



ALEXON FERNANDES CAMPOS

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO VISANDO RESISTÊNCIA AO *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

**Sete Lagoas-MG
2024**

ALEXON FERNANDES CAMPOS

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO VISANDO RESISTÊNCIA AO *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da Universidade Federal de São João del-Rei, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Matiello Fadini
Coorientador: Dr. Cícero Beserra de Menezes

**Sete Lagoas-MG
2024**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C198s Campos, Alexon Fernandes.
Seleção de cultivares de sorgo visando resistência
ao melanaphis sorghi (hemipetera:aphididae) / Alexon
Fernandes Campos ; orientador Marcos Antonio
Matiello Fadini; coorientador Cícero Beserra Menezes.
-- Sete Lagoas, 2024.
42 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias) -- Universidade Federal de São
João del-Rei, 2024.

1. pulgão-do-sorgo. 2. sorgo. 3. melanaphis
sorghii . 4. resistência de plantas. I. Fadini,
Marcos Antonio Matiello, orient. II. Menezes, Cícero
Beserra, co-orient. III. Título.

ALEXON FERNANDES CAMPOS

**SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO VISANDO RESISTÊNCIA AO
Melanaphis sorghi (HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da Universidade Federal de São João del-Rei, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Matiello Fadini
Coorientador: Dr. Cícero Beserra de Menezes

Sete Lagoas, 29 de novembro de 2024.

Banca examinadora:

Dr.^a Simone Martins Mendes - Embrapa

Dr. Ivênio Rubens de Oliveira - Embrapa

Prof. Dr. Marcos Antônio Matiello Fadini - UFSJ
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À toda minha família, que mesmo à distância sempre me incentivou a seguir em frente.

À minha filha Luiza, pelo amor e pela compreensão.

Ao Prof. Dr. Marcos Antonio Matiello Fadini, meu orientador, pelos ensinamentos, pela parceria e pela contribuição fundamental, para que essa pesquisa fosse finalizada com sucesso.

Ao Dr. Cícero Beserra de Menezes, meu coorientador, pela paciência, pela colaboração e pelos ensinamentos repassados, ao longo da realização do experimento.

À Dr.^a Simone Martins Mendes, pelos ensinamentos e pela atenção, dedicados à essa pesquisa.

À Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), por me proporcionar anos de aprendizado, até a conclusão do Curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os membros do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (PPGCA), pelo oferecimento de um aprendizado de excelência.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), pela acolhida e pelo aporte, ao permitir que o projeto de pesquisa fosse feito em suas instalações.

A todos os amigos do Galpão do Sorgo, que me ajudaram com esmero, em todas as etapas do experimento. Sem eles, não seria possível a realização e finalização desse projeto.

Aos funcionários da Embrapa: Rodrigo, Ednilson, Arlindo, Alexandre, Edmar, que auxiliaram na execução do trabalho.

A todos(as) os(as) estudantes que tive o privilégio de conviver, ao longo desse tempo: Karla Jorge, Crislene, Isadora, Marcos, Paula, Iasmin, Luana, Bruno, Marcelo, Lailton entre tantos(as) outros(as) que contribuíram muito para o sucesso das atividades.

Muito obrigado a todos(as), que direta ou indiretamente, contribuíram para a concretude desse trabalho!!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. REFERÊNCIAS	13
CAPÍTULO I	15
RESUMO -	15
CHAPTER I	16
SELECTION OF SORGHUM CULTIVARS FOR RESISTANCE TO SORGHUM APHID - <i>Melanaphis sorghi</i> (HEMIPTERA: APHIDIDAE)	16
Keywords: Sorghum aphid. Sorghum breeding. Grain sorghum. Plant resistance.	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAIS E MÉTODOS	18
2.1. Análises estatísticas	19
3. RESULTADOS	19
4. DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS	26
SUSCETIBILIDADE DE GENÓTIPOS DE SORGO AO PULGÃO <i>Melanaphis sorghi</i> (HEMIPTERA: APHIDIDAE)	29
RESUMO -	29
CHAPTER II	30
SUSCEPTIBILITY OF SORGHUM GENOTYPES TO APHID <i>Melanaphis sorghi</i> (HEMIPTERA: APHIDIDAE)	30
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAIS E MÉTODOS	33
2.1 Análise dos dados	33
3. RESULTADOS	34
4. DISCUSSÃO	38

5. CONCLUSÃO	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO VISANDO RESISTÊNCIA AO *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

RESUMO GERAL - O pulgão-do-sorgo *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae), é considerado a principal praga da cultura do sorgo. Esse pulgão alcança altas taxas reprodutivas em curto período, principalmente por possuir modo de reprodução telítica, onde fêmeas dão origem a outras fêmeas, sem necessidade de acasalamento. Os danos causados ao sorgo ocorrem com maior intensidade durante a fase de transição entre os períodos vegetativo e reprodutivo das plantas. Diante do exposto, este trabalho objetivou selecionar genótipos de sorgo, comerciais ou em fase de experimentação, resistentes ao *M. sorghi*., sendo dividido em duas etapas, descritas em capítulos. Na primeira, foram avaliados 28 genótipos de sorgo granífero, entre variedades e híbridos em fase de pré-lançamento, pertencentes ao banco de germoplasma da Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas/MG. Infestações foram feitas com pulgões provenientes da criação em laboratório e da coleta em campo. Foram realizadas três avaliações de injúrias causadas pelos pulgões, a cada 7 dias. Os bioensaios ocorreram em casa de vegetação, com temperatura e umidade controladas. Foram avaliados os parâmetros: florescimento, altura de plantas, massa de 1000 grãos e rendimento de grãos, visando entender o efeito do dano causado pelo pulgão às plantas de sorgo. Na segunda etapa, após avaliações preliminares, selecionou-se oito genótipos, quatro resistentes ao ataque de *M. sorghi* (BRS373; CMSXS3017; BRS310 e SC110 (testemunha)) e quatro susceptíveis (CMSXS3012; 1822043; 2116017; e AG 1085), para determinação da produtividade de grãos. Os resultados mostraram que, na ausência de infestação por *M. sorghi*, o genótipo AG 1085 apresentou maior valor de massa de 1000 grãos. Na presença da infestação, as cultivares de sorgo mais resistentes e que apresentaram maiores valores de matéria seca foram: CMSXS3012, AG1085, CMSXS3017, BRS373, 2116017 e 1822043. Para maiores valores de peso de 1000 grãos, destacaram-se os genótipos SC110, 1822043, CMSXS3012, BRS373 e AG1085, considerados mais resistentes ao ataque do pulgão. O segundo grupo (mais suscetíveis) apresentou menores valores para o peso de 1000 grãos: 2116017, BRS 310 E CMSXS 3017. As infestações por *M. sorghi* têm potencial de causar perdas significativas na produtividade dos cultivos, e devem ser monitoradas e controladas com manejo adequado. Os resultados deste estudo podem ser utilizados em conjunto com outras táticas de manejo, tornando o controle do pulgão-do-sorgo mais efetivo.

Palavras-chave: Sorghum bicolor. Pulgão-do-sorgo (*Melanaphis sorghi*). Resistência de plant

Comitê orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Matiello Fadini (orientador); Dr Cícero Beserra de Meneses (coorientador).

SELECTION OF SORGHUM CULTIVARS FOR RESISTANCE TO *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

GENERAL SUMMARY -The sorghum aphid *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae) is considered the primary pest of sorghum crops. *M. sorghi* exhibits high reproductive rates over short periods, primarily due to its thelytokous mode of reproduction, in which females produce offspring without mating. The damage inflicted on sorghum is most intense during the transition from the vegetative to the reproductive stage. Given this context, the present study aimed to identify sorghum genotypes, either commercial or in the experimental phase, that exhibit resistance to *M. sorghi*. This research was divided into two chapters. In the first stage, 28 grain sorghum genotypes, including both varieties and hybrids in the pre-release phase from the Embrapa Maize and Sorghum germplasm bank, were evaluated. Infestations were conducted using aphids from laboratory rearing and field collections. Lesion assessments were performed at three time points, each seven days apart. The bioassays were conducted in greenhouses under controlled temperature and humidity conditions. The following parameters were measured to assess the impact of aphid damage on sorghum plants: flowering time, plant height, 1000-grain weight, and grain yield. In the second stage, following preliminary evaluations, eight genotypes were selected: four resistant to *M. sorghi* (BRS373, CMSXS3017, BRS310, and SC110 [control]) and four susceptible (CMSXS3012, 1822043, 2116017, and AG1085). The genotypes CMSXS3012, AG1085, CMSXS3017, BRS373, 2116017, and 1822043 exhibited higher grain yields, while SC110, 1822043, CMSXS3012, BRS373, and AG1085 displayed higher 1000-grain weights, indicating greater resistance to aphid attack. Conversely, the more susceptible genotypes (2116017, BRS310, and CMSXS3017) had lower 1000-grain weights. Infestations by *M. sorghi* have the potential to cause substantial yield losses in sorghum crops, necessitating continuous monitoring and appropriate management strategies. The findings of this study contribute to integrated pest management approaches, enhancing the effectiveness of sorghum aphid control.

Keywords: Sorghum bicolor. Sorghum aphid (*Melanaphis sorghi*). Plant resistance.

Comitê orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Matiello Fadini (orientador); Dr Cícero Beserra de Meneses (coorientador).

1. INTRODUÇÃO GERAL

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) é uma espécie da família gramínea, originária da África (DOGGET, 1988), que apresenta metabolismo C₄, com alta capacidade de aproveitamento fotossintético, e desenvolvimento ótimo sob temperaturas acima de 21°C (BIBI et al., 2010). Dentro da mesma espécie existem diferentes tipos de sorgo, sendo estes: granífero, forrageiro, biomassa, sacarino e vassoura (SANTOS, 2005).

O sorgo granífero é um dos cinco cereais mais cultivados no mundo, após o arroz, o milho, o trigo e a cevada, com produção estimada em 64 milhões de toneladas (MENEZES et al., 2021). De acordo com dados da FAO (2022), o sorgo alimenta mais de 500 milhões de pessoas, tendo como maiores consumidores os continentes Africano e Asiático. Nestes locais, o sorgo é consumido, tradicionalmente, nas receitas de pães, de mingau, ou de cozido e de ensopado (QUEIROZ et al., 2021), contudo, a utilização de sorgo granífero no Brasil, é mais voltada para a produção de rações para alimentação de aves, de suínos e de bovinos (RODRIGUES et al., 2021).

No Brasil os principais estados produtores de sorgo são Goiás e Minas Gerais, com cultivo realizado, predominantemente, na época de safrinha (BATISTA et al., 2019), em sucessão à soja. Esta dinâmica de sucessão à soja vem se estabelecendo como uma estratégia de ampliação da janela de plantio, que pode ser realizado até meados de março (MENEZES et al., 2015). Neste contexto, o sorgo se apresenta como uma cultura mais tolerante às intempéries dessa época do ano, que possui baixos índices pluviométricos, característico do outono/inverno na região sudeste (MENEZES et al., 2015). Além de estresse com seca, fatores bióticos, como pragas podem interferir no desenvolvimento da cultura, reduzindo a produtividade de grãos (KUMAR et al., 2014).

Um desafio recente enfrentado por produtores de sorgo, são as infestações de pulgão *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae) que vêm causando danos econômicos, principalmente, em lavouras no Triângulo Mineiro, em São Paulo, em Goiás e em Mato Grosso, desde as safras de 2019/2020 (MENDES et al., 2019). Até então, essa espécie era considerada praga chave do sorgo apenas nos continentes africano e asiático, e em regiões da Austrália (Singh et al., 2004). Porém, de acordo com (NIBOUCHE et al, 2018), em 2013 foi identificado um novo biótipo nos Estados Unidos, no México e em Porto Rico, que causou grandes prejuízos

econômicos, pelo ataque em todas as fases de desenvolvimento da cultura (SOUZA & DAVIS, 2021).

Nas últimas safras, produtores de sorgo relatam grandes prejuízos nas lavouras, e por vezes, sua perda total. Alguns tentaram o manejo com inseticidas, que não foram eficazes para controle, pela falta de produtos específicos para tal (FERNANDES et al., 2021).

Diante dessa problemática, o programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo- Sete Lagoas/MG tem desenvolvido trabalhos que visam a seleção de cultivares de sorgo com resistência ao pulgão-do-sorgo. Este trabalho foi dividido em dois capítulos, tendo como objetivos: no primeiro, foi entender o dano causado pelo pulgão na planta de sorgo e de selecionar genótipos de sorgo granífero resistentes, para auxiliar no manejo de populações do pulgão *Melanaphis sorghi*; já no segundo, foi avaliar genótipos de sorgo (pré-comerciais e comerciais) quanto ao nível de susceptibilidade ao *Melanaphis sorghi*, levando em consideração o efeito da infestação do pulgão e a produção de grãos. Espera-se, com os resultados apresentados nesta pesquisa, contribuir para o aprimoramento dos programas de melhoramento da cultura que visam a resistência do sorgo ao pulgão-do-sorgo, em um primeiro momento, e, posteriormente, o fornecimento de mais opções de táticas efetivas de manejo integrado daquela praga.

2. REFERÊNCIAS

BATISTA, P. S. C.; CARVALHO, A. J.; PORTUGAL, A. F.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; TORRES, L. G. JULIO, M. P. M.; MENEZES, C. B. de. Selection of sorghum for drought tolerance in a semiarid environment. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 1, gmr18194, 2019.

BIBI, A.; SADAQAT, H. A.; AKRAM, H. M.; MOHAMMED, M. I. Physiological markers for screening sorghum (*Sorghum bicolor*) germplasm under water stress condition. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 12, 3, p. 451-455, 2010.

DOGGETT, H. Sorghum. 2. ed. Essex: Longman Scientific and Technical, 1988. **FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations - Annual Report 2022.**

FERNANDES, F. O.; SOUZA, C. S. F.; AVELLAR, G. S.; NASCIMENTO, P. T.; DAMASCENO, N. C. R.; SANTOS, N. M.; LIMA, P. F.; SANTOS, M. V. C.; SIMEONE, M. L. F.; PARRELLA, R. A. C.; MENEZES, C. B.; OLIVEIRA, I. R.; MENDES, S. M. Manejo do pulgão da cana-de-açúcar (*Melanaphis sacchari / sorghi*) na cultura do sorgo. **Comunicado Técnico 249. Embrapa Milho e Sorgo**, 2021.

KUMAR, A. A.; GORTHY, S.; SHARMA, H. C.; HUANG, Y.; SHARMA, R.; REDDY, B. V. S. Understanding genetic control of biotic stress resistance in sorghum for applied breeding. In: WANG, Y. H.; UPADHYAYA, H. D.; KOLE, C. (eds). **Genetics, genomics and breeding of sorghum (genetics genomics and breeding of crop plants)**. CRC Press (Taylor & Francis), Boca Raton, p 198-225, 2014.

MENDES, S. M.; VIANA, P. A.; OLIVEIRA, I. R. de; MENEZES, C. B. de; WAQUIL, J. M.; TOMPSON, W. Pulgão da cana-de-açúcar no sorgo: um velho conhecido, mas um novo problema! **Grão em Grão, Sete Lagoas, ano 13**, n. 112, set. 2019.

MENEZES, C. B. (Ed.). **Melhoramento Genético de Sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 551.

MENEZES, C. B.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Sorgo granífero: estenda sua safrinha com segurança. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 65 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 176).**

NIBOUCHE, S.; COSTET, L.; HOLT, J.R.; JACOBSON, A.; PEKARCIK, A.; SADEYEN, J.; ARMSTRONG, J. S.; PETERSON, G. C.; MCLAREN, N.; MEDINA, R. F. Invasion of sorghum in the Americas by a new sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari*) superclone. **PLoS ONE**, v. 13, n. 4, p. e0196124, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196124>

QUEIROZ, V. A. V.; BARROS, F. A. R.; CARDOSO, L. M.; MARTINO, H. S. D.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; MENEZES, C. B. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento Genético de Sorgo. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo**, 2021. p. 461-496.

RODRIGUES, J.A.S; JÚLIO, B.H.M.; MENEZES, C. B. de. Melhoramento genético do sorgo forrageiro. In: MENEZES, C.B. de. (ed). Melhoramento genético de sorgo. Brasília, DF: Embrapa, 2021. P. 241-277. Biblioteca(s): Embrapa Milho e |Sorgo.

SANTOS, F. G.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. (Org.). / 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. v. 1, p. 429-466.

SINGH, B. U.; PADMAJA, P. G.; SEETHARAMA, N. Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner)(Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop protection*, v. 23, n. 9, p. 739-755, 2004.

SOUZA, M. F. & DAVIS, J. A. Characterizing host plant resistance to *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) in selected sorghum plant introductions. *Journal of Economic Entomology*, toab003, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toab003>.

CAPÍTULO I

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO PARA A RESISTÊNCIA AO PULGÃO-DO-SORGO *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

RESUMO - O sorgo é considerado o quinto cereal mais produzido no mundo. É utilizado nas alimentações animal e humana, e tem ganhado destaque com aumento de produção e de área plantada. A cultura do sorgo tem sido alvo de infestações causadas pelo pulgão-do-sorgo - *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae). O período de maior infestação é observado na fase de transição entre os períodos vegetativo e o reprodutivo das plantas. O pulgão-do-sorgo apresenta altas taxas reprodutivas, levando a uma maior preocupação pelo fato de ainda não existirem táticas de controle de eficiência confirmada. A seleção de cultivares resistentes à *M. sorghi* pode ser uma valiosa ferramenta, para o controle deste inseto-praga. Objetivou-se neste trabalho, selecionar genótipos de sorgo granífero resistentes ao ataque do pulgão-do-sorgo - *M. sorghi* e sugerir possíveis mecanismos de resistência expressos pelos materiais que apresentarem melhor desempenho. Os estudos foram conduzidos em casa-de-vegetação sob condições controladas de temperatura e de umidade relativa. Vinte e seis híbridos de sorgo granífero, do banco de germoplasma da Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas-MG, foram infestados com o ou a *M. sorghi*. Como testemunha utilizou-se as linhagens SC110 e Tx2783, citadas na literatura como resistentes. Todos os híbridos foram suscetíveis ao pulgão-do-sorgo, com exceção do híbrido BRS310, o qual apresentou as menores médias de injúria, caracterizando-se como o mais resistente. Assim, esta pesquisa traz valiosas informações acerca de potenciais genótipos de sorgo resistentes ao *M. sorghi*, as quais podem ser integradas a outras táticas de controle do pulgão-do-sorgo.

Palavras-chave: Pulgão-do-sorgo. Melhoramento de sorgo. Sorgo granífero. Resistência de plantas.

CHAPTER I

SELECTION OF SORGHUM CULTIVARS FOR RESISTANCE TO SORGHUM APHID - *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

ABSTRACT - *Sorghum* is the fifth most-produced cereal worldwide, serving as an essential food source for both humans and animals. In recent years, its cultivation has expanded in both production and planted area. However, sorghum crops have been increasingly affected by infestations of the yellow aphid, *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae). The highest infestation levels occur during the transition from the vegetative to the reproductive stage. *M. sorghi* exhibits high reproductive rates, posing a significant challenge due to the lack of confirmed effective control strategies. The selection of resistant cultivars represents a promising approach for managing this pest. This study aimed to identify grain sorghum genotypes resistant to *M. sorghi* and to explore potential resistance mechanisms expressed by the most promising materials. The experiments were conducted in a greenhouse under controlled temperature and relative humidity conditions. Twenty-six grain sorghum hybrids from the Embrapa Maize and Sorghum germplasm bank (Sete Lagoas, MG) were infested with *M. sorghi*. The SC110 and Tx2783 lines, previously reported as resistant in the literature, were used as controls. Among the tested hybrids, all were susceptible to *M. sorghi* except for the BRS310 hybrid, which exhibited the lowest injury levels and was identified as the most resistant. This study provides valuable insights into potential sorghum genotypes with resistance to *M. sorghi*, which can be incorporated into integrated pest management strategies for more effective sorghum aphid control.

Keywords: Sorghum aphid. Sorghum breeding. Grain sorghum. Plant resistance.

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma espécie originária da África (DOGGET, 1988), apresenta metabolismo C₄, com alta capacidade de aproveitamento fotossintético (MAGALHÃES et al., 2000). Dentro da mesma espécie existem tipos de sorgo: granífero, forrageiro, biomassa, sacarino e vassoura (SILVA et al., 2017).

O sorgo granífero é o quinto cereal mais cultivado no mundo, após o arroz, o milho, o trigo e a cevada, com produção estimada em 64 milhões de toneladas (MENEZES et al., 2021). Nas Américas e na Austrália o sorgo é usado principalmente na alimentação animal.

No Brasil os principais estados produtores de sorgo são Goiás e Minas Gerais, com cultivo realizado na segunda safra (MENDES et al., 2019), em sucessão à soja. Atualmente, os estados de Mato Grosso, de Mato Grosso do Sul, da Bahia e de Tocantins também têm apresentado expansão da área de plantio. Esta dinâmica de sucessão à soja vem se estabelecendo como uma estratégia de ampliação da janela de plantio, que pode ser realizado até meados de março (MENEZES et al., 2021).

Neste contexto, o sorgo se apresenta como uma cultura tolerante a condições de baixos índices pluviométricos, característico do outono/inverno na região Sudeste (MENEZES et al., 2015). Contudo, fatores bióticos, como pragas podem interferir no desenvolvimento da cultura, reduzindo a produtividade de grãos (KUMAR et al., 2014).

O desafio recente enfrentado por produtores de sorgo é a infestação de pulgão *Melanaphis sorghi*, o qual vem causando danos econômicos em lavouras de todo o Brasil (MENDES et al., 2019). As injúrias do pulgão-do-sorgo são caracterizadas por clorose que se deslocam da borda em direção da nervura central da folha, causando ressecamento e necrose generalizada, além da presença de “honeydew” que apresenta brilho intenso, favorecendo o desenvolvimento da fumagina, levando à redução fotossintética, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

Até então, o pulgão-do-sorgo era considerado uma praga chave do sorgo apenas nos continentes africano e asiático, e em regiões da Austrália (SINGH et al., 2004). Porém, de acordo com NIBOUCHE et al. (2018), em 2013 foi identificado um novo biótipo nos Estados Unidos, no México e em Porto Rico, que causou grandes prejuízos econômicos, pelo ataque em todas as fases de desenvolvimento da cultura (SOUZA & DAVIS, 2021).

Plantas e insetos, interagem sistematicamente na natureza, e estas interações proporcionam uma série de adaptações para a sobrevivência de ambos. As plantas apresentam

mecanismos de defesas, para isso, estas lançam mão de distintas estratégias, desenvolvidas com o objetivo de afetar negativamente os herbívoros (BALDIN, et al. 2019). Em contrapartida, os insetos buscam quebrar essa resistência munindo-se de mecanismos específicos, como, por exemplo, a eliminação de compostos químicos ingeridos durante o processo de herbivoria. Esses mecanismos são desenvolvidos no processo de coevolução e resultam de complexas interações de pressão de seleção entre ambos (BALDIN, et al. 2019).

A busca por cultivares resistentes a pragas, como tática de controle nos programas de manejo integrado de praga (MIP), tem sido um esforço contínuo na pesquisa. Neste sentido, este estudo teve por objetivo selecionar genótipos de sorgo granífero resistentes, que auxiliarão no manejo de populações do pulgão *Melanaphis sorghi*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas/MG, (19°28'S de latitude, 44°15'08''W de longitude e altitude de 732 m).

Foram avaliados 28 cultivares de sorgo granífero (26 híbridos, em fase de pré-lançamento, e duas linhagens testemunhas resistentes ao pulgão-do-sorgo). Os ensaios foram conduzidos em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com um tubete (27 x 6 cm) por parcela e 10 repetições. Os ensaios foram realizados com substrato Tropstrato Hortaliças®, para cultivo das plantas. Como testemunhas positivas foram utilizadas as linhagens SC110 e Tx2783, citadas na literatura como resistentes ao pulgão-do-sorgo (ARMSTRONG et al., 2015).

Quando as plantas alcançaram quatro folhas completamente desenvolvidas, os 28 genótipos de sorgo foram infestados com o pulgão-do-sorgo. Para a infestação, foram utilizadas partes de plantas de sorgo medindo 4 cm², anteriormente infestadas com *M. sorghi*. Após o estabelecimento da colônia, após 5 dias da infestação, procederam-se as avaliações visuais das infestações e das injúrias aos 7, 14 e 21 dias. Estimou-se a extensão da planta afetada pelas infestações e pelas injúrias, atribuindo notas de 0 a 100% (FERNANDES et al., 2021). Os genótipos que não sobreviveram até o fim do experimento, atribuiu-se nota 100 (=planta morta).

2.1. Análises estatísticas

Os dados foram analisados por meio de Análise de Variância (ANOVA). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, quando necessário. Este tipo de teste de comparação múltipla de média é recomendado quando existe um grande número de tratamentos, pois facilita a interpretação dos resultados por não haver sobreposição de similaridades estatísticas (i.e. letras), e sim a formação de grupos de médias.

Foram observados os pressupostos para a aplicação dos testes paramétricos (i.e. ANOVA) e, quando necessário, a transformação de dados mais adequada foi aplicada. Foi considerada variável explanatória (\mathbf{x}), os híbridos de sorgo, e como variáveis resposta (\mathbf{y} 's), a infestação e a injúria provocadas por *M. sorghi*. As análises foram realizadas no ambiente estatístico R (R Core Team, 2014).

3. RESULTADOS

A infestação de *M. sorghi* aos 14 dias ($F= 2,27$; g.l.= 236; $p < 0,001$) e aos 21 dias ($F= 6,58$; g.l.= 236; $p < 0,001$) diferiram significativamente. As médias de infestação de *M. sorghi* com os respectivos grupos formados são apresentados na Tabela 1.

Dentre os genótipos estudados, aqueles que se destacaram pelas menores médias de infestação, tanto aos 14 quanto aos 21 dias foram, o BRS 310 e o SC 110. Sendo estes os possíveis genótipos candidatos a serem categorizados como resistentes ao *M. sorghi* (Tabela 1).

Tabela 1 - Média (\pm desvio padrão) da infestação de *Melanaphis sorghi* aos 14 (à esquerda) e aos 21 (à direita) dias após a infestação inicial em casa-de-vegetação. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Híbrido	Média \pm EP		Híbrido	Média \pm EP	
1822048	88,0 \pm 11,4	a	Tx 2783	100,0 \pm 0,0	a
AG 1085	88,0 \pm 11,4	a	CMSX S3019	95,0 \pm 5,3	a
CMSX S3019	87,0 \pm 11,6	a	2120043	94,0 \pm 7,0	a
2116019	86,0 \pm 5,2	a	1822044	92,0 \pm 7,9	a
2120043	86,0 \pm 13,5	a	1822048	90,0 \pm 8,2	a
1921008	85,0 \pm 14,3	a	1921008	88,0 \pm 7,9	a
CMSX S3011	85,0 \pm 11,8	a	1920012	87,0 \pm 12,5	a
CMSX S3017	85,0 \pm 12,7	a	2116019	87,0 \pm 11,6	a
1527057	84,0 \pm 8,4	a	BRS 3318	87,0 \pm 10,6	a
1822043	84,0 \pm 9,7	a	2116037	86,0 \pm 9,7	a
2116037	84,0 \pm 9,7	a	AG 1085	86,0 \pm 21,7	a
BRS 3318	84,0 \pm 16,5	a	1921007	85,0 \pm 12,7	a
CMSXS 3021	83,0 \pm 13,4	a	CMSXS 3020	85,0 \pm 17,8	a
1921007	82,0 \pm 11,4	a	CMSXS 3021	85,0 \pm 12,7	a
CMSXS 3016	82,0 \pm 1,4	a	CMSXS 3004	84,0 \pm 9,7	a
CMSX S3004	82,0 \pm 13,2	a	CMSXS 3014	83,3 \pm 11,5	a
CMSX S3012	82,0 \pm 12,3	a	1822043	83,0 \pm 20,6	a
1822044	81,0 \pm 13,7	a	CMSXS 3011	83,0 \pm 3,4	a
BRS 373	81,0 \pm 12,0	a	CMSXS 3017	83,0 \pm 14,9	a
Tx 2783	81,0 \pm 15,2	a	CMSXS 3016	81,0 \pm 7,4	a
2116017	79,0 \pm 12,0	a	1920007	80,0 \pm 9,4	a
1920007	78,0 \pm 16,2	a	1527057	79,0 \pm 13,7	a
CMSX S3020	77,0 \pm 11,6	a	CMSX S3012	77,0 \pm 25,8	a
1920012	75,0 \pm 19,6	b	2116017	72,0 \pm 26,6	a
CMSXS 3014	73,3 \pm 5,7	b	BRS 373	71,0 \pm 13,7	a
BRS 310	73,0 \pm 9,5	b	BRS 310	57,0 \pm 19,5	b
SC 110	57,0 \pm 19,5	c	SC110	43,0 \pm 9,5	c

A injúria de *M. sorghi* aos 14 (F= 2,35; g.l.= 236; p < 0,001) e aos 21 dias (F= 4,69; g.l.= 236; p < 0,001) diferiram significativamente. As médias de injúrias de *M. sorghi*, com os respectivos grupos formados, estão apresentadas na Tabela 2.

Dentre os genótipos estudados, aqueles que se destacaram pelas menores médias de injúrias, aos 14 dias foram, o BRS 310, o CMSXS 3014, o CMSXS 3017 e o CMSXS 3020. Estes são possíveis genótipos candidatos a serem categorizados como resistentes ao *M. sorghi* (Tabela 2; Figura1; Figura 2).

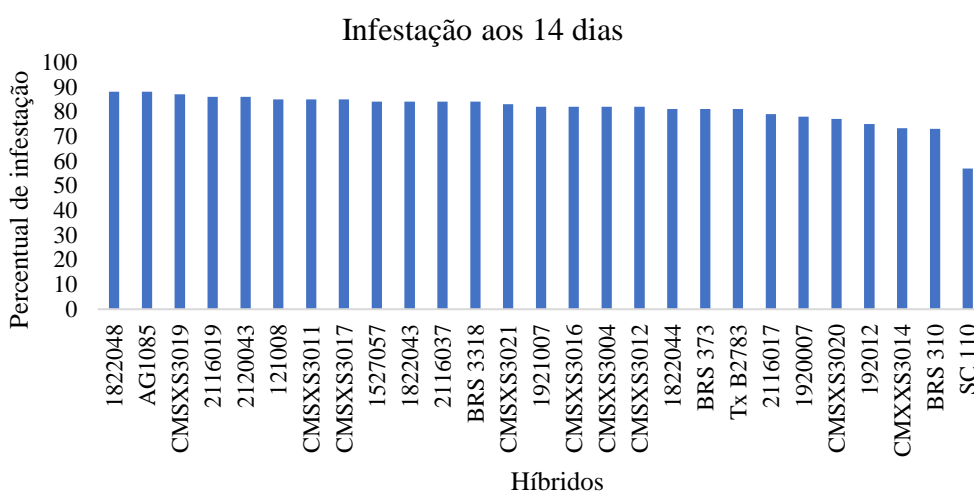


Figura 1 - Porcentagem de infestações causadas pelo pulgão *Melanaphis sorghi*, avaliada aos 14 dias pós infestação.

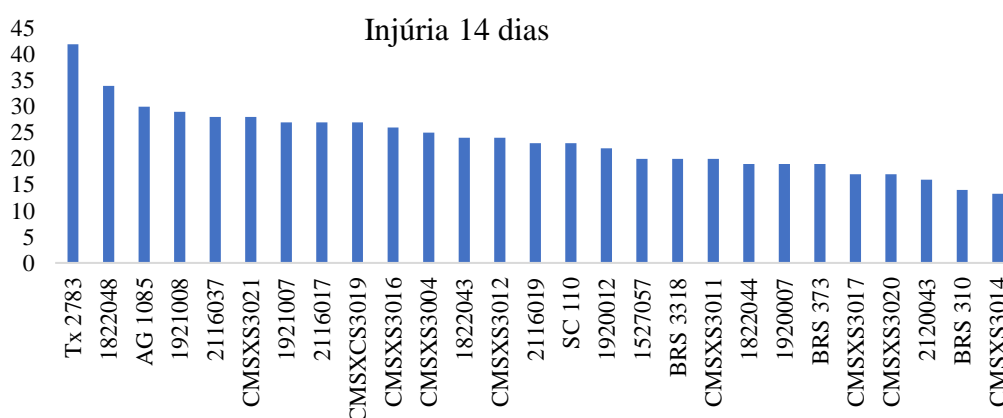


Figura 2 - Porcentagem de injúrias causadas pelo pulgão *Melanaphis sorghi*, avaliada aos 14 dias pós infestação.

Tabela 2 - Média (\pm desvio padrão) da injúria de *Melanaphis sorghi* aos 14 (à esquerda) e aos 21 (à direita) dias, após a infestação inicial em casa-de-vegetação. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Híbrido	Média \pm EP	Híbrido	Média \pm EP
Tx 2783	42,0 \pm 29,0 a	Tx 2783	99,0 \pm 3,2 a
1822048	34,0 \pm 11,7 a	AG 1085	72,0 \pm 26,6 b
AG 1085	30,0 \pm 10,5 a	1822043	68,0 \pm 18,7 b
1921008	29,0 \pm 12,0 a	2116017	66,0 \pm 28,8 b
2116037	28,0 \pm 1,9 a	CMSXS 3021	59,0 \pm 22,4 b
CMSXS 3021	28,0 \pm 9,2 a	1822044	58,0 \pm 29,0 b
1921007	27,0 \pm 12,5 a	CMSXS 3019	58,0 \pm 28,6 b
2116017	27,0 \pm 8,2 a	1921008	57,0 \pm 28,3 b
CMSXS 3019	27,0 \pm 14,2 a	1822048	53,0 \pm 25,8 c
CMSXS 3016	26,0 \pm 14,3 a	1920012	52,0 \pm 27,4 c
CMSX S3004	25,0 \pm 10,8 a	2116019	51,0 \pm 24,7 c
1822043	24,0 \pm 7,0 b	2116037	51,0 2,8 c
CMSX S3012	24,0 \pm 12,6 b	CMSXS 3016	50,0 24,9 c
2116019	23,0 \pm 9,5 b	CMSXS 3011	50,0 \pm 21,6 c
SC 110	23,0 \pm 6,7 b	CMSXS 3020	46,0 \pm 28,8 c
1920012	22,0 \pm 14,0 b	1921007	45,0 \pm 21,7 c
1527057	20,0 \pm 9,4 b	CMSXS 3004	44,0 \pm 19,6 c
BRS 3318	20,0 \pm 10,5 b	2120043	42,0 \pm 21,5 c
CMSXS 3011	20,0 \pm 12,5 b	BRS 3318	42,0 \pm 23,0 c
1822044	19,0 \pm 5,7 b	SC 110	39,0 \pm 7,4 c
1920007	19,0 \pm 11,0 b	CMSX S3012	37,0 \pm 21,6 c
BRS 373	19,0 \pm 19,1 b	1527057	34,0 \pm 9,7 c
CMSXS 3017	17,0 \pm 12,5 b	1920007	34,0 \pm 22,2 c
CMSXS 3020	17,0 \pm 6,7 b	CMSXS 3014	33,3 \pm 5,8 c
2120043	16,0 \pm 8,4 b	BRS 373	33,0 \pm 18,9 c
BRS 310	14,0 \pm 5,2 b	CMSXS 3017	32,0 \pm 23,5 c
CMSXS 3014	13,3 \pm 5,8 b	BRS 310	21,0 7 \pm ,4 c

A injúria do pulgão-do-sorgo, 21 dias após a infestação, foi maior no genótipo, TX2783 (Figura 3), material que apresentou maior média de infestação.

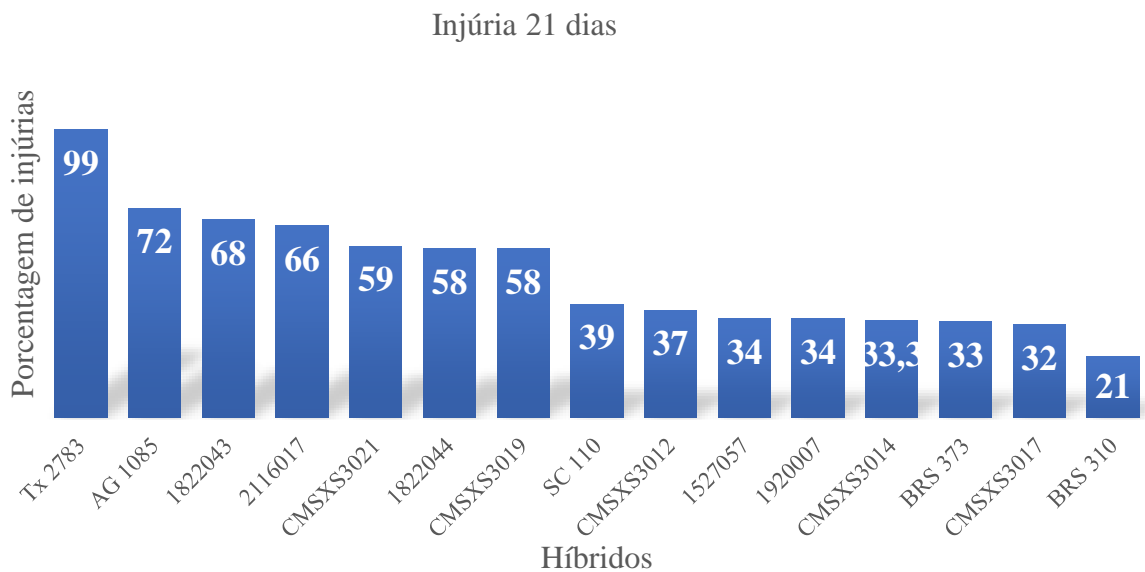


Figura 3 - Porcentagem de injúria causadas pelo pulgão *Melanaphis sorghi*, avaliada aos 21 dias pós infestação.

4. DISCUSSÃO

O estudo realizado com os 28 genótipos de sorgo granífero, teve como objetivo selecionar genótipos com potencial resistência ao ataque do pulgão-do-sorgo *Melanaphis sorghi*.

Após serem realizadas infestações com *M. sorghi*, a população de pulgão-do-sorgo passou a se desenvolver a partir do terço inferior das plantas e no decorrer do período de avaliação, ocupou completamente a planta. Alguns genótipos, apresentaram altos níveis de infestação e de injúria, como o que ocorreu com o TX 2783 que obteve as maiores médias tanto para infestação quanto para injúria causadas pelo pulgão-do-sorgo. Aos 14 dias após a infestação pelo *M. sorghi*, observou-se a instalação da colônia e seu rápido desenvolvimento. Essa linhagem é citada na literatura como resistente ao pulgão-do-sorgo. Assim, sugere-se que estudos sejam realizados para avaliar a suscetibilidade ao pulgão-do-sorgo da linhagem em questão (ARMSTRONG et al 2015).

Alguns genótipos atingiram taxas de infestação mais intensas pelo pulgão-do-sorgo. Os genótipos AG 1085, CMSXS3017, Tx2783 e BRS 373 apresentaram as maiores médias, acima de 80%, enquanto os híbridos CMSXS3014, 1920012, BRS310 e SC110 com médias entre 75% e 57% respectivamente, apresentaram as menores médias diferindo significativamente em

relação ao primeiro grupo. Na avaliação aos 21 dias, o BRS310 e SC110, diferiram estatisticamente dos demais genótipos, com o SC110 sendo o menos infestado.

Na primeira avaliação para determinação dos níveis de injúria, aos 14 dias, os genótipos Tx2783, AG 1085,1822048 e CMSXS 3021 foram os que apresentaram as maiores médias de infestação. Já os materiais BRS310, CMSXS3017, CMSXS3014, BRS 373 e 2120043 foram os menos infestados.

As maiores médias foram atribuídas aos genótipos Tx2783, AG1085,1822043,2116017, CMSXS3021. Já entre os mais resistentes, destacam-se o SC110, o CMSXS3012, o CMSXS3014, o 1920007, o CMSXS2017 e o BRS310, apresentando a menor média entre os tratamentos avaliados. ARMSTRONG, e colaboradores, em 2015 observaram que os genótipos Tx2783 e SC110 apresentaram maiores níveis de resistência ao ataque do pulgão-do-sorgo, os quais foram utilizados como testemunhas. Porém, somente o SC110 apresentou resistência. Quanto ao Tx2783, novos testes deverão ser realizados para identificar se a suscetibilidade se deve a um novo biótipo do pulgão-do-sorgo ou a outros fatores.

A partir das informações obtidas com essas avaliações, objetivou-se selecionar materiais que apresentem maior resistência ao ataque do pulgão-do-sorgo *M. sorghi*. A partir dessas inferências, faz-se necessário estudos que possam trazer maiores informações sobre os materiais avaliados, ratificando seu comportamento quanto à resistência ou não ao ataque do *M. sorghi*, além de identificar fatores bióticos e abióticos e características genéticas do sorgo granífero.

Para complemento deste trabalho, alguns genótipos serão selecionados para teste em campo ou casa-de-vegetação, para acompanhar o desenvolvimento das injúrias durante o ciclo da cultura e para inferir sobre os danos causados pelo pulgão, no rendimento de grãos de materiais suscetíveis e resistentes.

5. CONCLUSÃO

Dentre os genótipos avaliados, os genótipos BRS310, BRS373, CMSXS3017 e CMSXS3014 demonstraram maior tolerância ao pulgão *Melanaphis sorghi*, apresentando menor número de colônias e menor severidade de danos quando comparados aos demais genótipos. Esses resultados indicam o potencial desses genótipos para o desenvolvimento de cultivares de sorgo mais resistentes a essa praga, contribuindo para a sustentabilidade da produção.

6. REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, J. S.; ROONEY, W. L.; PETERSON, G. C.; VILLANUEVA, R. T.; BREWER, M. J.; SEKULA ORTIZ, D. Sugarcane aphid *Melanaphis sacchari*, (Hemiptera: Aphididae): Host range and sorghum resistance including cross-resistance from greenbug sources. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, p. 576–582, 2015.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de Plantas a insetos: Fundamentos e aplicações**. Piracicaba: FEALQ. 2019. 493p.

ARMSTRONG, J.S.; ROONEY, W.L.; PETERSON, G.C.; VILLANUEVA, R.T.; BREWER, M.J.; SEKULA ORTIZ, D. Sugarcane aphid *Melanaphis sacchari*, (Hemiptera: Aphididae): Host range and sorghum resistance including cross-resistance from greenbug sources. **Journal of Economic Entomology**, v.108, p.576–582, 2015.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de Plantas a insetos: Fundamentos e aplicações**. Piracicaba: FEALQ. 2019. 493p.

DOGGETT, H. **Sorghum**. 2. ed. Essex: Longman Scientific and Technical, 1988.

FERNANDES, F. O.; SOUZA, C. S. F.; AVELLAR, G. S.; NASCIMENTO, P. T.; DAMASCENO, N. C. R.; SANTOS, N. M.; LIMA, P. F.; SANTOS, M. V. C.; SIMEONE, M. L. F.; PARRELLA, R. A. C.; MENEZES, C. B.; OLIVEIRA, I. R.; MENDES, S. M. Manejo do pulgão da cana-de-açúcar (*Melanaphis sacchari/sorghu*) na cultura do sorgo. **Comunicado Técnico**. 249. Embrapa Milho e Sorgo, 2021.

KUMAR, A.A.; GORTHY, S.; SHARMA, H.C.; HUANG, Y.; SHARMA, R.; REDDY, B.V.S. Understanding genetic control of biotic stress resistance in sorghum for applied breeding. In: WANG, Y.H.; UPADHYAYA, H.D.; KOLE, C. (eds). **Genetics, genomics and breeding of sorghum**. CRC Press (Taylor & Francis), Boca Raton, pp 198-225, 2014.

MAGALHAES, P. C.; DURAES, F. O. M.; SCHAFFERT, R. E. **Fisiologia da planta de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 46 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 3).

MENDES, S. M.; VIANA, P. A.; OLIVEIRA, I. R. de; MENEZES, C. B. de; WAQUIL, J. M.; TOMPSON, W. **Pulgão-da-cana-de-açúcar no sorgo: um velho conhecido, mas um novo problema!** Grão em Grão, Sete Lagoas, ano 13, n. 112, set. 2019.

MENEZES, C. B. (Ed.). **Melhoramento Genético de Sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 551 p.

MENEZES, C. B.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. **Sorgo granífero: estenda sua safrinha com segurança**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 65 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 176).

NIBOUCHE, S.; COSTET, L.; HOLT, J.R.; JACOBSON, A.; PEKARCIK, A.; SADEYEN, J.; ARMSTRONG, J.S.; PETERSON, G.C.; MCLAREN, N.; MEDINA, R.F. Invasion of sorghum in the Americas by a new sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari*) superclone. **PLOS ONE**, v. 13, n. 4, p. e0196124, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196124>

QUEIROZ, V. A. V.; BARROS, F. A. R.; CARDOSO, L. M.; MARTINO, H. S. D; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; MENEZES, C. B. Sorgo para alimentação humana. In: MENEZES, C.B. (Ed.). **Melhoramento Genético de Sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. p. 459-494.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2024) R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2024.

ROONEY, L. W.; AWIKA, J. M. Overview of products and health benefits of specialty sorghums. **Cereal Foods World**, v. 50, n. 3, p. 109-115, 2005.

SANTOS, F. G.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. (Org.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. v. 1, p. 429-466.

SILVA, T. I.; SANTANA, L. D.; CAMARA, F. T.; PINTO, A.A.; BRITO, L.L.M; MOTA, A.M.D. Produtividade de variedades de sorgo em diferentes arranjos populacionais em primeiro corte e rebrota. *Revista Espacios*, v. 38, n,27, p. 16-27, 2017.

SOUZA, M. F.; DAVIS, J. A. Characterizing host plant resistance to *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) in selected sorghum plant introductions. **Journal of Economic Entomology**, v.114, n.2, 2021. p.959–969. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toab003>

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. **Insect Science**, v. 20, n. 3, p. 263-272, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12011>

CAPÍTULO II

SUSCETIBILIDADE DE GENÓTIPOS DE SORGO AO PULGÃO *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

RESUMO - Considerado atualmente, como a principal praga do sorgo, o pulgão-do-sorgo *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae) tem se tornado uma ameaça à produção de sorgo em várias partes do mundo. Em 2013, foi identificado nos EUA, atingindo mais tarde regiões na Ásia e na América do Sul. No Brasil, devido à sua capacidade de adaptação a vários ecossistemas, o pulgão-do-sorgo tem afetado os cultivos nas principais regiões produtoras. Algumas táticas de controle com o uso combinado de inseticida e híbridos resistentes tem ocorrido em regiões dos EUA. No Brasil, não há produtos registrados para a cultura do sorgo. Assim, os esforços se concentram na busca de materiais que apresentem resistência ao ataque do pulgão-do-sorgo. Neste estudo objetivou-se avaliar 8 genótipos de sorgo granífero (sendo três comerciais, quatro em fase de pré-lançamento, e uma linhagem (testemunha) quanto à resistência ao ataque do *M. sorghi*. O ensaio foi realizado em casa de vegetação sob condições controladas de umidade e de temperatura, com infestações realizadas de forma massal, até a estabilidade das colônias nos respectivos hospedeiros, com as avaliações de infestações e injúrias sendo realizadas aos 7, 14 e 21 DAP. Na ausência de infestação pelo *M. sorghi*, o genótipo AG 1085 apresentou maior valor da massa de 1000 grãos. Na presença de infestação do pulgão, as cultivares do sorgo mais resistentes e que apresentaram maiores valores de matéria seca foram: CMSXS3012, AG1085, CMSXS3017, BRS373, 2116017 e 1822043. Para maiores valores de peso de 1000 grãos, destacaram-se os genótipos SC110, 1822043, CMSXS3012, BRS373 e AG1085, considerados mais resistentes ao ataque do pulgão. O segundo grupo (mais suscetível) apresentou menores valores para o peso de 1000 grãos: 2116017, BRS 310 E CMSXS 3017. As infestações por *M. sorghi* podem causar perdas significativas na produtividade dos cultivos e devem ser monitoradas e controladas com manejo adequado.

Palavras-chave: Pulgão-do-sorgo. *Melanaphis sorghi*. Sorgo.

CHAPTER II

SUSCEPTIBILITY OF SORGHUM GENOTYPES TO APHID *Melanaphis sorghi* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

ABSTRACT - Currently recognized as the primary pest of sorghum, the sorghum aphid *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae) poses a significant threat to sorghum production in various regions worldwide. First identified in the United States in 2013, it has since spread to parts of Asia and South America. In Brazil, its adaptability to diverse ecosystems has allowed it to affect crops in major sorghum-producing regions, particularly in the Central-West and Southeast states. While integrated control strategies involving insecticides and resistant hybrids have been implemented in some U.S. regions, Brazil currently lacks registered insecticides for sorghum crops. Consequently, efforts are focused on identifying genotypes resistant to *M. sorghi* infestation. This study aimed to evaluate the resistance of eight grain sorghum genotypes (three commercial varieties, four in the pre-release phase, and one control line) to *M. sorghi* attack. The experiment was conducted in a greenhouse under controlled conditions (26 ± 2 °C and $60 \pm 10\%$ relative humidity). Mass infestations were maintained until stable aphid colonies were established on their respective hosts, with infestation and injury assessments conducted at 7, 14, and 21 days after planting (DAP). In the absence of *M. sorghi* infestation, the genotype AG1085 exhibited the highest 1000-grain weight. Under aphid infestation, the most resistant genotypes, which maintained higher dry matter values, were CMSXS3012, AG1085, CMSXS3017, BRS373, 2116017, and 1822043. For 1000-grain weight, the genotypes SC110, 1822043, CMSXS3012, BRS373, and AG1085 demonstrated greater resistance to aphid attack. In contrast, the more susceptible group—2116017, BRS310, and CMSXS3017—exhibited lower 1000-grain weights. Infestations by *M. sorghi* have the potential to cause significant yield losses in sorghum crops, underscoring the need for continuous monitoring and effective management strategies.

Keywords: Sorghum aphid. *Melanaphis sorghum*. Sorghum.

1. INTRODUÇÃO

O pulgão-do-sorgo *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae) previamente identificado como pulgão da cana-de-açúcar (*M. sacchari*) (NIBOUCHE et al., 2021), é considerado o principal problema fitossanitário na cultura do sorgo, nas Américas (NIBOUCHE et al., 2018). O sucesso da invasão e da perpetuação do inseto nestas áreas, é atribuído ao seu potencial de se adaptar a uma ampla gama de condições climáticas e de ecossistemas (ARMSTRONG et al., 2015; HAAR et al., 2019), à sua estreita gama de hospedeiros (BOWLING et al., 2016), e à sua eficiente capacidade reprodutiva e de dispersão, o que apresenta desafios para o controle efetivo, levando a perdas econômicas significativas (SOUZA & DAVIS, 2020; HARRIS-SHULTZ & N, 2021).

O pulgão-do-sorgo suga seiva do floema nos tecidos saudáveis de folhas e de caules (ROYER et al., 2015). A injúria e danos ocasionados pela alimentação do *M. sorghi* também resultam na produção de grandes quantidades de “honeydew”, substância açucarada, a qual favorece o crescimento de fungos fuliginosos escuros na parte aérea das plantas, proporcionando um ambiente favorável para fitopatógenos crescerem e se espalharem, reduzindo a fotossíntese das folhas impactadas (BOWLING et al., 2016; PEKARCIK & JACOBSON, 2021). Além dos danos mencionados, as plantas podem apresentar sintomas como clorose e necrose foliar, crescimento atrofiado, atraso ou prevenção da emergência da panícula e reduzir ou interromper o crescimento das plantas, afetando diretamente o rendimento da cultura (HAAR et al., 2019; WILSON et al., 2020; LAHIRI et al., 2021).

Considerando que as altas capacidades destrutiva e reprodutiva se intensificaram junto ao aumento das temperaturas globais, a necessidade do manejo assertivo de *M. sorghi* em campo é extremamente necessário. A resistência da planta hospedeira, em conjunto com as demais táticas do manejo integrado, é uma importante ferramenta no controle de *M. sorghi*, pois, cultivares resistentes fornecem uma linha de base de proteção contra *M. sorghi*, suprimindo as taxas de crescimento populacional, reduzindo injúrias e melhorando o rendimento de grãos (PEKARCIK & JACOBSON, 2021). Para tanto, é premente o estudo de defesas de plantas na cultura do sorgo capazes de serem incorporadas em programas de melhoramento da cultura, visando à resistência ao pulgão-do-sorgo.

Ao longo do processo evolutivo, as plantas desenvolveram uma série de estratégias eficazes para combater a herbivoria e os danos causados pela alimentação dos insetos, por meio de defesas constitutivas/primárias ou respostas induzidas por herbivoria ou oviposição (WAR

et al., 2012). As defesas induzidas da planta de sorgo envolvem a liberação de compostos orgânicos voláteis os quais são importante ferramenta para o manejo de pragas (CUSUMANO et al., 2020; THOMPSON et al., 2022). Os voláteis são conhecidos por desempenharem um papel importante tanto no forrageamento de predadores e parasitoides, quanto na escolha da planta hospedeira pelo inseto, pois o processo de forrageamento para colonização está intrínseco à presença de voláteis de plantas, que agem atraindo ou repelindo a praga (PARK et al., 2020; RUSSAVAGE et al., 2024). Já as defesas primárias denominadas constitutivas, como tricomas, espinhos e ceras, e os compostos oriundos do metabolismo secundário, como substâncias tóxicas que atuam como deterrentes, inibidores de alimentação e/ou oviposição (KAUR & KARIYA, 2020; ZHANG et al., 2022) atuam na proteção das plantas sem a necessidade de um fator exógeno.

Embora a estratégia combinada com uso de híbridos resistentes e inseticidas organossintéticos tenha sido validada em distintos estudos nos EUA (LAHIRI et al., 2021; PEKARCIK & JACOBSON, 2021; UYI et al. 2022), no Brasil, não há inseticidas registrados para o controle da praga na cultura do sorgo, assim, investigações de cultivares resistentes ao pulgão-do-sorgo devem ser priorizadas.

Os primeiros passos a se trabalhar no melhoramento de plantas, é buscar resistência em materiais comerciais adaptados regionalmente, e melhorados para outras características, principalmente, rendimento de grãos. Somente depois dessa avaliação prévia, e caso não se encontre fonte de resistência, é que se parta para introdução da resistência a partir de material exótico ou menos melhorado.

Diante do cenário atual de altas infestações em campo e a necessidade de desenvolver táticas para manejo para o pulgão-do-sorgo, este estudo teve como objetivo avaliar genótipos de sorgo (pré-comerciais e comerciais) quanto ao nível de susceptibilidade ao *Melanaphis sorghi*. Pesquisas mostram que entre os distintos genótipos de sorgo, ocorrem respostas fenotípicas também significativamente diferentes, que são influenciadas pela infestação do inseto (ARMSTRONG et al. 2015; BAYOUMAY et al., 2016). Assim, há a necessidade de se avaliar a gama de genótipos disponíveis quanto à susceptibilidade ao pulgão-do-sorgo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG, (19°28'S de latitude, 44°15'08''W de longitude e altitude de 732 m. Os ensaios foram realizados com substrato Tropstrato Hortaliças® para cultivo das plantas. Oito genótipos de sorgo foram avaliados, sendo três comerciais, quatro em fase de pré-lançamento, e uma linhagem (=testemunha) resistente ao pulgão-do-sorgo *Melanaphis sorghi*. Foram utilizados os híbridos de sorgo granífero (BRS373; CMSXS3017; AG1085; CMSXS3012; BRS310; 1822043 e 2116017), além da linhagem SC110 (=testemunha). Selecionou-se quatro mais resistentes ao ataque do *M. sorghi* (BRS373; CMSXS3017; BRS310 E SC110) e quatro menos resistentes (CMSXS3012; 1822043; 2116017; e AG 1085), com base no ensaio anterior. O bioensaio foi realizado em casa-de-vegetação, com temperatura de 26±2°C e umidade relativa de 60±10%. O transplântio foi feito em vasos de 18 litros, para investigação de características de plantas, como florescimento, altura de plantas, massa de 1000 grãos e de rendimento de grãos, objetivando-se avaliar o dano causado pelo pulgão nas plantas de sorgo. A irrigação foi realizada em cada vaso, individualmente, mantendo-se o nível de saturação no substrato ao longo do ensaio.

Plantas de sorgo foram infestadas com o pulgão-do-sorgo *M. sorghi*, 19 dias após o plantio (DAP), com pulgões coletados de plantas anteriormente infestadas e mantidos em casa-de-vegetação. Para a infestação, foram utilizadas partes de plantas de sorgo medindo aproximadamente 4cm²

2.1 Análise dos dados

Para as análises preliminares dos dados foram utilizados o Teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade, e o Teste de Levene para avaliar a homogeneidade de variância, a 5% de significância. Também foi avaliada a presença de valores discrepantes nos valores das variáveis resposta (= “outliers”), por meio da observação direta em gráficos do tipo box-plot.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, tendo como variáveis explanatórias (x) a infestação do pulgão *M. sorghi*, e a cultivar de sorgo e como variável resposta (y), o peso de matéria seca, o peso de matéria verde, o peso total de grãos e o peso de 1000 grãos em gramas, com 10 repetições (=planta). As plantas foram mantidas em casa-de-vegetação até a fase de colheita da panícula, quando atingiu a fase de maturação. Procedeu-se a Análise de Variância (ANOVA) inicialmente e, a posteriori, o teste de agrupamento de médias de Skott-knott, a 5% de significância.

Para a análise preliminar dos dados, o ajuste dos modelos e a geração dos gráficos, foi utilizado o ambiente estatístico R (R CORE TEAM 2024, v.4.4.1). Usou-se para as análises os pacotes ‘MASS’, ‘car’ e ‘rstatix’ para o ajuste dos modelos, e o pacote ‘ggplot2’, para a geração dos gráficos. O banco de dados numérico, os scripts para o ajuste dos modelos e a geração dos gráficos serão armazenados em um endereço GitHub aberto, para aumentar a checagem e a reprodutibilidade dos resultados por outros pesquisadores (GANDRUD, 2020).

3. RESULTADOS

A infestação de pulgão *M. sorghi* reduziu a matéria seca em 0,8 vezes ($F= 82,0$; $gl = 1$; $p < 0,001$; Figura 1a), a matéria verde em 0,5 vezes ($F= 129,9$; $gl = 1$; $p < 0,001$; Figura 1b), o peso de grãos em 0,5 vezes ($F= 214,9$; $gl = 1$; $p < 0,001$; Figura 1c) e o peso de 1000 grãos em 0,5 vezes ($F= 202,0$; $gl = 1$; $p < 0,001$; Figura 1d), em plantas de sorgo.

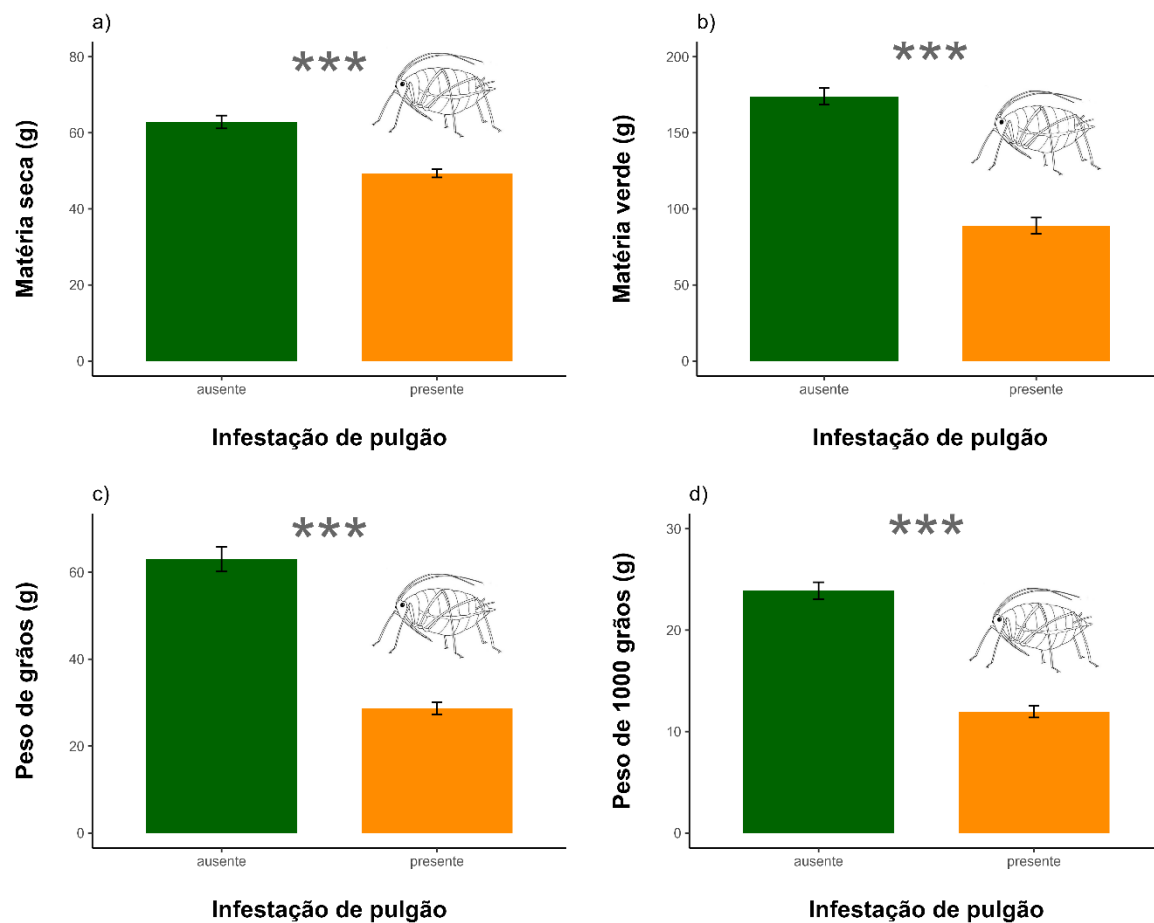
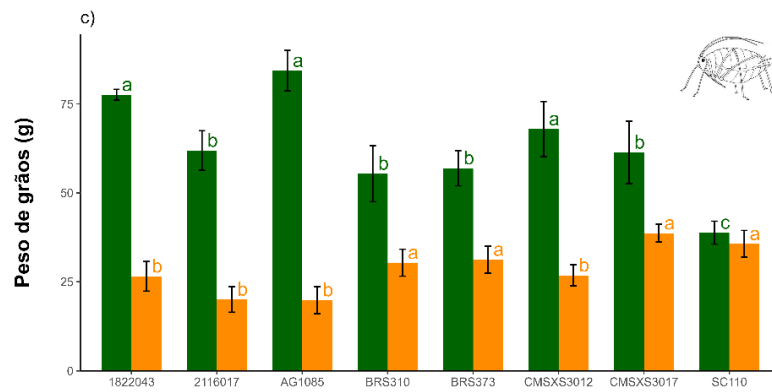
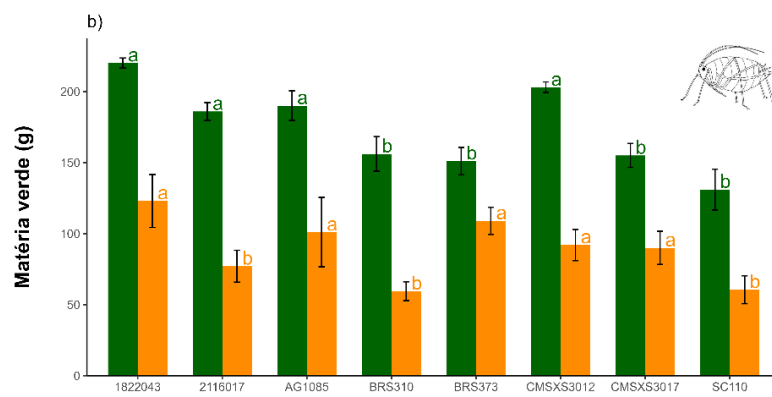
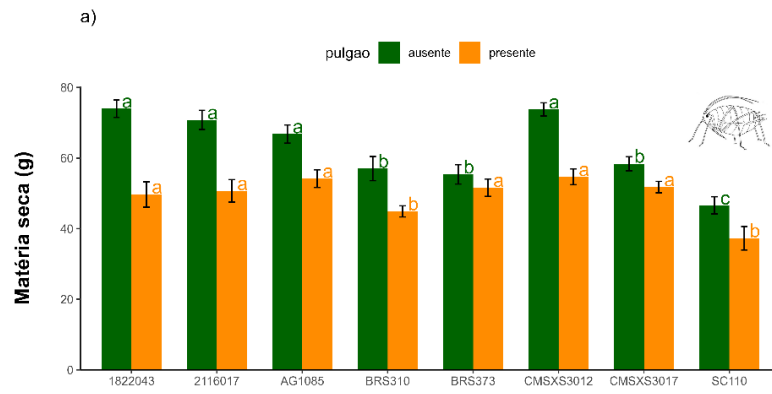


Figura 1 - Infestação do pulgão *Melanaphis sorghi* em plantas de sorgo. a) matéria seca, b) matéria verde, c) peso de grãos e d) peso de 1000 grãos (média \pm erro padrão da média) em plantas de sorgo. (***) diferença estatística significativa a 1% de significância para teste F). Jul-2024. Sete Lagoas/MG. Brasil.

Na ausência (Figura 2, barras verdes) de infestação do pulgão *M. sorghi*, em ordem decrescente, as cultivares em que foram registrados maiores valores de matéria seca foram 1822043, CMSXS3012, 2116017 e AG1085 ($F= 15,2$; $gl = 7$; $p < 0,001$; Figura 2a); maiores valores de matéria verde foram 1822043, CMSXS3012, AG1085 e 2116017 ($F= 10,6$; $gl = 7$; $p < 0,001$; Figura 2b); maiores valores de peso de grãos foram AG1085, 1822043 e CMSXS3012 ($F= 5,2$; $gl = 7$; $p < 0,001$; Figura 2c); e maior valor de peso de 1000 grãos foi AG1085 ($F= 13,4$; $gl = 7$; $p < 0,001$; Figura 2d).

Na presença (Figura 2, barras laranjas) de infestação do pulgão *M. sorghi*, em ordem decrescente, as cultivares sorgo as quais foram registrados maiores valores de matéria seca foram CMSXS3012, AG1085, CMSXS3017, BRS373, 2116017 e 1822043 ($F= 4,6$; $gl = 7$; $p < 0,001$; Figura 2a); maiores valores de matéria verde 1822043, BRS373, AG1085,

CMSXS3012 e CMSXS3017 ($F= 2,6$; $gl = 7$; $p =0,019$; Figura 2b); maiores valores de peso de grãos foram CMSXS3017, SC110, BRS373 e BRS310 ($F= 3,5$; $gl = 7$; $p =0,002$; Figura 2c); e maiores valores de peso de 1000 grãos foram SC110, 1822043, CMSXS3012, BRS373 e AG1085 ($F= 2,9$; $gl = 7$; $p =0,011$; Figura 2d).



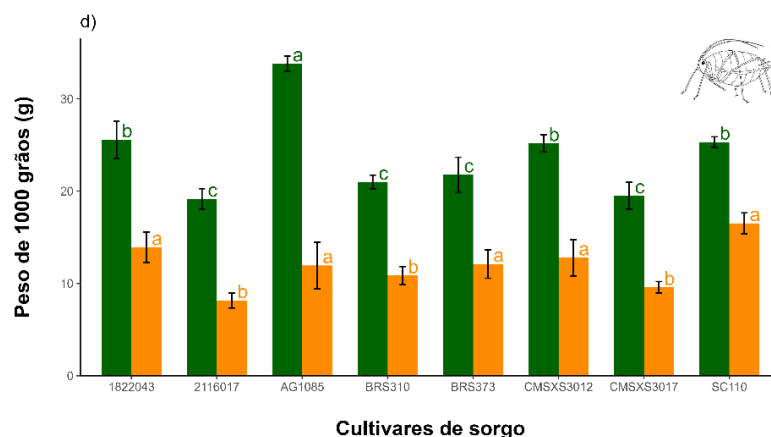


Figura 2 - Média (\pm erro padrão da média) de a) matéria seca, b) matéria verde, c) peso de grãos e d) peso de 1000 grãos, para oito cultivares de sorgo sob infestação ausente e presente de pulgão *Melanaphis sorghi*. (Barras seguidas de mesma letra e de mesma cor não diferem estatisticamente pelo teste a posteriori de (SCOTT-KNOTT a 5% de significância). Jul-2024. Sete Lagoas/MG. Brasil.

4. DISCUSSÃO

Em distintas localidades, incluindo sul dos Estados Unidos, Ásia, África, Oceania, e em países da América Latina, *M. sorghi* se tornou importante praga econômica, causando perda significativa de rendimento no sorgo (SINGH et al., 2004; PEÑA-MARTINEZ et al., 2016; BREWER et al., 2017; SZCZEPANIEC, 2018; LAHIRI et al., 2021). No Brasil, produtores enfrentam desafios no controle deste inseto praga, visto a ausência de produtos químicos registrados para a cultura.

Neste sentido, pesquisas lançam seus esforços na investigação e seleção de plantas resistentes (ARMSTRONG et al., 2015; BAYOUMAY et al., 2016; NIBOUCHE et al., 2021). O uso de cultivares resistentes ou tolerantes fornece às plantas uma linha base de proteção contra o inseto, pois pode suprimir as taxas de crescimento populacional, reduzindo injúrias e danos, afetando diretamente no rendimento de grãos (LAHIRI et al., 2021), além do benefício da compatibilidade com outras ferramentas de controle, a exemplo, inimigos naturais (BREWER E ELLIOTT, 2004).

Avaliou-se, nesta pesquisa, o nível de susceptibilidade de plantas de sorgo ao pulgão *M. sorghi*. Os híbridos foram categorizados em dois grupos, sendo o primeiro, híbridos menos susceptíveis ao ataque do pulgão, baseado nos maiores valores do componente de produção,

peso de 1000 grãos: CMSXS3012, SC110, BRS373, 1822043 e AG1085, e o segundo, classificados como susceptíveis, apresentando menores valores do componente de produção, peso de 1000 grãos: 2116017, BRS310 e CMSXS 3017.

Destacou-se na linhagem SC110 (=testemunha), o componente massa verde, afetada pelo pulgão, não influenciou na produção de grão, como observado nos valores do componente peso de grãos e peso de 1000 grãos. Contudo, nos híbridos 1822043, CMSX3012 e AG1085, foi observado o oposto, com maiores valores de matéria verde e baixas médias de peso de grãos. Os dados indicam que, para a linhagem SC110, mesmo na presença inseto, interferindo negativamente na massa verde, a planta consegue tolerar a injúria, sem prejuízos na produção.

Embora não avaliado a tolerância neste estudo, especula-se que este mecanismo de defesa possa ter sido expresso. A tolerância é uma resposta da planta, que não afeta o comportamento ou o desenvolvimento do inseto, sendo essa característica de fundamental importância para o desenvolvimento de cultivares resistentes, já que no geral, insetos apresentam uma grande capacidade de desenvolverem biótipos resistentes às plantas. Além disso, esse mecanismo de defesa possibilita o aumento do nível de dano econômico na cultura, reduzindo ou retardando a entrada de outra tática de controle (REESE et al., 1994).

Em distintos genótipos de sorgo, ocorreram respostas fenotípicas significativamente diferentes, quando infestados pelo inseto. Nossos resultados mostraram que a infestação por *M. sorghi* afetou componentes importantes da planta, como matéria seca, matéria verde, peso de grãos e o peso de 1000 grãos. Em altas densidades, a alimentação por ninfas e adultos de *M. sorghi* pode causar estresse fisiológico na planta, com incidência de fuligem (*Capnodium* spp.), o que leva aos sintomas de murcha das folhas, clorose, chegando a necrose dos tecidos (BOWLING et al., 2016). Esses danos podem diminuir ou interromper o desenvolvimento das plantas, reduzindo o rendimento da produção em mais de 50%, em híbridos suscetíveis (WILSON et al., 2020).

(GORDY et al., 2019), também verificaram que a infestação durante a formação da panícula do sorgo resultou em desenvolvimento retardado e má formação. Ainda, a infestação por *M. sorghi*, durante o enchimento do grão, resultou em tamanho reduzido do grão e menor peso de grãos. A perda de rendimento tem efeito cumulativo, resultante de distintos estresses enfrentados pela planta durante seu desenvolvimento. Além de estresses abióticos, os pulgões representaram importante fonte de estresse e podem explicar perdas de rendimento dos cultivos.

5. CONCLUSÃO

Concluiu-se que a infestação do pulgão *M. sorghi*, afeta de distintas formas a matéria seca, a matéria verde, o peso de grãos e o peso de 1000 grãos, dos híbridos estudados. Os híbridos SC110, 1822043, CMSXS3012, BRS373 e AG1085 apresentaram maiores valores de peso de 1000 grãos. A linhagem SC110 (=testemunha), embora seu o componente, massa verde, tenha sido afetado pelo inseto, não influenciou na produção de grãos, com base nos componentes peso de grãos e peso de 1000 grãos. Estes resultados mostraram a necessidade de cruzar as linhagens destes híbridos com a linhagem SC110, ou outra fonte de resistência, para melhorar o desempenho dos mesmos em áreas afetadas pelo pulgão, para melhorar o manejo dessa praga nas lavouras comerciais.

Este trabalho é a base para futuros estudos em campo, buscando entender a ecologia e o comportamento populacional de *M. sorghi* frente aos híbridos aqui estudados. Plantas e insetos podem interagir de distintas formas a depender do ambiente. Alguns grupos de pesquisas (BOWLING et al., 2016; HAAR et al., 2019; SOUZA & DAVIS, 2020; GORDY et al., 2021) também têm focado seus esforços nesse sentido, buscando entender distintos níveis de resistência de híbridos ao pulgão-do-sorgo. Contudo, a expressão de resistência de determinado genótipo é fortemente influenciada por fatores climáticos, como temperatura e regime hídrico, portanto, a identificação de fatores ambientais que impulsionam a intensidade da infestação, em uma escala espaço-temporal, é primordial no manejo da espécie praga.

6. REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, J. S.; ROONEY, W. L.; PETERSON, G. C.; VILLENUEVA, R. T.; BREWER, M. J.; AND SEKULA-ORTIZ, D. Sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae): host range and sorghum resistance including cross-resistance from greenbug sources. **J. Econ. Entomol.** 108, 576–582. doi: 10.1093/jee/tou065 2015.

BAYOUMAY, M. H., R. PERUMAL; AND MICHAUD J.P. Comparative life histories of greenbugs and sugarcane aphids (Hemiptera: Aphididae) coinfecting susceptible and resistant sorghums. **J. Econ. Entomol.** 109: 385–391 2016.

BOWLING, R. D.; BREWER, M. J.; KERNS, D. L., Gordy, J., Seiter, N., Elliott, N. E., et al. Sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae): a new pest on sorghum in North America. **J. Integr. Pest Manag.** 7, 1–13. doi: 10.1093/jipm/pmw011 2016.

BREWER, M. J.; AND ELLIOT, N.C. Biological control of cereal aphids and mediating effects of host plant and habitat manipulations. **Annu. Rev. Entomol.** 49: 219-242 2004.

BREWER, M. J.; GORDY, J. W.; KERNS, D. L.; WOOLLEY, J. B.; ROONEY, W. L.; AND BOWLING, R. D. Sugarcane aphid population growth, plant injury, and natural enemies on selected grain sorghum hybrids in Texas and Louisiana. **J. Econ. Entomol.** 110, 2109–2118. doi: 10.1093/jee/tox204 2017.

CUSUMANO A; HARVEY JA; BOURNE M.E; POELMAN E.H AND DE BOER G.J. (Exploiting chemical ecology to manage hyperparasitoids in biological control of arthropod pests. **Pest Manage Sci** 76:432–443 (2020).

GANDRUD, C. Reproducible research with R and RStudio. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 2020. 276p.

GORDY, J. W.; BREWER, M. J.; BOWLING, R. D.; BUNTIN, G. D.; SEITER, N. J.; KERNS, D. L.; et al. Development of economic thresholds for sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae) in susceptible grain sorghum hybrids. **J. Econ. Entomol.** 112, 1251–1259. doi: 10.1093/jee/toz028 2019.

HAAR, P. J.; BUNTIN, G. D.; JACOBSON, A.; PEKARCIK, A.; WAY, M. O. AND ZARRABI, A. Evaluation of tactics for management of sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae) in grain sorghum. **J. Econ. Entomol.** 112, 2719–2730. doi: 10.1093/jee/ toz215 2019.

HARRIS-SHULTZ, K. & NI, X. A sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae) “super-clone” remains on U.S. sorghum and Johnsongrass and feeds on giant Miscanthus. **J. Entomol. Sci.** 56, 43–52. doi: 10.18474/0749-8004-56.1.43 - 2021.

KAUR, J. AND KARIYAT, R. Role of trichomes in plant stress biology, in Evolutionary Ecology of Plant-Herbivore Interaction. **Springer, Nature**, -London, UK, pp. 15–35 (2020).

LAHIRI, S.; NI, X.; BUNTIN, G. D.; PUNNURI, S.; JACOBSON, A.; REAY-JONES, F. P. F. & TOEWS, M. D. Combining host plant resistance and foliar insecticide application to manage *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) in grain sorghum. **International Journal of Pest Management**, 67(1), 10–19. <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1660830> 2019.

NIBOUCHE, S.; COSTET, L.; HOLT, JR.; JACOBSON, A; PEKARCIK, A; SADEYEN, J. et al. Invasion of sorghum in the Americas by a new sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari*) superclone. **PLoS One** 13:e0196124 (2018).

NIBOUCHE, S., COSTET, L., MEDINA, R. F., HOLT, J. R., SADEYEN, J., ZOOGONES, A.-S., BROWN, P., & BLACKMAN, R. L. (2021). Morphometric and molecular discrimination of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari*, (Zehntner, 1897) and the sorghum aphid *Melanaphis sorghi* (Theobald, 1904). **PLoS One**, 16(3), e0241881.

PARK J, THOMASSON J.A, GORMAN Z, BREWER M.J, ROONEY W.L ANDKOLOMIETS M.V, Multivariate analysis of sorghum volatiles for the fastscreening of sugarcane aphid infestation. **J Asia Pac Entomol** 23:901–908 (2020).

PEKARCIK, A. J. & JACOBSON, A. L. Evaluating sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae), population dynamics, feeding injury, and grain yield among commercial sorghum varieties in Alabama. **J. Econ. Entomol.** 114, 757–768. doi: 10.1093/jee/toab013. 2021

PEÑA-MARTINEZ, R.; MUÑOZ-VIVEROS, A. L.; BUJANOS-MUNIZ, R., LUEVANO-BORROEL; J., TAMAYO-MEJIA, F. AND CORTEZ-MONDACA, E. Sexual forms of sorghum aphid complex *Melanaphis sacchari/sorghii* in Mexico. **Southwest. Entomol.** 41, 127–132. doi: 10.3958/059.041.0114 , 2016.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2024) R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2024.

REESE, J. C.; SCHWENKE, J. R.; LAMONT, P. S.; ZEHR, D. D. Importance and quantification of plant tolerance in crop pest management programs for aphids: greenbug resistance in sorghum. **Journal of Agricultural Entomology**, Clemson, v. 11, n. 3, p. 255-270, July 1994.

ROYER T.A; PENDLETON B.B; ELLIOTT N.C AND GILES KL, GREENBUG (Hemiptera: Aphididae) biology, ecology, and management in wheat and sorghum. **J Integr Pest Manage** 6:19 (2015).

RUSSAVAGE E.M; HEWLETT J.A; GRUNSEICH J.M; SZCZEPANIEC A, ROONEY WL; HELMS AM et al. Aphid-induced volatiles and subsequent attraction of natural enemies varies among sorghum cultivars. *J Chem Ecol*:1–14 (2024). Biology, ecology, and management in wheat and sorghum. **J Integr Pest Manage** 6:19 (2015).

SINGH, B. U.; PADMAJA, P. G. AND SEETHARAMA, N. Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. **Crop Prot.** 23, 739–755. doi: 10.1016/j.cropro.2004.01.004.

SOUZA, M. F. & DAVIS, J. A. Potential population growth of *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) under six constant temperatures on grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.). **Fla. Entomol.** 103, 116–123. doi: 10.1653/024.103.0419. 2020.

SRIYANKA LAHIRI; XINZHI N.I; G. DAVID BUNTIN; SOMASHEKHAR PUNNURI; ALANA JACOBSON; FRANCIS P. F. REAY-JONES & MICHAEL D. TOEWS. Combining host plant resistance and foliar insecticide application to manage *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) in grain sorghum, **International Journal of Pest Management**, 67:1, 10-19. (2021)

SZCZEPANIEC, A. (2018). Interactive effects of crop variety, insecticide seed treatment, and planting date on population dynamics of sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari*) and their predators in late-colonized sorghum. **Crop Prot.** 109, 72–79. doi: 10.1016/j.cropro.2018.03.002

THOMPSON M.N; MEDINA R.F; HELMS A.M AND BERNAL JS. Improving natural enemy selection in biological control through greater attention to chemical ecology and host-associated differentiation of target arthropod pests. **Insects** 13:160 (2022).

UYI, O, REAY-JONES, F.P.F.; NI, X.; BUNTIN, D.; JACOBSON, A.; PUNNURI, S. et al. Impact of planting date and insecticide application methods on *Melanaphis sorghi* (Hemiptera: Aphididae) infestation and forage type sorghum yield. **Insects** 13:1038 (2022).

WAR A.R; PAULRAJ M.G; AHMAD T; BUHROO A.A; HUSSAIN B; IGNACIMUTHU S. et al. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **PlantSignal Behav** 7:1306–1320 (2012).

WILSON, B. E.; REAY-JONES, F. P. F.; LAMA, L.; MULCAHY, M.; REAGAN, T. E.; DAVIS, J. A. Influence of sorghum cultivar, nitrogen fertilization, and insecticides on infestations of the sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae) in the southern United States. **J. Econ. Entomol.** 113, 1850–1857. doi: 10.1093/jee/toaa121, 2020.

ZHANG H; HUANG J AND HUANG Y. Identification and characterization of plant resistance genes (R genes) in sorghum and their involvement in plant defense against aphids. **Plant Growth Regul** 96:443–461(2022).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pulgão-do-sorgo (*M. sorghi*) representa uma ameaça crescente à cultura do sorgo no Brasil, causando perdas significativas na produção. Devido à escassez de produtos químicos registrados para o controle dessa praga, a busca por cultivares resistentes se torna essencial.

Neste estudo, avaliou-se 28 genótipos de sorgo, sendo identificados os híbridos CMSXS3012, SC110, BRS373, 1822043 e AG1085 como menos suscetíveis ao ataque do pulgão. Por outro lado, os genótipos 2116017, BRS310 e CMSXS 3017 mostraram-se mais suscetíveis. Esses resultados representam um passo importante para o desenvolvimento de cultivares de sorgo mais resistentes ao pulgão-do sorgo, contribuindo para a sustentabilidade da produção.