



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

ANA PAULA PEROTTO

**RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS DE MILHO DOCE A PRAGAS DA ESPIGA EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

BRASÍLIA, DF

FEVEREIRO - 2023



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

ANA PAULA PEROTTO

**RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS DE MILHO DOCE A PRAGAS DA ESPIGA EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos.

BRASÍLIA, DF

FEVEREIRO – 2023

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEROTTO, A. P. Resistência de híbridos de milho doce a pragas da espiga em diferentes condições de manejo de plantas daninhas. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2023, 47p. Monografia de Graduação.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Ana Paula Perotto

Título: Resistência de híbridos de milho doce a pragas da espiga em diferentes condições de manejo de plantas daninhas.

Ano: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

FICHA CATAOGRÁFICA

PP461r Perotto, Ana Paula
Resistência de híbridos de milho doce a pragas da espiga em diferentes condições de manejo de plantas daninhas. / Ana Paula Perotto; orientador Cristina Schetino Bastos. Brasília, 2023. 47 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2023.

1. Resistência de híbridos de milho doce. 2. Lagartas-da-espiga. 3. Mosca-da-espiga. I. Bastos, Cristina Schetino, orient. II. Título.

**RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS DE MILHO DOCE A PRAGAS DA ESPIGA EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos.

APROVADO POR:

CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/ ORIENTADORA/ E-mail: cschetino@unb.br

ERNANDES RODRIGUES DE ALENCAR, DSc. Engenharia Agrícola/Universidade Federal de Viçosa – Viçosa/ AVALIADOR/ E-mail: ernandes.alencar@ufv.br

ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, DSc. Doutorado em Produção Vegetal/University of Wales - Grã-Bretanha / AVALIADORA/ E-mail: anamaria@unb.br

Dedico este trabalho a minha mãe, que sempre esteve do meu lado e fez tudo por mim!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me guiar, me mostrar o caminho certo e fazer com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

À Professora Cristina Schetino Bastos, por me orientar, apoiar e incentivar durante o meu tempo no laboratório. Você me inspira a ser uma ótima profissional.

À minha família, principalmente minha mãe e minhas irmãs, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo da minha vida.

Ao meu namorado, por todo amor, força, incentivo e apoio incondicional.

Às minhas amigas Êmily Dias Monteiro Guimarães e Joyce Sena dos Santos, por toda ajuda durante esse trabalho e pela nossa amizade.

À minha amiga Thalya Vitória, por todos os conselhos durante os nossos anos de amizade.

Aos amigos do Laboratório de Proteção de Plantas, minhas sextas sempre foram mais alegres e animadas com as nossas conversas.

Ao meu amigo Clemildo Júnior, por compartilhar comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo da graduação.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Por último, quero agradecer também à Universidade de Brasília e todo o seu corpo docente.

“Agronomia é a junção de muito estudo com
dedicação e amor pelo que se faz!”

(Marianna Moreno)

RESUMO

O milho doce é uma hortaliça de alto valor econômico e social, se diferenciando do milho comum por possuir oito genes mutantes que afetam a biossíntese de carboidratos no endosperma, tornando-o enriquecido com altos teores de açúcar e baixos teores de amido. Essa característica o torna muito suscetível às pragas das espigas tais como *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa* spp. e *Euxesta* spp. que causam prejuízos significativos a essa cultura e afetam a qualidade do produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de cinco híbridos de milho doce ao ataque das lagartas-das-espigas (*S. frugiperda*, *Helicoverpa* spp. e *C. virescens*) e à mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.), em duas condições de manejo de plantas daninhas (com e sem a presença de infestantes). O experimento foi realizado em duas safras, a safra 2015/2016 e a 2016/2017. Em ambas as áreas, os tratamentos foram representados por cinco híbridos de milho doce (GSS 41243, GSS3969, GSS 41499, GSS 42072 e Tropical Plus) cultivados em duas condições de manejo de plantas infestantes (com e sem a presença de infestantes), dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Foram analisadas 10 plantas de milho doce localizadas nas fileiras centrais e na porção central das parcelas cultivadas em campo limpo e sujo, sendo monitorada a presença de adultos de *Euxesta* sp., de lagartas de *S. frugiperda* e a quantidade de plantas contendo sinais de ataque de *S. frugiperda* no cartucho. Além disso, os adultos de *Euxesta* sp. foram monitorados com armadilhas do tipo painel adesivo amarelo e foram realizadas coletas de cinco espigas/data de coleta em diferentes ocasiões para contabilização do número de lagartas e de larvas, assim como da injúria causadas por elas. A avaliação das espigas ocorreu em três datas, em ambas as safras. Foi realizado uma análise das variáveis canônicas para a seleção do genótipo padrão (GSS 41243) de comparação dentro de uma mesma condição (sujo ou limpo) com os demais genótipos. Os genótipos de milho doce GSS 41499 e GSS 3969 apresentaram maior resistência ao ataque das lagartas-da-espiga e da mosca-da-espiga. A resistência dos genótipos pode ser modulada pela presença de infestantes e, dependendo do genótipo e da praga, ela pode ser aumentada ou reduzida. Existe associação entre a ocorrência de *Euxesta* spp. e de *S. frugiperda* e *H. zea*. Espigas com melhor empalhamento desfavorecem o ataque das pragas à espiga.

Palavras-chave: *Zea mays* grupo *sacharatta*, *Euxesta* spp., *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*, resistência de plantas.

ABSTRACT

Sweet corn is a vegetable of high economic and social value, differing from common corn by having eight mutant genes that affect the biosynthesis of carbohydrates in the endosperm, making it enriched with high levels of sugar and low levels of starch. This characteristic makes it very susceptible to ear pests such as *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa* spp. and *Euxesta* spp. that cause significant damage to this crop and affect product quality. The objective of this work was to evaluate the resistance of five sweet corn hybrids to attack by earworm caterpillars (*S. frugiperda*, *Helicoverpa* spp. and *C. virescens*) and ear fly (*Euxesta* spp.), in two weed management conditions (with and without the presence of weeds). The experiment was conducted in two crops, the 2015/2016 and the 2016/2017 crop. In both areas, treatments were represented by five sweet corn hybrids (GSS 41243, GSS3969, GSS 41499, GSS 42072 and Tropical Plus) grown in two weed management conditions (with and without the presence of weeds), arranged in randomized block design with four repetitions. We analyzed 10 sweet corn plants located in the central rows and in the central portion of the plots cultivated in clean and dirty fields, monitoring the presence of *Euxesta* sp. adults, *S. frugiperda* caterpillars and the number of plants with signs of *S. frugiperda* attack in the cartridge. Moreover, the adults of *Euxesta* sp. were monitored with yellow adhesive panel traps and five ears/collection date were collected on different occasions to count the number of caterpillars and larvae, as well as the damage caused by them. The evaluation of the ears occurred on three dates in both crops. A canonical variable analysis was performed to select the standard genotype (GSS 41243) for comparison within the same condition (dirty or clean) with the other genotypes. The sweet corn genotypes GSS 41499 and GSS 3969 showed higher resistance to the attack of the ear caterpillars and the ear fly. The resistance of genotypes can be modulated by the presence of weeds and, depending on the genotype and the pest, it can be increased or reduced. There is an association between the occurrence of *Euxesta* spp. and *S. frugiperda* and *H. zea*. Spikes with better packing are less prone to pest attack on the ear.

Keywords: *Zea mays* group *sacharatta*, *Euxesta* spp., *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*, plant resistance.

Lista de figuras

Figura 1. Representação da dispersão dos tratamentos nos dois primeiros eixos canônicos, safra 2015.

Figura 2. Representação da dispersão dos tratamentos nos dois primeiros eixos canônicos, safra 2016.

Figura 3. Porcentagem de redução ou aumento \pm EPM no escore de dano causado por lagartas das espigas durante o desenvolvimento das espigas (A), no número de larvas de *Euxesta* sp. (Diptera: Ulididae) (B) e de grãos danificados por lagartas encontrados nas espigas na colheita (C) quando os genótipos se desenvolviam sem infestantes (limpo) ou com infestantes (sujo). Para efeito de comparação, utilizou-se o genótipo mais infestado (GSS 41243). Dois asteriscos indicam diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,01$ e um asterisco indica diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,05$. Safra 2015.

Figura 4. Densidade média de larvas de *Euxesta* sp. (Diptera: Ulididae) e de lagartas de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) encontradas nas espigas em colheitas realizadas durante o desenvolvimento de um mesmo híbrido de milho (GSS 41243 e GSS 42072) quando foram cultivados sem (limpo) e com (sujo) infestantes. Letras diferentes sobre as barras indicam diferenças significativas entre as condições de cultivo (limpo e sujo). Safra 2015.

Figura 5. Porcentagem de redução ou aumento \pm EPM no escore de dano causado por lagartas das espigas na colheita (A), na área das espigas danificada na colheita (cm) (B) e em colheitas parciais durante o desenvolvimento das plantas (C) devido ao ataque de pragas das espigas e quando os genótipos se desenvolviam sem infestantes (limpo) ou com infestantes (sujo). Para efeito de comparação, utilizou-se o genótipo mais infestado (GSS 41243). Dois asteriscos indicam diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,01$ e um asterisco indica diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,05$. Safra 2015.

Figura 6. Escore de dano aplicado às espigas de diferentes genótipos de milho doce durante seu desenvolvimento devido ao ataque de lagartas das espigas quando os híbridos (GSS 3969 e GSS 41499) foram cultivados sem (limpo) e com (sujo) infestantes. Letras diferentes sobre as barras indicam diferenças significativas entre as condições de cultivo (limpo e sujo). Safra 2016

Lista de tabelas

Tabela 1. Estimativa dos coeficientes canônicos de cada genótipo e nas duas condições (limpo – sem a presença de infestantes e sujo – com a presença de infestantes) nos dois primeiros eixos canônicos, dos eigenvalues (valor característico da matriz de covariância dos dados centralizados), da variância cumulativa e do valor de *P*. Safra 2015.

Tabela 2. Estimativa dos coeficientes canônicos de cada genótipo e nas duas condições (limpo – sem a presença de infestantes e sujo – com a presença de infestantes) nos dois primeiros eixos canônicos, dos eigenvalues (valor característico da matriz de covariância dos dados centralizados), da variância cumulativa e do valor de *P*. Safra 2016.

Tabela 3. Correlações de Pearson entre as variáveis avaliadas. Safra 2015.

Tabela 4. Correlações de Pearson entre as variáveis avaliadas. Safra 2016.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVOS GERAIS	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1. Milho doce	3
3.2. Lagartas das espigas (<i>Spodoptera frugiperda</i> e complexo Heliiothinae: <i>Helicoverpa</i> spp. e <i>C. virescens</i>) e mosca-da-espiga (<i>Euxesta</i> spp.).....	5
3.4. Manejo de infestantes.....	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. Condições gerais	8
4.2. Avaliações	9
4.2.1. Parte aérea	9
4.2.2. Armadilhas	9
4.2.3. Avaliação das espigas.....	10
4.2.4. Análise dos dados.....	11
5. RESULTADOS	11
6. DISCUSSÃO	23
7. CONCLUSÕES	26
8. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

O milho doce é uma das olerícolas mais populares nos Estados Unidos e Canadá, e sua utilização está crescendo cada vez mais no leste da Ásia e em vários países do continente europeu (FRANÇA et al., 2013). Segundo Luz et al. (2014), o milho doce pode ser classificado como uma olerícola em consequência do alto valor agregado, devido ao cultivo intensivo e ao consumo humano. Apesar de ser considerado uma olerícola, sua produção não é considerada à parte do milho comum, sendo os cinco maiores produtores mundiais Estados Unidos, China, Brasil, União Europeia e Argentina, que juntos respondem por $\approx 74\%$ da produção (STATISTA, 2023). Os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Pernambuco são os que concentram a produção de milho doce no Brasil (ASCHERI et al., 2018) que possui cerca de 36.000ha cultivados. Todavia, o estado de Goiás responde por 90% da produção (SCHNEIDER; GONTIJO; COSTA, 2019).

O teor de açúcares e amido presente no endosperma é o que diferencia o milho doce do milho comum (ARAGÃO, 2002), sendo essas características resultantes de genes recessivos individuais ou em associações (LUZ et al., 2014). O milho comum apresenta em torno de 3% de açúcar e entre 60 e 70% de amido, enquanto o milho doce tem de 9 a 14% de açúcar e de 30 a 35% de amido e o superdoce tem em torno de 25% de açúcar e de 15 a 25% de amido (SILVA, 1994; LUZ et al., 2014).

Para expandir o cultivo do milho doce é necessário desenvolver e adaptar geneticamente os híbridos aos diferentes ambientes brasileiros (NAKAGAWA et al., 2012). Além disso, um dos grandes desafios é o manejo de pragas, especialmente aquelas que atacam as espigas tendo em vista que o cultivo de genótipos incorporando toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que se constitui em uma importante forma de convívio com as principais pragas que infestam as espigas, isto é, as lagartas da ordem Lepidoptera, ainda é incipiente (SCHNEIDER; GONTIJO; COSTA, 2019). No grupo das lagartas que atacam as espigas do milho doce, assim como as do milho comum, estão incluídas as espécies de Heliothinae (*Helicoverpa zea*, *Helicoverpa armigera* e *Chloridea virescens*), além da lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda* Lepidoptera: Noctuidae) (VALICENTE, 2015). Apesar de *S. frugiperda* poder também atacar o milho em fase vegetativa, quando o ataque ocorre na fase reprodutiva da cultura as lagartas geralmente atacam a base e o ápice da espiga, causando orifícios que facilitam a infecção por patógenos responsáveis pelo apodrecimento da espiga, inviabilizando sua

comercialização (GASSEN, 1996; SANTOS, 2002). No caso das espécies de Heliiothinae os ovos são depositados no estilo-estigma das espigas e, assim que ocorre a eclosão, as lagartas penetram pelo ápice das espigas, consumindo os grãos em formação, favorecendo também a infecção por patógenos oportunistas (QUEIROZ, 2018).

A mosca-da-espiga (*Euxesta* sp.) é considerada, na maioria dos casos, como praga secundária (MICHELOTTO et al., 2013), no que pese poder alcançar o *status* de praga-chave, especialmente quando infesta o milho doce (SILVA et al., 2018). Essas espécies podem ser consideradas ainda como pragas oportunistas, pois penetram na espiga através da abertura causada pelo ataque de outras espécies, ou possui ataque associado às lagartas das espigas (LINK et al., 1984; NUESLLY et al., 2007). As larvas de *Euxesta* spp. também consomem os grãos em formação.

Dados das indústrias de milho-doce localizadas em Goiás indicam que, em média, sete aplicações de inseticidas são usadas exclusivamente com o propósito de manejar Lepidoptera que atacam as espigas de milho-doce (SCHNEIDER; GONTIJO; COSTA, 2019). Destaca-se ainda que a composição nutricional desse tipo de milho, naturalmente enriquecido com carboidratos simples, o torna mais atrativo às pragas que se alimentam dos grãos (LOPES & CRUZ, 2020). Além disso, a localização do ataque desse grupo de pragas, no interior das espigas, e protegidas da ação dos inseticidas que possuem exclusivamente ação por contato e/ou ingestão, limitam seu controle efetivo (BRASIL, 2023). Desta forma, medidas alternativas de manejo devem ser buscadas.

Nesse particular, a resistência hospedeira ao limitar o ataque desse grupo de pragas pode atuar reduzindo o remanescente da população sobre o qual será necessário intervir, tornando seu controle efetivo, assim como demonstrado em estudos anteriores (SCULLY et al., 2000). Além disso, o manejo de infestantes pode contribuir ou não para o manejo dessas pragas, modulando a manifestação da resistência hospedeira (PALUMBO, 2013).

O presente trabalho foi norteado com quatro questões que auxiliaram na avaliação dos resultados, foram elas: 1) existem diferenças na resistência dos híbridos de milho doce ao ataque das lagartas-das-espigas (Lepidoptera) (*S. frugiperda* e *H. zea*) e da mosca-da-espiga (Diptera) (*Euxesta* sp.)? 2) O manejo da lavoura com ou sem infestantes pode modular a manifestação da resistência? 3) Existe associação entre o ataque destas pragas às espigas (Lepidoptera e Diptera)? 4) Existem diferenças morfológicas entre os híbridos que explicam as diferenças na manifestação da resistência ao ataque dessas pragas às espigas?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a resistência de cinco híbridos de milho doce ao ataque das lagartas-das-espigas (*S. frugiperda*, *Helicoverpa* spp. e *C. virescens*) e à mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.), em duas condições de manejo de plantas daninhas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a alteração na prevalência das lagartas-das-espigas e da mosca-da-espiga e do seu dano em cinco genótipos de milho doce;
2. Analisar como a presença ou não de infestantes pode atuar no sentido de aumentar ou reduzir o ataque das lagartas-das-espigas e da mosca-da-espiga;
3. Avaliar se existe ataque associado entre as lagartas-das-espigas e a mosca-da-espiga;
4. Avaliar prováveis causas de resistência dos genótipos testados às pragas avaliadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Milho doce

O milho doce (*Zea mays* L. grupo *saccharata*) pertence à família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea*, é uma espécie de grande valor econômico e social (ARAGÃO, 2002). É improvável que o milho doce tenha ocorrido na natureza como uma raça selvagem, de modo igual aos outros tipos de milho. Ele pode ser considerado como resultado de uma mutação seguida de domesticação (PEREIRA FILHO; CRUZ; COSTA, 2021). O milho doce diferencia-se do milho comum pelo fato de possuir oito genes mutantes que afetam a biossíntese de carboidratos no endosperma, fazendo com que os grãos possuam altos teores de açúcares e pouco amido no endosperma deixando os grãos enrugados e translúcidos quando secos, sendo esse um caráter recessivo de origem genética (NAKAGAWA et al., 2012). Segundo Silva (1994), enquanto o milho comum tem em torno de 3% de açúcar e entre 60 e 70% de amido, o milho doce tem em torno de 14% de açúcar e de 30 a 35% de amido e o milho superdoce tem cerca de 25% de açúcar

e 15 a 25% de amido. O consumo *in natura* do milho doce é pouco difundido em relação ao seu consumo industrial, devido ao número restrito de cultivares adaptadas ao clima tropical (KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2007). Essa hortaliça é popular em países que possuem o clima temperado, tais como os Estados Unidos, Canadá, França, Hungria e Japão (NAKAGAWA et al., 2012).

De acordo com Kwiatkowsk & Clemente (2007), a planta de milho doce possui em média de 1,30 a 2,50 m de altura, caule ereto, cilíndrico, fibroso, separado em porções por gomos, e geralmente, recoberto parcialmente pela bainha. As folhas são de tamanho médio a grande, cor verde-escura a verde-clara, flexíveis e têm uma nervura central branca, lisa e bem visível. A planta produz flor masculina (flecha ou pendão) na sua parte mais alta, onde produz os grãos de pólen e a flor feminina (espiga) à meia altura. Cada fio que sai da espiga é responsável pela produção de um grão, depois de fecundado. O milho doce produz bem em épocas do ano com temperatura média alta e boa disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo da planta. A colheita das espigas é feita quando os grãos estão em estado leitoso (PAIVA et al., 1992; KWIATKOWSK & CLEMENTE, 2007).

A produção do milho é contabilizada como um todo, desconsiderando a produção dos diferentes tipos de milho em separado. Desta forma, os cinco maiores produtores mundiais, isto é, Estados Unidos, China, Brasil, União Europeia e Argentina, juntos respondem por $\approx 74\%$ da produção (STATISTA, 2023). Nos EUA, maior produtor mundial, cerca de 2,8 milhões de toneladas de milho-doce são produzidas anualmente, em aproximadamente 500 propriedades, gerando o equivalente a US\$ 775 milhões de dólares (HARPER & ORZOLEK, 2023). Em termos de produção e valor, o milho doce é a segunda maior hortaliça para processamento, perdendo apenas para o tomate. Todos os 50 estados dos EUA produzem o milho doce, sendo os maiores produtores Florida, Washington, Georgia, California, Nova Iorque e Oregon. O valor da produção do milho doce em 2021 excedeu os US\$ 774 milhões de dólares e, desse total, 75% foi produzido para o mercado de consumo *in natura* e 25% para o processamento (congelado ou enlatado) (AGMRC, 2022).

No Brasil, a produção de milho doce está concentrada nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Pernambuco (ASCHERI et al., 2018) que possui cerca de 36.000ha cultivados, todavia, o estado de Goiás responde por 90% da produção (SCHNEIDER; GONTIJO; COSTA, 2019). A maior parte do cultivo é destinada ao processamento, entretanto, um mercado muito promissor para o milho doce

é na forma de milho cozido em espigas, em regiões onde o milho verde normal é consumido em larga escala, como nos grandes centros e em cidades litorâneas (PEREIRA FILHO; CRUZ; COSTA, 2021).

O plantio de milho doce é recomendado em regiões que possuam uma temperatura média diurna acima de 19,5 °C e noturna acima de 13,1 °C. Para a germinação, a temperatura ideal do solo vai de 21 a 27 °C, e as temperaturas acima de 35 °C por períodos prolongados podem prejudicar a polinização, formando espigas mal granadas (SANS, 1992). A exploração da cultura é realizada durante todo o ano utilizando-se irrigação e o escalonamento da produção, o que permite um fluxo constante do produto para a comercialização (TEIXEIRA et al., 2001; KWIATKOWSK; CLEMENTE, 2007).

A colheita deve ser realizada quando as espigas estiverem com 70 a 80% de umidade e de preferência nas primeiras horas da manhã, pois é quando a umidade do ar é alta e a temperatura é menor em relação ao dia (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2003; KWIATKOWSK; CLEMENTE, 2007). De acordo com Souza (1990), a perda em doçura no grão ocorre rapidamente após a colheita, portanto, o milho doce após ser colhido deve ser levado imediatamente para o mercado consumidor.

Com relação ao manejo fitossanitário do milho doce, destacam-se algumas pragas causadoras de perdas significativas durante o cultivo e em pós-colheita em virtude de se alimentarem dos grãos em formação. Entre as principais, estão as lagartas-das-espigas (*S. frugiperda*, *Helicoverpa* spp. e *C. virescens*) e a mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.).

3.2. Lagartas das espigas (*Spodoptera frugiperda* e complexo Heliiothinae: *Helicoverpa* spp. e *C. virescens*) e mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.)

A espécie *S. frugiperda* se alimenta de todas as fases das plantas de milho, mostrando preferência por cartuchos de plantas jovens, apesar de também ser capaz de atacar espigas, pendões e colmos (CRUZ, 1995). As lagartas completamente desenvolvidas medem entre 35-40 mm de comprimento e apresentam um Y invertido na cápsula cefálica amarelada, pináculos pretas dorsais contendo longas setas e quatro manchas pretas arranjadas em formato de um quadrado no último segmento abdominal (JEGER et al., 2017).

As lagartas da subfamília Heliiothinae que comumente infestam as espigas do milho são pertencentes ao gênero *Helicoverpa*, isto é, *H. zea* e *H. armigera*, assim como *C. virescens* (VALICENTE, 2015). Para distinção entre *C. virescens* e espécies do gênero *Helicoverpa* são utilizadas características morfológicas dos microespinhos presentes nos

segmentos abdominais das lagartas (ABREU, 2022), enquanto a distinção entre *H. zea* e *H. armigera* é feita através da genitálias de machos (SPECHT et al., 2013). Os primeiros ínstaes larvais apresentam uma coloração que varia de branco-amarelada a marrom-avermelhada, e a cápsula cefálica tem uma coloração que varia entre marrom-escuro a preto. Conforme as lagartas crescem, vão adquirindo diferentes colorações, variando do amarelo-palha ao verde, apresentando listras de coloração marrom na lateral do tórax, abdômen e na cabeça, sendo que a sua coloração pode variar de acordo com o tipo de alimentação (ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013). Ávila (2015) afirma que as lagartas se alimentam-se inicialmente do estilo-estigma e, em seguida, penetram pelo ápice da espiga, onde consomem os grãos em formação, diminuindo assim a produtividade. Ao se alimentar dos grãos, as lagartas deixam um orifício que favorece a entrada de microrganismos, causando danos diretos e indiretos no milho (QUEIROZ, 2018).

A mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.) pertence a ordem Diptera e família Ulidiidae, sendo uma praga especialmente importante no milho doce (SILVA et al., 2018). A oviposição dessa espécie ocorre sobre os estilos-estigma e as larvas eclodem depois de dois a três dias da postura (LINK et al., 1984; MOREIRA; ARAGÃO, 2009). As larvas são ápodas, com uma coloração esbranquiçada, formato vermiforme e medem menos de 1 cm de comprimento (MOREIRA & ARAGÃO, 2009). Quando as larvas alcançam os grãos leitosos, penetram no seu interior e completam seu desenvolvimento larval (LINK et al., 1984). O ataque das larvas na espiga deixa a região apodrecida, o que irá prejudicar o consumo da espiga *in natura* e a produção de milho enlatado (MOREIRA; ARAGÃO, 2009). Esse ataque pode acarretar um processo de putrefação da espiga (MICHELOTTO et al., 2013). É considerada uma praga oportunista, pois penetra por ferimentos causados por outros insetos e potencializa os prejuízos causados por eles. Além disso, fatores como ferimentos causados por máquinas, ventos e pessoas, também podem favorecer a proliferação dessa praga (LINK et al., 1984; MOREIRA & ARAGÃO, 2009).

O controle dessas pragas por meio de pulverizações convencionais não tem muito sucesso quando elas se encontram na espiga, pois elas ficam protegidas da ação de contato e ingestão pela palha da espiga (BARCELOS et al., 2013; AMANCIO et al., 2016). Práticas de manejo tais como a utilização de cultivares com melhor empalhamento da espiga, visando dificultar a entrada das larvas nos grãos, monitoramento das áreas agrícolas utilizando armadilhas contendo atrativos alimentares ou feromônios para uso

mais racional dos inseticidas são recomendadas (CZEPAK et al., 2013; SILVA et al., 2018; GRÜTZMACHER; MARTINS; CUNHA, 2000; LOPES & CRUZ, 2020).

3.3. Resistência hospedeira

A literatura atual que trata das interações inseto-planta, trabalha no sentido de investigar a corrida coevolucionária de ataque e contra-ataque empreendida por herbívoros e seus hospedeiros (STOUT, 2013). Desta forma, as investigações buscam detectar, compreender, aprimorar e disseminar as estratégias eficazes de defesas utilizadas pelas plantas, ao mesmo tempo em que tentam minimizar a diversificação dos herbívoros que resulte em adaptação a estas defesas (STOUT, 2013). Nesse aspecto, os estudos enfatizam a importância dos metabólitos provenientes do metabolismo secundário como mediadores das relações evolucionárias recíprocas entre as plantas e os artrópodes que se utilizam delas para sua sobrevivência, no que pese existirem inúmeras outras causas que atuam e interferem nessa relação (STOUT, 2013).

Apesar da vasta e numerosa literatura relacionada à detecção e incorporação de fontes de resistência às lagartas das espigas (FARIAS et al., 2014; LANGE et al., 2014; PAIVA et al., 2016; ARISPE-VÁSQUEZ et al., 2021; SINGH et al., 2021; VIANA et al., 2022), estudos que tenham sido desenvolvidos com o milho-doce e com a mosca-da-espiga são escassos e recentes (CRUBELATI-MULATI, 2019; NUESSELY et al., 2007). Tendo em vista que esse tipo de milho é bastante suscetível ao ataque dessas pragas (GOYAL et al., 2012), estudos nesse sentido são cruciais para permitir um manejo mais efetivo e racional dessas pragas.

3.4. Manejo de infestantes

As plantas infestantes podem servir como hospedeiras para insetos-praga, fazendo com que não haja uma interrupção do ciclo de vida dos insetos (OLIVEIRA; RANDO, 2017). Uma maior diversidade de plantas no agroecossistema pode fornecer abrigos tanto para pragas quanto para inimigos naturais (FLAUSINO; 2021).

A lagarta-do-cartucho do milho (*S. frugiperda*) possui um hábito alimentar diversificado, sendo capaz de se alimentar de diversos hospedeiros, de mais de 50 variedades de plantas, distribuídas em mais de 20 famílias botânicas (CRUZ, 1995; CRUZ, 1999). A espécie *H. armigera* é uma praga de hábito polífono, se alimentando de

diversas estruturas da planta, sendo elas vegetativas ou reprodutivas (SANTOS et al., 2016). Czepak et al. (2013) afirmam que as lagartas dessa espécie foram registradas em mais de 60 espécies de plantas cultivadas e silvestres e em cerca de 67 famílias hospedeiras, incluindo Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae e Solanaceae. As larvas e adultos de *Euxesta* spp. se alimentam em uma ampla gama de hospedeiros vivos ou em campos abandonados, incluindo grandes culturas, plantas infestantes, plantas nativas e hortaliças (GOYAL et al., 2012). A disponibilidade de hospedeiros alternativos no agroecossistema de cultivo pode levar a alterações significativas na dinâmica populacional das espécies (BOREGAS et al., 2013), aumentando ou diminuindo os surtos populacionais e, em consequência, os prejuízos decorrentes do seu ataque.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Condições gerais

O experimento foi conduzido em duas safras, sendo a safra 2015/2016 (Safrá 2015) na Fazenda Buenos Aires (Luziânia-GO, com altitude de 920 m) e a safra 2016/2017 (Safrá 2016) na Fazenda Água Limpa (Brasília-DF, com altitude de 1.080 m). A área experimental localizada em Luziânia possuía 2.400 m² e foi implantada em um talhão de 6.000 m² com irrigação por aspersão. A área localizada na Fazenda Água Limpa possuía 1.200 m² e apresentava irrigação por aspersão. Na safra 2015, cada parcela apresentava 5,6 m de largura por 9 m de comprimento, sendo composta por oito linhas com espaçamento de 0,7 m. Na safra 2016, as parcelas apresentavam 6 m de comprimento por 5 m de largura, totalizando sete linhas com espaçamento de 0,7 m cada uma.

Em ambas as áreas, os tratamentos foram representados por cinco híbridos de milho doce (GSS 41243, GSS 3969, GSS 41499, GSS 42072 e Tropical Plus) cultivados em duas condições de manejo: sem (limpo) e com a competição (sujo) de infestantes. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. O manejo de plantas daninhas foi realizado através da aplicação de herbicidas nas parcelas mantidas sem infestação (limpo), e mediante roçagem das entrelinhas das parcelas, mantendo-as a 10 cm de altura nas parcelas onde os cultivos foram mantidos sob infestação de plantas daninhas (sujo). O manejo das plantas daninhas foi mantido com

aplicação dos herbicidas atrazina (2,5 L/ha) e mesotriona (0,250 L/ha) nas parcelas onde estas foram controladas, pulverizando-as com pulverizador costal manual de 20 litros marca Jacto e utilizando volume de calda de 200 L/ha. Em ambas as safras realizou-se plantio manual, empregando a densidade de oito sementes por metro linear dos híbridos GSS 41243, GSS 3969 e Tropical Plus e 15 sementes por metro linear nos híbridos GSS 41499 e GSS 42072. Após 15 dias da emergência (DAE) foi realizado o desbaste das plântulas mantendo a população em torno de 55.000 plantas/ha (LUZ et al., 2014).

4.2. Avaliações

4.2.1. Parte aérea

Na safra 2015 foram realizadas sete avaliações da parte aérea das plantas (aos 42, 49, 77, 84, 87, 105 e 112 DAP) e na safra 2016 foram realizadas 12 avaliações (aos 31, 38, 52, 59, 66, 72, 79, 86, 94, 100, 107 e 115 DAP), sendo contabilizados os adultos de *Euxesta* sp., as lagartas de *S. frugiperda* e a quantidade de plantas contendo sinais de ataque de *S. frugiperda* no cartucho. Em cada data de avaliação, foram avaliadas 10 plantas de milho localizadas nas fileiras centrais e na porção central (descontando-se 1,5 metros do início e fim da parcela) das parcelas cultivadas no limpo e no sujo.

4.2.2. Armadilhas

Os adultos de *Euxesta* sp. foram monitorados ainda com painel amarelo adesivo de 30 x 10 cm da Isca® tecnologia (armadilhas), os quais foram mantidos entre 20 a 40 cm acima do dossel superior das plantas. Cada parcela continha uma armadilha fixada em suporte de bambu de 2,5 a 3,0 m. Em 2015 as datas de amostragem foram 40, 56, 73 e 98 DAP e em 2016 aos 52, 59, 79, 100 e 115 DAP. Os painéis coletados foram envoltos em filme de PVC transparente, identificados e destinados ao Laboratório de Proteção de Plantas para triagem. Durante a avaliação, foi contabilizado o número de adultos de *Euxesta* sp. capturado em ambos os lados da armadilha, sob microscópio estereoscópio binocular regulado para aumento de 40x. O intervalo em que as armadilhas permaneceram no campo foi variável entre algumas coletas e, deste modo, para efeito de análise, a quantidade de insetos coletados foi reduzida para a quantidade coletada diariamente, através da divisão da quantidade total de insetos contabilizados pelo intervalo de coleta (intervalo em que a armadilha permaneceu a campo).

4.2.3. Avaliação das espigas

Em 2015, foram realizadas colheitas das espigas aos 89, 109 (colheita parcial e com as espigas em desenvolvimento) e 123 DAP (colheita final ao término do ensaio) e em 2016 as coletas foram realizadas aos 94, 107 (colheita parcial e com as espigas em desenvolvimento) e 142 DAP (colheita final ao término do ensaio), sendo colhidas cinco espigas por data de coleta na mesma porção da parcela experimental sujeita à amostragem de insetos da parte aérea. Na safra de 2015, nas duas primeiras datas de coleta foram quantificados o número de larvas de *Euxesta* sp. e de lagartas de *S. frugiperda* e de *H. zea* encontradas nas espigas, assim como o escore de dano devido ao ataque de lagartas das espigas. A escala de dano classifica o ataque das lagartas-das-espigas (sem distinção de espécies) em níveis de severidade baseado na medição longitudinal (em cm) do dano de lagartas na ponta da espiga. Desta forma, os danos são classificados em três níveis de severidade: 0 – nula: ausência de dano nos grãos; 1 – baixa: comprimento do dano menor que 1 cm; 2 – média: comprimento do dano entre 1 cm e 2,5 cm; 3 – alta: comprimento do dano maior que 2,5 cm (PIONEER, 2008). O comprimento do dano às espigas foi mensurado empregando régua de 30 cm de comprimento. Na última data de coleta das espigas, além dessas variáveis foram contabilizados o comprimento e o diâmetro com e sem palha e o número de palhas das espigas e a quantidade de grãos totais e de grãos perdidos devido ao ataque de lagartas às espigas. O comprimento e o diâmetro das espigas com palha foram subtraídos do comprimento e diâmetro das espigas sem palha, respectivamente, de tal forma a se obter a diferença de comprimento e diâmetro. Para estimativa dos grãos totais em cada espiga foram contabilizados os grãos presentes em uma fileira vertical completa (sem ataque) da espiga e os grãos totais presentes em uma fileira horizontal (diâmetro) da espiga. A mesma lógica foi aplicada à estimativa dos grãos danificados, quantificando-se os grãos perdidos na vertical e na horizontal, de tal forma a permitir a obtenção do número de grãos perdidos em decorrência do ataque das lagartas-da-espiga. Esses valores foram empregados para estimativa da porcentagem de grãos perdidos em decorrência do ataque das lagartas-da-espiga. Na safra de 2016, as mesmas variáveis foram avaliadas, todavia, nas colheitas parciais realizadas, também foi quantificado o número e a porcentagem de grãos perdidos devido ao ataque das lagartas das espigas.

4.2.4. Análise dos dados

Todos os dados gerados a partir de mais de uma data de avaliação foram reduzidos à média por parcela. Em 2015, o número de adultos de *Euxesta* sp. avaliado nas plantas e contabilizado nas armadilhas, o número de larvas de *Euxesta* sp., de lagartas de *S. frugiperda* e de *H. zea* avaliado nas espigas, o escore de dano provocado pelo ataque das lagartas das espigas e o número e a porcentagem de grãos danificados contabilizados nas espigas por ocasião da colheita foram empregados em análise por variáveis canônicas utilizando o Sas system (SAS, 2002) e o Genes (CRUZ, 2016). Em 2016, as mesmas variáveis foram empregadas nas análises, além do número e da porcentagem de grãos danificados devido ao ataque das lagartas das espigas nas colheitas parciais e na colheita final mediante o término do ensaio. O agrupamento formado pelos dez tratamentos (cinco genótipos e duas condições de manejo) no espaço bidimensional formado pelos dois eixos canônicos foi testado através da análise de agrupamento de Tocher (CRUZ et al., 2012). O critério para seleção do genótipo que foi utilizado nas comparações subsequentes como padrão de suscetibilidade foi a maximização dos valores absolutos dos coeficientes canônicos e o agrupamento formado de acordo com a análise de agrupamento de Tocher.

Para comparação do efeito da genética dos genótipos sobre as variáveis mensuradas, cada um deles foi avaliado em relação ao aumento ou redução em relação ao genótipo padrão, através de teste t não pareado a $P < 0,05$ utilizando o Sas system (SAS, 2002). O efeito da presença ou não de infestantes sobre as variáveis avaliadas foi realizado através da comparação par a par dentro de um mesmo genótipo, empregando o teste t não pareado a $P < 0,05$ (SAS, 2002). As variáveis avaliadas foram empregadas ainda em análises de correlações canônicas e de Pearson a $P < 0,05$ empregando-se o Sas system (SAS, 2002).

5. RESULTADOS

A análise por variáveis canônicas aplicada à safra de 2015 permitiu observar que dois eixos canônicos foram significativos ($P < 0,05$) e que acumularam bem próximo a 70% da variabilidade dos dados (Tabela 1). No caso da safra de 2016, apenas o primeiro eixo canônico foi significativo (Tabela 2). Todavia, baseado na recomendação de Cruz et al. (2012) de representar os eixos que acumulam ao menos 70% da variância, os dois primeiros eixos foram representados.

Os genótipos que mais contribuíram para a dispersão, baseado nos valores absolutos dos coeficientes canônicos foram GSS 41243 com ou sem a presença de infestantes (Tabela 1 e Tabela 2), Tropical Plus e GSS 42072 cultivados sem a presença de infestantes (Tabela 1) e GSS 42072 com ou sem a presença de infestantes (Tabela 2). Baseado no agrupamento entre genótipos estudado pelo método de Tocher, na safra de 2015 o genótipo GSS 41243, independente do modo de cultivo (sujo e limpo), formou um grupo à parte dos demais genótipos que se agruparam conjuntamente (Figura 1). Na safra de 2016 o genótipo GSS 41243 cultivado sem a presença de infestantes, formou um grupo à parte dos demais, de acordo com o agrupamento de Tocher. Desta forma e tendo por base esses critérios, o genótipo GSS 41243 foi selecionado como padrão de comparação dentro de uma mesma condição (sujo ou limpo) com os demais genótipos.

Tabela 1. Estimativa dos coeficientes canônicos de cada genótipo e nas duas condições (limpo – sem a presença de infestantes e sujo – com a presença de infestantes) nos dois primeiros eixos canônicos, dos eigenvalues (valor característico da matriz de covariância dos dados centralizados), da variância cumulativa e do valor de *P*. Safra 2015.

Tratamentos	Coeficientes canônicos	
	Primeiro eixo canônico	Segundo eixo canônico
GSS 41243 Limpo	4,5319	-0,9299
GSS 41243 Sujo	2,4370	1,2328
GSS 3969 Limpo	-0,2764	-0,2192
GSS 3969 Sujo	-1,4521	-0,6851
GSS 41499 Limpo	-0,8195	-1,6090
GSS 41499 Sujo	-0,9568	-0,1766
GSS 42072 Limpo	-0,6316	1,6314
GSS 42072 Sujo	-1,6414	-1,2544
Tropical Plus Limpo	-0,9629	2,5903
Tropical Plus Sujo	-0,2280	-0,5804
Eigenvalues	4,58	2,24
Variância cumulativa	46,17	68,77
<i>P</i>	0,0003	0,0309

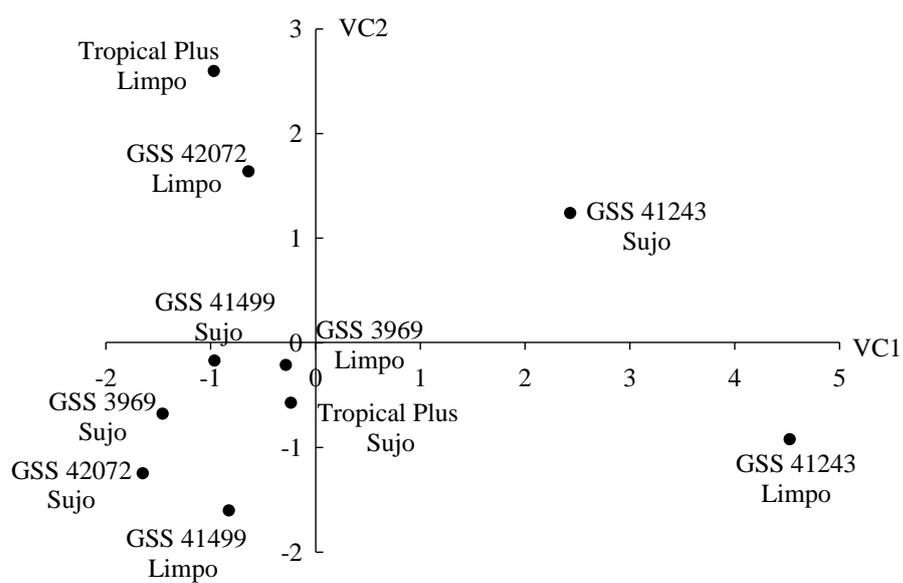


Figura 1. Representação da dispersão dos tratamentos nos dois primeiros eixos canônicos, safra 2015.

Tabela 2. Estimativa dos coeficientes canônicos de cada genótipo e nas duas condições (limpo – sem a presença de infestantes e sujo – com a presença de infestantes) nos dois primeiros eixos canônicos, dos eigenvalues (valor característico da matriz de covariância dos dados centralizados), da variância cumulativa e do valor de *P*. Safra 2016.

Tratamentos	Coeficientes canônicos	
	Primeiro eixo canônico	Segundo eixo canônico
GSS 41243 Limpo	3,3034	-0,6421
GSS 41243 Sujo	3,3237	0,9880
GSS 3969 Limpo	-1,4605	-1,9296
GSS 3969 Sujo	1,5869	-2,0716
GSS 41499 Limpo	-3,8301	0,3853
GSS 41499 Sujo	-3,5707	0,6200
GSS 42072 Limpo	1,9712	1,6685
GSS 42072 Sujo	-0,534	1,8864
Tropical Plus Limpo	-0,0200	0,0239
Tropical Plus Sujo	-0,7698	-0,9289
Eigenvalues	7,84	2,29
Variância cumulativa	60,31	77,89
<i>P</i>	0,0035	0,3268

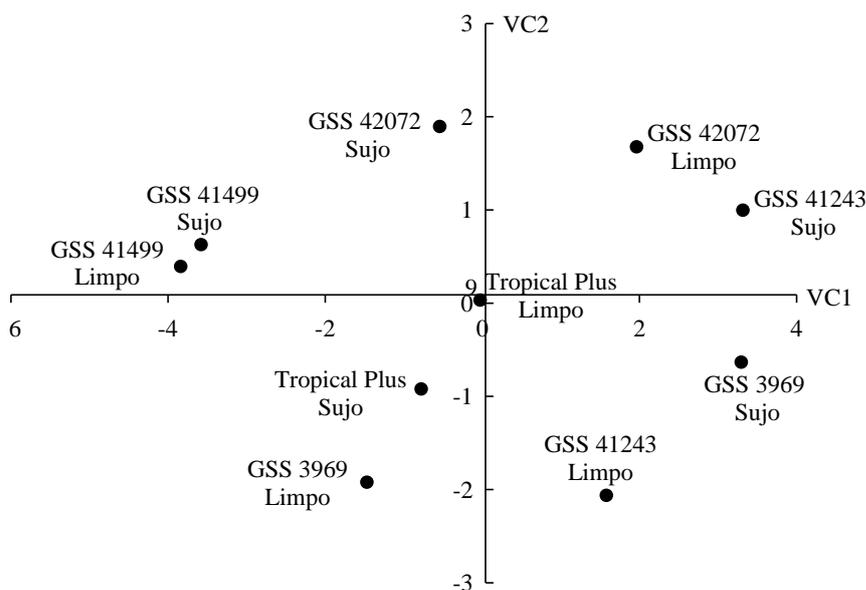


Figura 2. Representação da dispersão dos tratamentos nos dois primeiros eixos canônicos, safra 2016.

Observou-se redução no escore de dano avaliado nas espigas em desenvolvimento (colheita parcial) provocado pelo ataque de lagartas das espigas nos genótipos GSS 3969 e GSS 41499, cultivados sem a presença de infestantes, de ≈ 72 e $\approx 63\%$, respectivamente (Figura 3A) em relação ao genótipo usado como padrão de comparação (GSS 42072). Semelhantemente, houve redução no número de larvas de *Euxesta* sp. encontradas nas espigas de milho doce (colheita parcial) dos genótipos GSS 41499, GSS 42072 e Tropical Plus cultivadas sem a presença de infestantes em cerca de 55%, 50% e 79% (Figura 3B), respectivamente, em relação ao genótipo usado como padrão de comparação. O genótipo GSS 41499, independente da condição em que foi cultivado (com ou sem a presença de infestantes), apresentou menos grãos danificados por lagartas em comparação ao genótipo padrão por ocasião da colheita ao final do ensaio (Figura 3C).

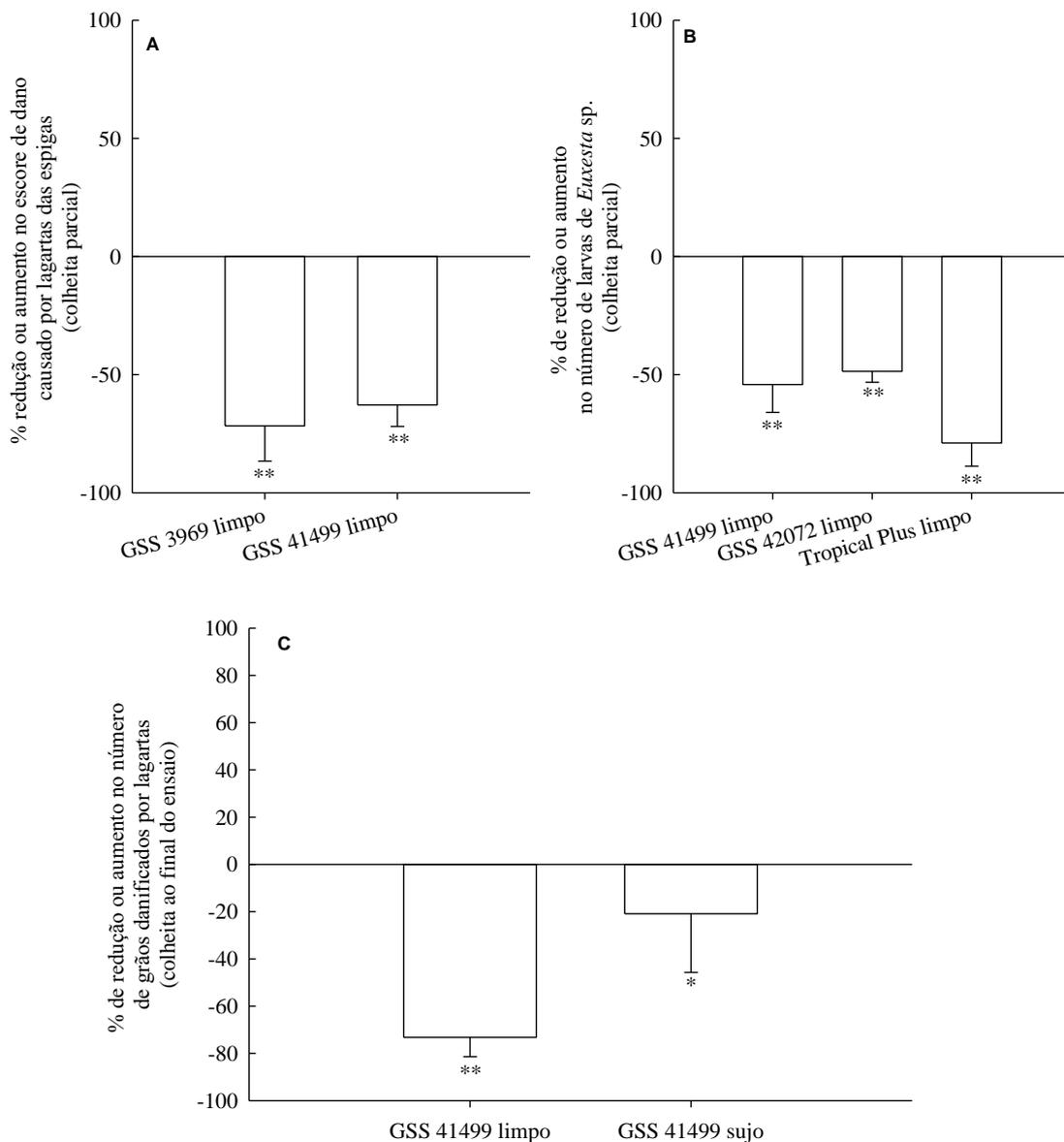


Figura 3. Porcentagem de redução ou aumento \pm EPM no escore de dano causado por lagartas das espigas durante o desenvolvimento das espigas (A), no número de larvas de *Euxesta* sp. Diptera: Ulididae (B) e de grãos danificados por lagartas encontrados nas espigas na colheita (C) quando os genótipos se desenvolviam sem infestantes (limpo) ou com infestantes (sujo). Para efeito de comparação, utilizou-se o genótipo mais infestado (GSS 41243). Dois asteriscos indicam diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,01$ e um asterisco indica diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,05$. Safra 2015.

As espigas de milho doce do genótipo GSS 41243 continham significativamente maior número de larvas de *Euxesta* sp. quando as plantas foram cultivadas sem infestantes em comparação ao cultivo com infestantes (Figura 4). De maneira oposta, o genótipo GSS 42072 foi mais atacado por lagartas de *H. zea* quando as plantas se encontravam na presença de infestantes (Figura 4).

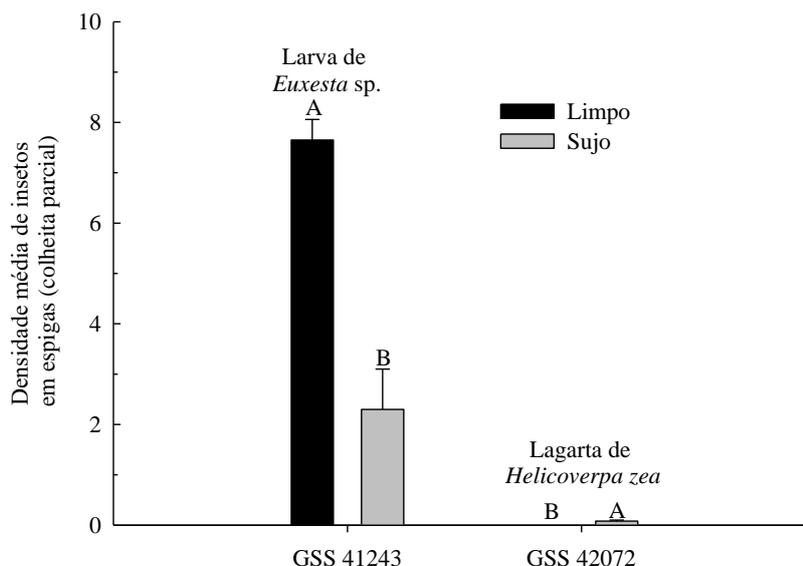


Figura 4. Densidade média de larvas de *Euxesta* sp. (Diptera: Ulididae) e de lagartas de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) encontradas nas espigas em colheitas realizadas durante o desenvolvimento de um mesmo híbrido de milho (GSS 41243 e GSS 42072) quando foram cultivados sem (limpo) e com (sujo) infestantes. Letras diferentes sobre as barras indicam diferenças significativas entre as condições de cultivo (limpo e sujo). Safra 2015.

Houve redução significativa no escore de dano causado pelo ataque de lagartas das espigas avaliadas por ocasião da colheita nos genótipos GSS 3969 e GSS 41499 independente do modo de cultivo (com ou sem a presença de infestantes) e nos genótipos GSS 42072 e Tropical Plus na presença de infestantes (Figura 5A). Semelhantemente, o genótipo GSS 41499 apresentou menor porcentagem de área danificada por lagartas, medida nas espigas na colheita, independente do modo de cultivo (com ou sem infestantes), em comparação ao genótipo padrão (Figura 5B). Os genótipos GSS 3969, GSS 41499 e Tropical Plus, independente do modo de cultivo (com ou sem infestantes), apresentaram significativamente menor área danificada por lagartas da espiga nas colheitas realizadas ao longo do desenvolvimento em comparação ao genótipo padrão (Figura 5C).

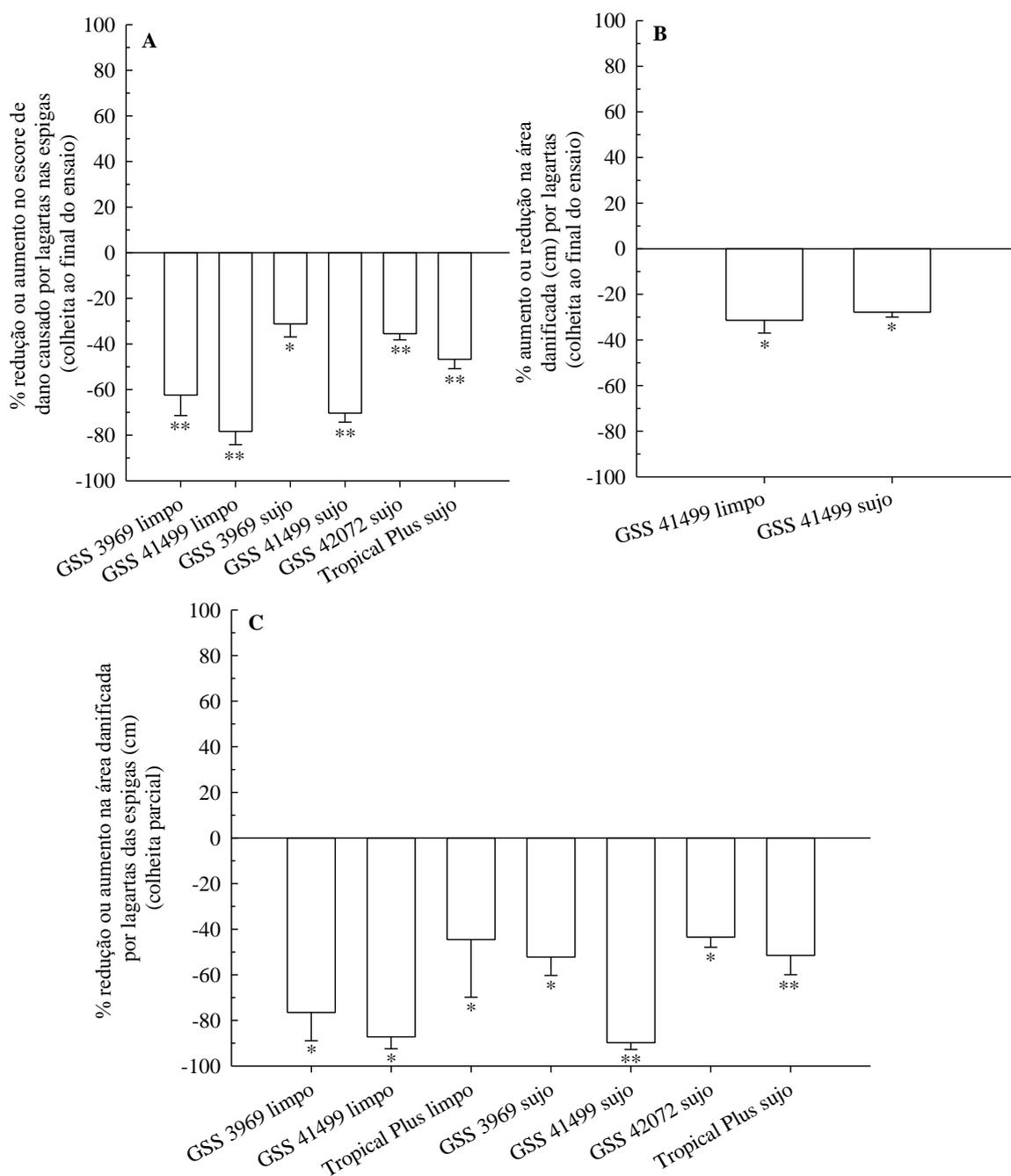


Figura 5. Porcentagem de redução ou aumento \pm EPM no escore de dano causado por lagartas das espigas na colheita (A), na área das espigas danificada na colheita (cm) (B) e em colheitas parciais durante o desenvolvimento das plantas (C) devido ao ataque de pragas das espigas e quando os genótipos se desenvolviam sem infestantes (limpo) ou com infestantes (sujo). Para efeito de comparação, utilizou-se o genótipo mais infestado (GSS 41243). Dois asteriscos indicam diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,01$ e um asterisco indica diferenças significativas pelo teste t a $P < 0,05$. Safra 2015.

Enquanto o genótipo GSS 3969 apresentou escore de dano significativamente menor quando cultivado sem presença de infestantes, o genótipo 41499 apresentou o maior escore sem a presença de infestantes (Figura 4).

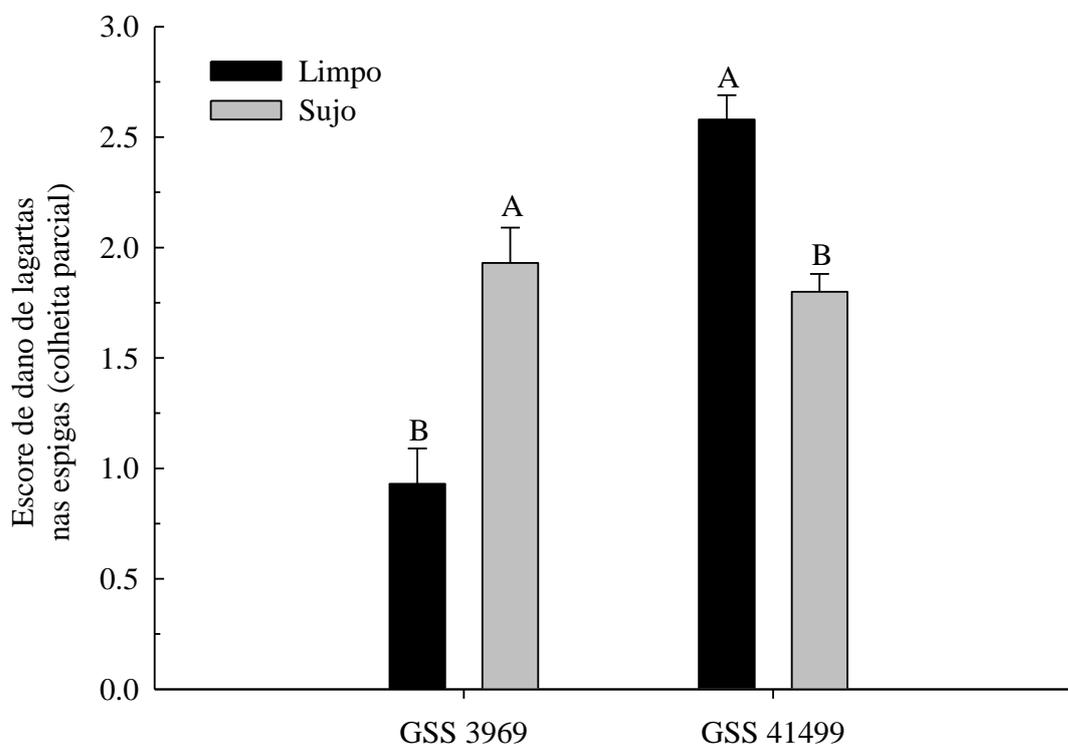


Figura 4. Escore de dano aplicado às espigas de diferentes genótipos de milho doce durante seu desenvolvimento devido ao ataque de lagartas das espigas quando os híbridos (GSS 3969 e GSS 41499) foram cultivados sem (limpo) e com (sujo) infestantes. Letras diferentes sobre as barras indicam diferenças significativas entre as condições de cultivo (limpo e sujo). Safra 2016.

Foram verificadas correlações positivas e significativas entre a ocorrência de adultos da mosca-da-espiga amostrados em armadilhas (*Euxesta* sp.) e de lagartas das espigas (*S. frugiperda* e *H. zea*) (Tabela 3). Similarmente, houve correlação significativa e positiva entre o escore de dano provocado por lagartas na espiga e a ocorrência de lagartas de *S. frugiperda* (Tabela 3). Houve correlação negativa e significativa entre a ocorrência de adultos de *Euxesta* sp. amostrados nas plantas e de lagartas de *S. frugiperda* (Tabela 3).

Tabela 3. Correlações de Pearson entre as variáveis avaliadas. Safra 2015.

Variáveis ¹	Safra 2015	
	<i>S. frugiperda</i> (colheita parcial)	<i>H. zea</i> (colheita parcial)
Adulto de <i>Euxesta</i> sp. (armadilhas)	0,31 0,0482	0,37 0,02
Adulto de <i>Euxesta</i> sp. (plantas)	-0,34 0,03	-
Escore de dano (espigas) (colheita parcial)	0,48 0,0017	-

¹Os números na primeira linha descrevem o valor do coeficiente de correlação e os da segunda linha descrevem o valor de *P*.

Foram verificadas correlações positivas e significativas entre a presença de lagartas de *S. frugiperda* nas espigas amostradas durante o seu desenvolvimento e a diferença de diâmetro nas espigas com e sem palha (Tabela 4) e entre o número de larvas de *Euxesta* sp. amostradas nas espigas durante o seu desenvolvimento (colheita parcial) e a porcentagem de danos causados pelas pragas da espiga (Tabela 4). De maneira oposta, foram observadas correlações significativas e negativas entre a ocorrência de larvas de *Euxesta* sp., a porcentagem de dano causado às espigas em desenvolvimento (colheita parcial), o escore de danos causados por pragas da espiga e a porcentagem de dano causado à espiga na colheita e a diferença de comprimento das espigas com e sem palha (Tabela 4). Além disso, foram observadas correlações negativas e significativas entre a porcentagem de danos às espigas em desenvolvimento (colheita parcial) e na colheita e a diferença no diâmetro das espigas com e sem palha (Tabela 4).

Tabela 4. Correlações de Pearson entre as variáveis avaliadas. Safra 2016.

Variáveis ¹	Safra 2016		
	Diferença de comprimento com e sem palha	Diferença de diâmetro nas espigas com e sem palha	Larva de <i>Euxesta</i> sp. na espiga (colheita parcial)
Larva de <i>Euxesta</i> sp. na espiga (colheita parcial)	-0,32 0,0468	-	-
Lagarta de <i>S. frugiperda</i> na espiga (colheita parcial)		0,37 0,02	
Porcentagem de dano na espiga em desenvolvimento (colheita parcial)	-0,51 0,0007	-0,33 0,037	0,32 0,04
Escore de dano na espiga (colheita parcial)	-0,43 0,006	-	-
Porcentagem de dano na espiga (colheita ao final do ensaio)	-0,39 0,01	-0,45 0,003	-

¹Os números na primeira linha descrevem o valor do coeficiente de correlação e os da segunda linha descrevem o valor de *P*.

6. DISCUSSÃO

As questões norteadoras do presente trabalho foram: 1) existem diferenças na resistência dos híbridos de milho doce ao ataque das lagartas-das-espigas (Lepidoptera) (*S. frugiperda* e *H. zea*) e da mosca-da-espiga (Diptera) (*Euxesta* sp.)? 2) O manejo da lavoura com ou sem infestantes pode modular a manifestação da resistência? 3) Existe associação entre o ataque destas pragas às espigas (Lepidoptera e Diptera)? 4) Existem

diferenças morfológicas entre os híbridos que explicam as diferenças na manifestação da resistência ao ataque dessas pragas às espigas?

Para responder ao primeiro questionamento, os híbridos sob teste foram comparados com o híbrido que se comportou como o mais suscetível de acordo com a análise por variáveis canônicas, isto é, GSS 41243. Observou-se que no que pese alguns híbridos terem apresentado redução na ocorrência das pragas nas espigas (larvas de *Euxesta* sp.) ou na percepção do dano às espigas (escore de dano, número de grãos ou área danificados), que nas duas safras o genótipo GSS 41499 foi o único que apresentou redução de todas as características para as quais houve efeito significativo, em comparação ao genótipo padrão, se comportando, portanto, como o mais resistente, em ambas as condições de manejo (limpo e sujo). Além desse híbrido, o GSS 3969 apresentou-se como o segundo mais resistente, tendo em vista que apresentou redução no escore de dano em relação ao genótipo padrão em ambas as safras e redução na área danificada por lagartas em 2016.

A presença de infestantes (segundo questionamento) fez com que a escala de danos fosse potencializada no genótipo GSS 3969 em 2016 e minimizada no genótipo GSS 41499 na mesma safra, ambos tendo sido os genótipos mais resistentes dentre os testados. Isso demonstra que a associação com infestantes pode modular a resistência dos genótipos, apesar desse efeito ter sido pouco expressivo no caso do corrente trabalho. No caso dos genótipos suscetíveis, em 2015, a associação com infestantes reduziu e aumentou a densidade de larvas de *Euxesta* sp. e de lagartas de *H. zea* nos híbridos GSS 41243 e GSS 42072, respectivamente. Logo, o manejo de infestantes ao modular a manifestação da resistência, pode alterar significativamente o manejo demandado para essas espécies nos cultivos.

O terceiro e quarto questionamentos foram investigados através das análises de correlação. Observou-se que parece existir uma associação entre a ocorrência da mosca-da-espiga e das lagartas das espigas (*S. frugiperda* e *H. zea*), tendo em vista que foram constatadas correlações positivas e significativas entre os adultos de *Euxesta* sp. coletados nas armadilhas e as lagartas de *H. zea* e *S. frugiperda* encontradas nas espigas, no que pese a detecção de uma única correlação significativa e negativa entre o número de adultos de *Euxesta* sp. encontrado sobre as plantas e as lagartas de *S. frugiperda* encontradas nas espigas na safra de 2015. Em relação às prováveis causas morfológicas de resistência, observou-se que a diferença entre o comprimento da espiga com e sem palha e a diferença no diâmetro das espigas com e sem palha tendem a desfavorecer o

ataque das pragas das espigas, já que a maioria das correlações entre essas variáveis e a densidade das pragas da espiga ou a injúria provocada por elas foi negativa. De maneira oposta, a maior densidade das pragas da espiga resulta em maior dano às mesmas, constatado através das correlações positivas e significativas entre as densidades das pragas e a porcentagem de dano ou escores de dano.

A resistência de plantas às espécies que as infestam pode ser causada por inúmeros fatores incluindo causas químicas, físicas e morfológicas. Trabalhos anteriores realizados com milho doce observaram que palhas de maior tamanho reduziram a infestação de *S. frugiperda* e que a compressão da ponta da palha reduziu o dano de *E. stigmatias* (SCULLY et al., 2000). Por sua vez, Nueslly et al. (2007) verificaram que alguns compostos químicos foram as prováveis causas de resistência de híbridos e populações de milho doce a *S. frugiperda* e *E. stigmatias*. Esses autores observaram ainda que as espigas com maiores danos por *S. frugiperda* também apresentaram maior dano por *E. stigmatias*, algo que se assemelha ao obtido no presente trabalho. Provavelmente isso ocorre em função do tamanho diminuto das larvas de *Euxesta* sp. o que faz com que o ataque de uma outra praga às espigas tal como *S. frugiperda* ou *H. zea* facilite a infestação por *Euxesta* sp.

Apesar da diferença no comprimento das espigas com e sem palha e no diâmetro das espigas com e sem palha terem apresentado correlações negativas com as variáveis definidoras do ataque dos insetos às espigas, o comparativo destas características entre os genótipos estudados (comparações múltiplas) no presente trabalho não resultou em diferenças significativas. Tão pouco foram observadas diferenças significativas para essas variáveis na comparação par a par (pelo teste t) realizada entre os genótipos mais resistentes e aquele usado como padrão de suscetibilidade. Desta forma, outras características devem explicar a manifestação da resistência no caso do presente trabalho.

Em relação à associação com infestantes modulando (aumentando ou reduzindo) a resistência de plantas isso pode ocorrer, especialmente por duas razões: nos casos em que há aumento nas infestações, em virtude de maior diversidade de hospedeiros alternativos funcionar como uma reserva de insetos-praga e nos casos em que há redução em virtude das infestantes agirem como abrigos para os insetos benéficos que se alimentam das pragas (PALUMBO, 2013).

Estudos futuros devem focar nas causas de resistência de genótipos de milho doce às pragas da espiga, a fim de que genótipos possuidores das mesmas características possam ser selecionados como fontes de resistência a essas pragas.

7. CONCLUSÕES

- ✓ Os genótipos de milho doce GSS 41499 e GSS 3969 foram os que se comportaram como mais resistentes ao ataque das lagartas-da-espiga (*S. frugiperda* e *H. zea*) e da mosca-da-espiga (*Euxesta* sp.);
- ✓ A resistência dos genótipos pode ser modulada pela presença de infestantes, podendo ser aumentada ou reduzida, dependendo do genótipo e da praga considerados;
- ✓ Existe associação entre a ocorrência de *Euxesta* sp. e de *S. frugiperda* e *H. zea*;
- ✓ Espigas melhor empalhadas desfavorecem o ataque das pragas às espigas.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, A.C. Lagarta desfolhadora: praga do sistema soja-milho-algodão. 2022. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/lagarta-desfolhadora/> Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

AGMRC. Sweet corn. 2022. Disponível em: <https://www.agmrc.org/commodities-products/vegetables/sweet-corn>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

AMANCIO, M. B.; CRUZ, I.; REDOAN, A. C. M.; COSTA, I. M. S.; ALBUQUERQUE, D. F. A.; FERREIRA, S. F. **Flutuação populacional de *Euxesta* spp. (Diptera: Ulidiidae) na cultura do milho (*Zea mays* L.) e trigo (*Triticuma estivum* L.).** In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. n° 31. 2016. Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: 2016.

ARAGÃO, C.A. **Avaliação de híbridos simples braquíticos de milho super doce (*Zea mays* L.) portadores do gene *shrunken-2 (sh2sh2)* utilizando o esquema dialélico parcial.** 2002. 101p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

ARISPE-VÁZQUEZ, J.L.; AGUIRRE-URIBE, L.A.; ÁNGEL, E.C-D.; OCHOA-FUENTES, Y.M.; CERNA-CHÁVEZ, E.; HERNÁNDEZ-JUÁREZ, A. Natural Resistance of Native and Commercial Maize to Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, and Corn Earworm, *Helicoverpa zea*, and Their Relationship with Ear Rot, **Southwestern Entomologist**, 46(4), 813-824, 2021.

ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J.C.; COSTA, R. V. da. Potencial do cultivo de milho doce no Brasil. **Revista Campo & Negócios Hortifrúti**, Dezembro de 2018. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/potencial-do-cultivo-de-milho-doce-no-brasil/>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

ÁVILA, C. J. Manejo integrado das principais pragas que atacam a cultura do milho no país. **Visão agrícola**, n. 13, jul-dez, 2015.

ÁVILA, C. V.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados: Embrapa Agropecuária, 2013. 12p. (Embrapa Agropecuária. Circular técnica 23).

BARCELOS, H. T.; HELLWIG, L.; MEDINA, L. B.; TRECHA, C. O.; FIPKE, M. V.; AFONSO-ROSA, A. P. S. **Monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em áreas de milho**. 2013. Circular Técnica. Embrapa Clima Temperado.

BOREGAS, K. G. B.; MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; FERNANDES, G. W. Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Bragantia**, Campinas, 72(1), 61-70, 2013.

BRASIL. AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

CRUBELATI-MULATI, N.C.S.; BALERONI, A.G.; CONTRERAS-SOTO, R.I.; FERREIRA, C.J.B.; CASTRO, C.R.; ALBUQUERQUE, F.A. de; SACAPIM, C.A. Evaluation of resistance to *Spodoptera frugiperda* in sweet and field corn genotypes. **Maydica**, 64(3): 1-7, 2019.

CRUZ, C. D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 38: 547-52, 2016.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Vol. 1. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995, 45p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 21).

CRUZ, I.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C.; DIAS, A. M. P.; SARTO, M. C. L. D.; NUSSLY, G. S. Survey of ear flies (Diptera, Ulidiidae) in maize (*Zea mays* L.) and a new record of *Euxesta mazorca* Steyskal in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 55, 102-108, 2011.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVIAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, 43(1), 110-113, 2013.

DISTRIBUTION of global corn production in 2021/2022, by country. **Statista**, 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2012/> . Acesso em: 15 de fev. de 2023.

FARIAS, C.A.; BREWER, M.J.; ANDERSON, D.J.; ODVODY, G.N.; XU, W.; SÉTAMOU, M. Native Maize Resistance to Corn Earworm, *Helicoverpa zea*, and Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, with Notes on Aflatoxin Content. **Southwestern Entomologist**, 39(3), 411-426, 2014.

FILHO, I. A. P.; CRUZ, J. C.; COSTA, R. V. da. Milho doce. Portal Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologia/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-doce>. Acesso em: 04 jan. 2023.

FLAUSINO, B. F. **Avaliação da abundância de pragas e inimigos naturais no consórcio milho-braquiária**. 2021. 43P. Tese (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Origem e importância do milho doce. *In*: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **A cultura do milho doce**. Sete Lagoas: 1992. 34p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 18).

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996, 134 p.

GOYAL, G.; NUSSLY, G.S.; SEAL, D.R.; STECK, G.J.; CAPINERA, J.L.; BOOTE, K.J. Alternative plants for development of picture-winged fly pests of maize. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 143: 177-184, 2012.

GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; CUNHA, U. S. de. **Insetos-pragas das culturas do milho e do sorgo no agroecossistema de várzea**. p.87-102. *In*: PARFITT, J.M.B. Produção de milho e sorgo em várzea. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 146p. HARPER, J.K.; ORZOLEK, M. Sweet corn production. Disponível em: <https://extension.psu.edu/sweet-corn-production>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

JEGER, M. et al. Pest categorisation of *Spodoptera frugiperda*. **EFSA Journal**, 15: e04927, 2017.

KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características do milho doce (*Zea mays* L.) Para industrialização. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, 01(02), 93 – 103, 2007.

LANGE, E.S. de; BALMER, D.; MAUCH-MANI, B.; TURLINGS, T.C.J. Insect and pathogen attack and resistance in maize and its wild ancestors, the teosintes. **New Phytologist**, 204: 329–341, 2014.

LINK, D.; STORCK, L.; CERVI, I. A.; PADOIN, A. J.; GIULIANI, D. Ocorrência da mosca *Euxesta* sp. em milho doce na região de Santa Maria. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, 14, 93-99, 1984.

LOPES, S.R.; CRUZ, I. Management of *Euxesta* spp. in sweet corn with McPhail traps. **Neotropical Entomology**, 49: 139-146, 2020.

LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, Uberlândia, 32(2), 163-167, abr – jun, 2014.

MATRANGOLO, W. J. R., CRUZ, I., LUCIA, T. M. C. D. Insetos fitófagos presentes em estilos-estigma e espigas de milho e avaliação de dano. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 32(8), 773 – 779, 1997.

MICHELOTTO, M. D.; PEREIRA, A. D.; FREITAS, R. S.; PIROTTA, M. Z., SOUZA, T. M. de; FIOCHE, I.; GATTI, J. H.; MARTINS, A. L. M. **Ocorrência da mosca-da-espiga em diferentes híbridos de milho**. In: Seminário Nacional, nº12, 2013, Dourados. Anais. Dourados: 2013, p. 1-5.

MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas do milho**. Campinas: FMC, 132 p. 2009.

NAKAGAWA, A. C. S.; MARINO, T. P.; LOPES, K. B.; DALTO, P. G.; KRAUSE, M. D.; CAVALCANTE, A. P.; DIAS, H. A. C.; KOLTUN, A.; ROCKEMBACHER, R.; PAIVA, M. R. C.; MOREIRA, R. M. P.; FERREIRA, J. M. Potencial agronômico de populações de milho superdoce portadoras do gene Brittle-2. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agronômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. 1 CD-ROM.

NUESLLY, G. S.; SCULLY, B. T.; HENTZ, M. G.; BEIRIGER, R.; SNOOK, M. E.; WIDSTROM, N. W. **Journal of Economic Entomology**, 100: 1887-1895, 2007.

OLIVEIRA, R. A. G.; RANDO, J. S. S. Diversidade de insetos em plantas hospedeiras próximas às áreas de cultivo de milho e algodão. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, 4(3), 35-40, jul./set. 2017.

PAIVA, E.; VASCONCELOS, M.J.V.; PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Seleção de progênies de milho doce de alto valor nutritivo com auxílio de técnicas eletroforéticas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 27, 1213-1218, 1992.

PAIVA, L.A. de; CORRÊA, F.; SILVA, C.L.T; MOURA, T.L.; SILVA, F.C. da; ARAÚJO, M.S.; JESUS, F.G. de. Resistance of corn genotypes to fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **African Journal of Biotechnology**, 15(35): 1877-1882, 2016.

PALUMBO, J.C. **Insect weed interactions in vegetable crops**. VegIPM Update, 13: 1-3, 2013.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Colheita, transporte e comercialização. In: PEREIRA FILHO, I.A. (Ed.). O cultivo do milho verde. Brasília: Embrapa, 2003. cap.11, p.183-194.

PIONEER. **Escore de dano de *Helicoverpa zea* na espiga**. Pioneer Hi-Bred international, Monitoramento – Brasil – Versão Português, 2008. 2 p.

QUEIROZ, E. M. de. **Manejo do complexo de lagartas na cultura do milho**. 2018. 41p. Tese (Tecnóloga em Produção de Grãos) - Universidade Estadual de Goiás, Posse.

SANS, L. M. A. Clima. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **A cultura do milho doce**. Sete Lagoas: 1992. 34p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 18).

SANTOS, A. E. dos; MENDES, S. M.; CARNEIRO, T. R.; MARTINS, L. O.; GOMES, S. X.; RODRIGUES, C. A.; COELHO, C. C. S. Plantas hospedeiras de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. n° 31. 2016. Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: 2016.

SANTOS, C. A. dos; MARUCCI, R. C.; BARBOSA, T. A. N.; ARAUJO, O. G.; WAQUIL, J. M.; DIAS, A. S.; HEBACH, F. C.; MENDES, S. M. Desenvolvimento de *Helicoverpa* spp. em milho Bt com expressão de diferentes proteínas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 51(5), 537-544, maio, 2016.

SANTOS, L. M. dos. **Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho doce e comum**. 2002. 80p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SAS. **The SAS system**. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.

SCHNEIDER, A.M.; GONTIJO, L.M.; COSTA, L.L. Impact of Bt sweet corn on lepidopteran pests in Midwestern Brazil. **Scientia Agricola**, 76: 214-219, 2019.

SCULLY, B. T.; NUESLLY, G. S.; BEIRIGER, R. L. Resistance in maize to *Euxesta stigmatias* Loew (Diptera: Otitidae). **Journal of Entomological Science**, 35: 432-443, 2000.

SILVA, C. S. S.; CATOIA, B.; ALVAREZ, D. L.; BOMFIM, J. P. A.; MIRALDO, L. L.; SILVA, N. N. P. da; CIRINO, T. C. S.; BUENO, R. C. O. F. Mosca-da-espiga. Botucatu: Plantwise, 2018.

SILVA, N. **Melhoramento de milho doce**. In: Encontro sobre temas de genética e melhoramento. Piracicaba. Anais. Piracicaba: 1994, p. 45-49.

SINGH, G.M.; XU, J.; SCHAEFER, D.; DAY, R.; WANG, Z.; ZHANG, F. Maize diversity for fall armyworm resistance in a warming world. **Crop Science**, 62: 1–19, 2021.

SOARES, J. J.; ARAÚJO, L. H. A. Guerra à lagarta militar. *Cultivar*, Pelotas, 3(8), 6-8, 2001.

SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PAULA-MORAES, S. V.; YANO, S. A. C. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 48: 689-692, 2013.

STOUT, M.J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. **Insect Science**, 20: 263-272, 2013.

TEIXEIRA, F. F.; SOUZA, I. R. P.; GAMA, E. E. G.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, M. X.; MEIRELLES, W. F. Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 25, 483-488, 2001.

VALICENTE, F.H. Manejo de pragas. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (Eds.) Milho: do plantio à colheita. Viçosa: **Editora UFV**, 2015 p. 273-293.