necessários para avaliar a efetividade da redução populacional desta espécie de pulgão pelos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. No presente trabalho, as condições climáticas e a reduzida população de pulgões após os cinco dias decorridos da pulverização dos tratamentos inviabilizaram a avaliação desta efetividade ao longo do tempo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro pelo fornecimento da bolsa de iniciação científica ao estudante César Augusto Elias Pereira.

## REFERÊNCIAS

ALI, S.; FAROOQI, M. A.; SAJJAD, A.; ULLAH, M. I.; QURESHI, A. K. *et al.* Compatibility of entomopathogenic fungi and botanical extracts against wheat aphid, *Sitobion avenae* (Fab.) (Hemiptera: Aphididae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 28, p. 97-102. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s41938-018-0101-9>>. DOI: 10.1186/s41938-018-0101-9

ALVES, L. F. A.; PRESTES, T. M. V.; ZANINI, A.; DALMOLIN, M. F.; MENEZES JÚNIOR, A. O. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavouras de trigo por parasitoides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de

Medianeira, PR, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 6, n. 2, p. 155-160. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2005v26n2p155>>. DOI: 10.5433/1679-0359.2005v26n2p155

BARBARIAN, A. M.; JENKINS, N. E.; RAJOTTE, E. G.; THOMAS, M. B. A preliminary evaluation of the potential of *Beauveria bassiana* for bed bug control. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.111, p. 82-85. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2012.04.009>>. DOI: 10.1016/j.jip.2012.04.009

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, DF, v. 9, Safra 2021/2022, n. 10, décimo levantamento, julho de 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.

DIAS, P. A. S.; SAMPAIO, M. V.; RODRIGUES, M. P.; KORNDÖRFER, A. P.; OLIVEIRA, R. S.; et al.; Induction of resistance by silicon in wheat plants to alate and apterous morphs of *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v. 43, n. 4, p. 949-956, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1603/EN13234>>. DOI: 10.1603/EN13234

MAHMOOD, Z.; STEENBERG, T.; MAHMOOD, K.; LABOURIAU, R.; KRISTENSEN, M. Endophytic *Beauveria bassiana* in maize affects survival and fecundity of the aphid *Sitobion avenae*. **Biological Control**, v. 137, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104017>. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.104017

NOVAIS, G. T. Unidades climáticas do município de Uberlândia. **Revista de Ciências Humanas**, v. 21, n. 1, p. 1-18, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/11735>>

OLIVEIRA, R. S.; PEÑAFLORES, M. F. G. V.; GONÇALVES, F. G.; SAMPAIO, M. V.; KORNDÖRFER, A. P. *et al.* Silicon-induced changes in plant volatiles reduce attractiveness of wheat to the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* and attract the parasitoid *Lysiphlebus testaceipes*. **PLoS One**, v. 15, p. e0231005, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0231005>>. DOI: 10.1371/journal.pone.0231005

OLIVEIRA, R. S.; SAMPAIO, M. V.; CARVALHO, F. J.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; KORNDÖRFER, G. H. Silicon amendments reduce aphid numbers and improve yield of aphid-resistant and susceptible wheat cultivars in a dose-dependent manner. **Crop Protection**, e106296, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106296>>. DOI: 10.1016/j.cropro.2023.106296

REDDY, G. V. P.; ZHAO, Z.; HUMBER, R. A. Laboratory and field efficacy of entomopathogenic fungi for the management of the sweet potato weevil, *Cylas*

*formicarius* (Coleoptera: Brentidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 122, p. 10-15. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2014.07.009>>. DOI: 10.1016/j.jip.2014.07.009

REZENDE, G. F.; SAMPAIO, M. V.; MACHADO, B. Q. V.; LIMA, D. T.; PERDOMO, D. N. *et al.* Effect of silicon on aphid populations and wheat production in Minas Gerais, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6, p. 2481-2494, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6p2481>>. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2481

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo integrado dos pulgões do trigo**. Passo Fundo: Embrapa/CNPT, 2001. 52p. (Embrapa Trigo - Documentos, 34). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/820438/manejo-integrado-dos-pulgoes-de-trigo>>.

SARTOR, B. C. **Mapeamento do controle biológico e químico de pulgão em trigo no Sudoeste do Paraná**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Trabalho de Conclusão de Curso, Agronomia, 39 f. 2018. Disponível em: <[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14131/2/PB\\_COAGR\\_2018\\_1\\_03.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14131/2/PB_COAGR_2018_1_03.pdf)>.

YUAN-JIE; L.; CHUN-SEN, M.; YI, Y.; DAVID, R.; HERVÉ, C. The interspecific variations in molecular responses to various doses of heat and cold stress: The case of cereal aphids. **Journal of Insect Physiology**, v. 147, e104520, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jinsphys.2023.104520>>. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2023.104520