

Suscetibilidade de genótipos de sorgo granífero ao desenvolvimento de *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento

Rodrigo Sousa Gonçalves¹; Marcus Vinicius Rodrigues Matos²; Artur de Souza Mamedes³; Ezequiel Garcia de Souza⁴; Cícero Beserra de Menezes⁵; Marco Aurélio Guerra Pimentel⁶

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar possíveis fontes de variabilidade na suscetibilidade de genótipos de sorgo granífero ao desenvolvimento de *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. O estudo avaliou a suscetibilidade de 25 genótipos distintos de sorgo granífero, de dois ensaios (1901G e 2101G), ao inseto-praga *S. zeamais* durante o armazenamento. Os genótipos foram caracterizados qualitativamente, infestados em frascos de vidro com 70 insetos adultos e mantidos armazenados por 90 dias em condição ambiente. Após o período de armazenamento os frascos foram avaliados e contabilizado a progênie de insetos vivos e estimado o índice de suscetibilidade (IS) de cada genótipo. Os resultados demonstram uma grande variabilidade na infestação após o período de 90 dias de armazenamento, com alguns genótipos apresentando menor número de insetos vivos, como BRS3318, 1621034 e 1920010, para o ensaio 2101G e 1324228, 1173295 e 1167048, para o ensaio 1901G. O índice de suscetibilidade teve alta correlação com o número de insetos vivos, tendo os mesmos genótipos com menores IS no ensaio 2101G e no ensaio 1901G os genótipos com menores IS foram 1236043, 1241041 e 1173295. Os IS observados categorizam os materiais avaliados como resistentes e moderadamente resistentes. Essas informações são relevantes para orientar produtores e pesquisadores na escolha de genótipos mais resistentes a *S. zeamais*, contribuindo para estratégias de manejo pós-colheita mais eficazes e sustentáveis, garantindo a qualidade dos grãos armazenados e a rentabilidade agrícola.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, Resistência, Pós-Colheita, Caruncho do milho, Pragas.

¹ Fosfoquim Brasil, Rua João Zarpelon 800, São José dos Pinhais, Brasil. E-mail: hds-sales02@fosfoquim.cl

² Fosfoquim S.A., General O'Higgins 2165, Padre Hurtado, Chile. E-mail: mrogers@fosfoquim.cl

INTRODUÇÃO

O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) é um cereal amplamente cultivado no Brasil, com aumento significativo de produção na safra atual (2022/23), estimado em 42% a mais de produção em relação a última safra (2021/22) (ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS, 2023). É uma cultura relevante para a produção de ração destinada a suínos, aves e bovinos, quanto tanto para a alimentação humana, constituindo-se em uma importante fonte energética nas dietas (MENEZES et al., 2018).

Apesar da sua importância econômica, o sorgo enfrenta desafios significativos durante a pós-colheita, especialmente em relação às perdas causadas por insetos-praga, sendo o caruncho do milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), a principal espécie responsável por tais prejuízos. Esses insetos se alimentam e desenvolvem no interior dos grãos, acarretando perdas quantitativas e qualitativas ao produto, o que prejudica sua comercialização (CHUCK-HERNÁNDEZ et al., 2013, MENDES et al., 2014; LORINI, 2018; PIMENTEL et al., 2019).

Diante do número reduzido de inseticidas residuais protetores registrados para o manejo dessas pragas (BRASIL, 2023; PIMENTEL et al., 2019) e visando uma abordagem mais sustentável, a resistência varietal se apresenta como uma estratégia importante no Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados (MIP-Grãos). A resistência de cultivares de sorgo a insetos-praga é uma forma alternativa de controle passivo, capaz de suprimir o desenvolvimento desses insetos e preservar a qualidade dos grãos durante o armazenamento.

No entanto, ainda existem lacunas de conhecimento quanto à resistência e/ou tolerância das variedades comerciais de sorgo à infestação por *S. zeamais*. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a suscetibilidade de genótipos de sorgo granífero ao desenvolvimento de *S. zeamais* durante o armazenamento dos grãos, como tentativa de identificar possíveis genótipos fonte de resistência a infestações pelo caruncho do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no laboratório de Grãos Armazenados da Embrapa Milho e Sorgo, localizado em Sete Lagoas-MG. As amostras de grãos de sorgo foram obtidas de dois ensaios distintos (1901G e 2101G), que foram plantados, nas safras 2019/20 (plantio em 12/11/2019 e colheita em 16/03/2020) e 2021/22 (plantio em 24/11/2021 e colheita em 21/03/2022), respectivamente.

Cada ensaio continha 25 genótipos de sorgo, com materiais experimentais e comerciais, sendo que o ensaio 1901G continha os seguintes materiais: 1105661, 1167048, 1167093, 1173295, 1236020, 1236043, 1241041, 1244003, 1324228, 1516027, 1516029, 1527012, 1527016, 1527025, 1527039, 1610053, 1621017, 1621029, 1167092, 1324241, 1516037, 1516043, 1G100, BRS 330 e BRS 373. E o ensaio 2101G continha os seguintes materiais: 1236020, 1316013, 1621029, 1621034, 1621035, 1621044, 1621046, 1621048, 1719035, 1719044, 1822038, 1822039, 1822044, 1823039, 1823043, 1823044, 1920010, 1920011, 1920012, 1921010, 1921011, BRS 3318, BRS 373, CMSXS301 e DKB 550.

Após a colheita, os grãos foram trilhados, limpos e acondicionados em sacolas de papel. Posteriormente no laboratório, as amostras de cada genótipo foram homogeneizadas e reduzidas para obtenção de amostras com aproximadamente 1,0 kg, que passaram pelo processo de expurgo com o uso de um produto comercial à base de fosfeto de alumínio, com o objetivo de eliminar possíveis infestações cruzadas por insetos provenientes do campo, para depois serem utilizadas para os experimentos.

Em seguida, as amostras de cada genótipo dos dois ensaios foram submetidas à caracterização qualitativa inicial, onde foram determinados o conteúdo de água e a massa específica aparente dos grãos. As amostras com aproximadamente 1,0 kg de grãos de cada genótipo foram transferidas para frascos de vidro de 1,7 litros de capacidade. Cada frasco foi infestado com 70 insetos adultos, não sexados, de *S. zeamais*, com até 10 dias de emergidos. Os frascos foram então armazenados em condições ambiente, com temperatura média de 23,6 °C e umidade relativa média de 70,8%, durante o período de condução do bioensaio, que totalizou 90 dias de armazenagem. Após o período de armazenagem, os frascos foram submetidos à avaliação, realizando-se a contagem do número total de insetos vivos. Além disso, foram novamente avaliados o conteúdo de água e massa específica aparente dos grãos. A partir do número total de insetos obtido, calculou-se o índice de suscetibilidade (IS) dos genótipos, utilizando a seguinte fórmula: onde F1 é o número final de insetos vivos (progênie) e D é o período de desenvolvimento ou período de armazenagem dos ensaios (dias) (DOBIE & KILMINSTER, 1978). A partir da estimativa do IS pela fórmula, o nível de suscetibilidade dos genótipos de sorgo pode ser categorizado como resistente (intervalo de IS entre 0 e 3), moderado (intervalo de IS entre 4 e 7), suscetível (intervalo de IS entre 8 e 10) e muito suscetível (IS > 11) (DOBIE & KILMINSTER, 1978; HENDRIVAL et al., 2019).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições para cada um dos 25 genótipos de sorgo, dos dois ensaios distintos. Os dados obtidos de número total de insetos vivos e índice de suscetibilidade foram submetidos à análise de variância, seguida da comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam ampla variabilidade no número final de insetos vivos de *S. zeamais* entre os genótipos de sorgo granífero avaliadas, evidenciando diferenças significativas entre os genótipos tanto do ensaio 1901G ($F_{24,74} = 1,96$; $P < 0,0222$) quanto do ensaio 2101G ($F_{24,74} = 1,85$; $P < 0,0332$) (Figuras 1 e 2).

A contagem final dos insetos variou de forma expressiva, com uma diferença média de até 695 e 479 insetos entre os genótipos mais infestados e o menos infestado, nos ensaios 1901G e 2101G, respectivamente. Os três genótipos que apresentaram menor infestação por insetos ao final do período de armazenagem de 90 dias, foram BRS3318, 1621034 e 1920010, para o ensaio 2101G e 1324228, 1173295 e 1167048, para o ensaio 1901G. Em contrapartida, os genótipos que sofreram maior ataque de *S. zeamais* foram 1921010, BRS373 e DKB550, no ensaio 2101G e 1236043, 1241041 e 1236020, no ensaio

1901G (Figuras 1 e 2).

A partir dos dados de infestação foi calculado o índice de suscetibilidade (IS) para cada genótipo dos dois ensaios. O IS também apresentou diferenças significativas entre os genótipos tanto do ensaio 1901G ($F_{24,74}=8,20$; $P<0,0001$) quanto do ensaio 2101G ($F_{24,74}=1,75$; $P<0,0474$) (Figuras 1 e 2).

A variação entre o IS foi menor, para o ensaio 2101G (Figura 1B), com índices variando de 2,2 a 3,2. Neste ensaio (2101G) os genótipos que se mostraram com menor IS ou, menos suscetíveis ao desenvolvimento de *S. zeamais*, foram BRS3318, 1621034 e 1920010, enquanto as mais suscetíveis ou com maior IS, foram 1621046, BRS373 e DKB550 (Figura 1B). No ensaio 1901G observamos maior variação no IS, com amplitude de 0,78 a 2,13, sendo os genótipos 1236043, 1241041 e 1173295, com os menores IS e os genótipos 1621017, 1610053 e 1621029, com os maiores IS (Figura 2B). Apesar da variabilidade significativa no IS, para os dois ensaios, os valores do índice estimados caracterizam os genótipos avaliados na sua maioria como resistentes e moderadamente resistentes a *S. zeamais*, de acordo com a categorização estabelecida na literatura (Figuras 1B e 2B) (DOBIE & KILMINSTER, 1978; HENDRIVAL et al., 2019).

GOFTISHU & BELETE (2014) avaliaram genótipos com IS variando de 3,0 para a variedade WB-77 a 7,0 para a variedade Fendihsa-5. Dos 21 genótipos de sorgo avaliadas quanto à resistência a *S. zeamais*, por estes autores, apenas o genótipo WB-77, foi classificado como resistente, enquanto todas os demais foram categorizados como moderadamente resistente ao ataque de *S. zeamais*. HENDRIVAL et al. (2019) de forma similar observaram variação significativa de IS em nove genótipos de sorgo, entretanto os índices estimados variaram entre 5,94 e 8,45, demonstrando moderada e alta suscetibilidade a *S. zeamais* entre os materiais avaliados. A resposta dos genótipos de sorgo avaliadas neste estudo podem indicar boas fontes de resistência ao inseto, apesar da necessidade de mais estudos para caracterização da composição química e ação de fenólicos presentes nos grãos de sorgo.

A suscetibilidade de genótipos de sorgo tem forte influência das características fenotípicas do grão, como espessura do pericarpo, testa, dureza e o tamanho do grão, que contribuem para a resistência da planta hospedeira; através do fornecimento de barreira física para penetração de insetos e oviposição (MWENDA et al., 2019).

Os resultados apresentados neste estudo são relevantes para a cultura do sorgo, especialmente para a caracterização dos materiais provenientes do programa de melhoramento de sorgo, que podem conter boas fontes de resistência para aplicação futura em materiais comerciais. As informações sobre a suscetibilidade de diferentes genótipos ao ataque de *S. zeamais* podem subsidiar decisões de manejo pós-colheita, proporcionando uma ferramenta a mais ao Manejo Integrado de Pragas na armazenagem, reduzindo as perdas ocasionadas por essa praga. Ressalta-se, porém a ampliação de estudos com os materiais mais promissores, quanto a caracterização química, para melhor entendimento dos possíveis mecanismos de resistência.

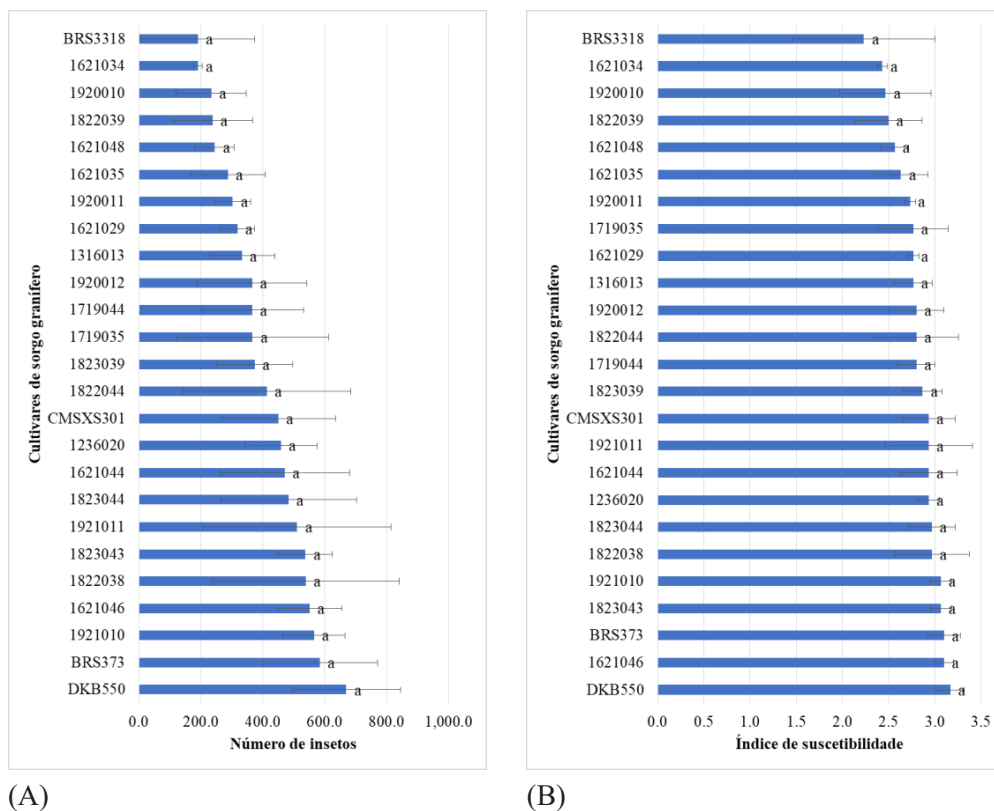


Figura 1. Número de adultos de *Sitophilus zeamais* vivos (A) e índice de suscetibilidade (B) em diferentes genótipos de sorgo granífero, no ensaio 2101G. Sete Lagoas, MG

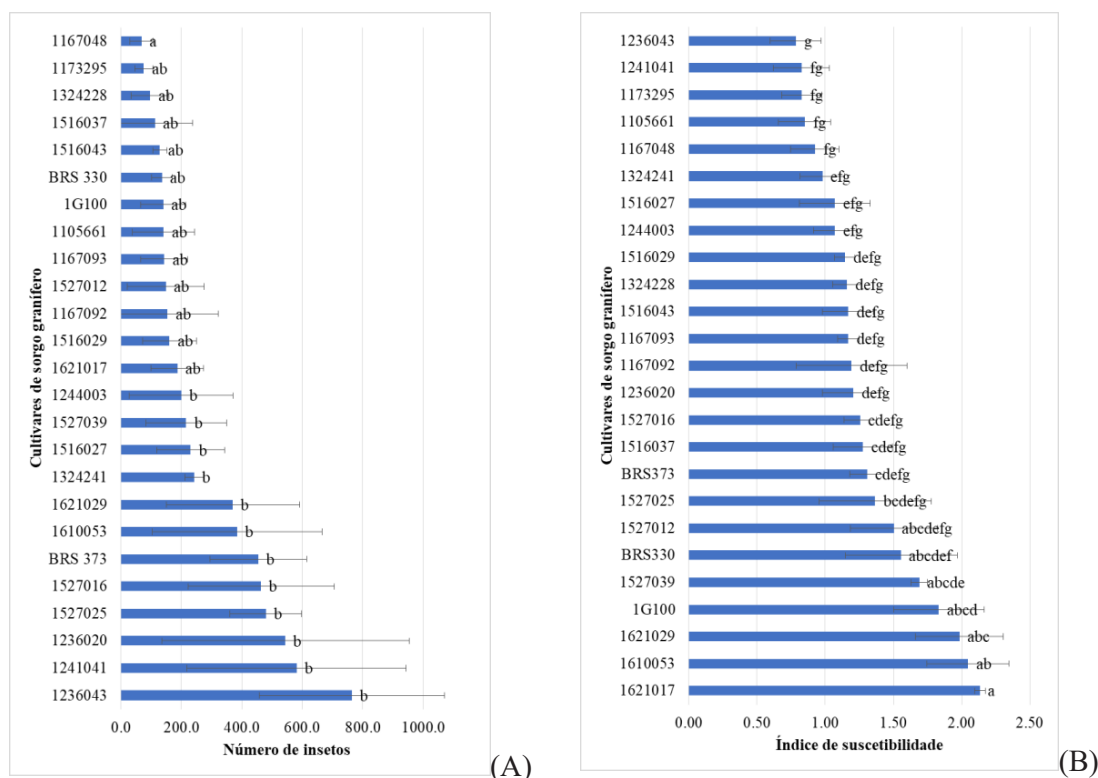


Figura 2. Número de adultos de *Sitophilus zeamais* vivos (A) e índice de suscetibilidade (B) em diferentes genótipos de sorgo granífero, no ensaio 1901G.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2022/23: décimo levantamento. Brasília, DF: Conab, v. 10, n. 10, jul. 2023. 111 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 07 ago. 2023.

CHUCK-HERNÁNDEZ, C.; SERNA-SALDÍVAR, S. O.; GARCÍA-LARA, S. Susceptibility of different types of sorghums during storage to *Sitophilus zeamais* Motschulsky. **Journal of Stored Products Research**, v. 54, p. 34-40, 2013.

DOBIE, P.; KILMINSTER, A. M. The susceptibility of triticale to post-harvest infestation by *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Sitophilus oryzae* (L.) and *Sitophilus granarius* (L.). **Journal of Stored Products Research**, v. 14, p. 87-93, 1978.

GOFTISHU, M.; BELETE, K. Susceptibility of sorghum varieties to the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 31, p. 2419-2426, 2014.

HENDRIVAL, H.; PUTRA, R.; ARYANI, D. S. Susceptibility of sorghum cultivars to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) during storage. **Planta Tropika (Journal of Agro Science)**, v. 07, p. 110-116, 2019.

LORINI, I. Descrição, biologia e danos das principais pragas de grãos e sementes armazenadas. In: **Armazenagem de grãos**, ed. I. Lorini, L. H. Miike, V. M. Scussel & L. R. D. Faroni. Instituto Biogeneziz - IBG, Jundiaí, SP, 2018. p. 363-381.

MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; PIMENTEL, M. A. G. Manejo de pragas. In: **Sorgo: do plantio à colheita**, ed. BORÉM, A.; PIMENTEL, L. D.; PARELLA, R. A. C. (Ed.). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2014. p. 207-241.

MENEZES, C. B. de; COELHO, A. M.; SILVA, A. F. da; SILVA, D. D. da; MENDES, S. M.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; RODRIGUES, J. A. S. É possível aumentar a produtividade de sorgo granífero no Brasil? In: **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil**: livro de palestras, ed. PAES, M. C. D.; VON PINHO, R. G.; MOREIRA, S. G. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. cap. 4, p. 106-139.

MWENDA, E. T.; RINGO, J. H.; MBEGA, E. R. The implication of kernel phenology in conveying resistance to storage weevil and varietal development in sorghum. **Journal of Stored Products Research**, v. 83, p. 176-184, 2019.

PIMENTEL, M.A.G.; MENDES, S.M.; OLIVEIRA, I.R. de. **Indicações técnicas para controle de pragas e armazenamento de grãos de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 38 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 251).