



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**INCIDÊNCIA DE ESPÉCIES INSETOS FITÓFAGOS E SEUS
INIMIGOS NATURAIS SOBRE GENÓTIPOS DE MILHO-DOCE E
ALTERAÇÃO NO ATAQUE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO
MILHO.**

TALITA MARIÁH DOS SANTOS BARBOSA

TALITA MARIÁH DOS SANTOS BARBOSA

**INCIDÊNCIA DE INSETOS FITÓFAGOS E SEUS INIMIGOS
NATURAIS GENÓTIPOS DE MILHO-DOCE E ALTERAÇÃO NO
ATAQUE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO.**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

Brasília, DF
Dezembro de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, Talita Mariáh dos Santos

“INCIDÊNCIA DE INSETOS FITÓFAGOS E SEUS INIMIGOS NATURAIS SOBRE GENÓTIPOS DE MILHO-DOCE E ALTERAÇÃO NO ATAQUE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2016. 27 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

1. *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays* grupo *saccharata*, antixenose.

I. Bastos, C.S. II. Dra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTOS, T.M.S. INCIDÊNCIA DE INSETOS FITÓFAGOS E SEUS INIMIGOS NATURAIS SOBRE GENÓTIPOS DE MILHO-DOCE E ALTERAÇÃO NO ATAQUE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 27 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: TALITA MARIÁH DOS SANTOS BARBOSA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Incidência de insetos fitófagos e seus inimigos naturais sobre genótipos de milho-doce e alteração no ataque da lagarta-do-cartucho do milho.

Grau: 3º Ano: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação 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 desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

TALITA MARIÁH DOS SANTOS BARBOSA

CPF: 003.725.861-39

QD 9, CJ E, CASA 52

CEP: 73035-093 Sobradinho, DF. Brasil

(61) 981265261/ e-mail: talitamariah2@gmail.com

TALITA MARIÁH DOS SANTOS BARBOSA

**INCIDÊNCIA DE INSETOS FITÓFAGOS E SEUS INIMIGOS
NATURAIS SOBRE GENÓTIPOS DE MILHO-DOCE E ALTERAÇÃO
NO ATAQUE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO.**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

BANCA EXAMINADORA:

Cristina Schetino Bastos

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Orientador / e-mail: cschetino@unb.br

Nara Oliveira Silva Souza

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Examinador / e-mail: narasouza@unb.br

Fábio Akiyoshi Suinaga

Doutor, Embrapa Hortaliças - CNPH

Examinador / e-mail: fabio.suinaga@embrapa.br

Dedico esse trabalho à minha mãe, por dar um pouco de si diariamente para que eu possa construir um pouco de mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por seu amor que sempre me conduz e por sempre iluminar minha vida;

À minha mãe, Elizabeth, por ser exemplo de dedicação e garra, por seus ensinamentos e amor incondicional;

À minha avó, Carmita, por sua dedicação incansável à nossa família, por seus cuidados e educação que fazem parte de quem estou me tornando;

Às minhas amigas Sarah e Isabella, por suas amizades extraordinárias, por sempre acreditarem em mim e por todo suporte nos dias difíceis;

À professora Cristina por todas as oportunidades, pelo espelho que se tornou para mim e por ser exemplo que me inspira;

À minha família, por todo incentivo e por sempre me apoiarem a ir atrás dos meus sonhos;

Aos colegas do Laboratório de Proteção de Plantas, pela ajuda na realização desse trabalho pelos dias maravilhosos que me proporcionaram.

BARBOSA, TALITA MARIÁH DOS SANTOS. **Incidência de insetos fitófagos e seus inimigos naturais sobre genótipos de milho-doce e alteração no ataque da lagarta-do-cartucho do milho.** 2016. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

Acredita-se que o milho-doce (*Zea mays* L. grupo *saccharata*) seja originário de uma mutação ocorrida no milho comum, que resultou em grãos enriquecidos com açúcar, o que o torna mais suscetível ao ataque de artrópodes-praga. A cultura possui artropodofauna semelhante à do milho comum. Todavia, possui limitados métodos de controle para conviver com os insetos-praga, a exemplo de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Esse trabalho objetivou testar a atratividade de genótipos de milho doce a insetos fitófagos e seus inimigos naturais e a resistência desses genótipos ao ataque de *S. frugiperda*. Os tratamentos foram representados por 16 genótipos de milho doce testados e registrados no BAG da Embrapa Milho e Sorgo sob o número 44482, 19064, 19224, 46779, 49611, 24783, 28045, 44636, 46761, 64874, 41939, 97446, 49948, 64858, 44415 e 97438, sendo dispostos no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições (blocos). Aos 46 e 48 dias após o plantio (DAP) três plantas por parcela foram amostradas em relação ao ataque de *S. frugiperda* através da escala de danos de Davis e pela análise da imagem das folhas atacadas realizadas com o software image J. Aos 57, 63, 71 e 76 DAP realizou-se a amostragem da entomofauna fitófaga e benéfica de parte aérea em cinco plantas ao acaso por parcela. Os dados foram empregados em análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas e ANOVA, seguida de teste Tukey a $p < 0,05$. Os genótipos menos preferidos pela vaquinha *Colaspis* sp. aos 71 DAP foram 19064, 46779, 24783, 44636, 46761, 64874, 41939, 97446, 49948, 64858, 44415 e 97348. Os genótipos mais atrativos para o predador *O. insidiosus* aos 71 DAP foram 49611 e 19064. O genótipo 46779 foi o mais atrativo e o genótipo 41939 foi o menos atrativo para os predadores aos 63 DAP. Os genótipos 97446, 64874, 64858, 44482, 28045, 24783, 19224, 97438, 46779 e 49948 foram os menos preferidos por *S. frugiperda* de acordo com a avaliação da escala de Davis. Os genótipos 19064, 44482 e 28045 foram os que apresentaram menor porcentagem de área foliar perdida e área perdida em cm^2 pelo ataque de *S. frugiperda*. Os genótipos 19064 e 46779 se comportam, ao mesmo tempo, como fonte de resistência a insetos fitófagos e mais atrativos a inimigos naturais.

Termos para indexação: *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays* grupo *saccharata*, antixenose.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Densidade de inimigos naturais \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) aos 63 DAP. *Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$ 17
- Figura 2.** Variação na escala de danos de Davis; Ng; Williams (1992) aplicada à 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) \pm EMP (erro padrão da média) para avaliar o ataque de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) aos 48 DAP. 19
- Figura 3.** Porcentagem de área foliar perdida do cartucho e das três folhas localizadas imediatamente abaixo do cartucho \pm EPM (erro padrão da média) em 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em virtude do ataque de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) aos 46 DAP. 20
- Figura 4.** Área foliar perdida (cm) do cartucho e das três folhas localizadas imediatamente abaixo do cartucho \pm EPM (erro padrão da média) em 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em virtude do ataque de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) aos 46 DAP. 21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Estatística da densidade de insetos adultos em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em diferentes semanas de avaliação (dias após o plantio). 12
- Tabela 2.** Densidade de *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) e de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) na terceira semana de avaliação (71 dias após o plantio - DAP). 13
- Tabela 3.** Densidade de insetos fitófagos \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em diferentes semanas de avaliação (dias após o plantio) e média das semanas de avaliação. 14
- Tabela 4.** Densidade de inimigos naturais \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em diferentes semanas de avaliação (dias após o plantio) e média das quatro semanas de avaliação (57, 63, 71 e 76 DAP). 16

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 3 |
| 2.1 Objetivo geral | 3 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 3 |
| 3.1 O milho doce | 3 |
| 3.2 Artrópodes que ocorrem associados ao milho doce | 5 |
| 3.3 A lagarta do cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith), Lepidoptera: Noctuidae | 6 |
| 3.4 Resistência do milho-doce a artrópodes-pragas | 8 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 9 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 10 |
| 6. CONCLUSÕES | 22 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |

1. INTRODUÇÃO

Acredita-se que o milho-doce (*Zea mays* L. grupo *saccharata*) seja originário de uma mutação ocorrida no milho comum, no alelo *su1*, seguida de domesticação que permitiu seu cultivo (PARENTONI et al., 1990). No que pese a cultura partilhar grande parte das suas características morfológicas e de cultivo com o milho comum, difere em relação à destinação que inclui, primordialmente, o consumo humano na forma de milho verde (grão leitoso) ou de grãos enlatados e espigas processadas (conservas) (TEIXEIRA et al., 2001; KWIATKOWSKI & CLEMENTE, 2007). Apesar de no mercado brasileiro esse tipo especial de milho ser voltado para o processamento industrial (KWIATKOWSKI & CLEMENTE, 2007), segundo Pedrotti et al. (2003) essa hortaliça possui possibilidades de utilização bastante variadas. A sua destinação é devida, em grande parte, às suas características próprias tais como sabor adocicado em decorrência da alteração no acúmulo de açúcares em detrimento ao amido, pericarpo fino e endosperma com textura delicada (PARENTONI et al., 1990; TRACY, 2001). No milho comum, o teor de açúcar fica em torno de 3% e o teor de amido varia entre 60 a 70%, enquanto o milho doce possui de 9 a 14% de açúcar e 30 a 35% de amido nos grãos e as variedades super doces têm em torno de 25% de açúcar e 15 a 25% de amido (PEREIRA FILHO, 2002). Algumas dessas características também o tornam mais suscetível ao ataque de pragas (PARENTONI et al., 1990).

No Brasil, esse segmento ocupa aproximadamente 36 mil hectares e movimenta cerca de R\$ 550 milhões por ano (BARBIERI, 2005). A produção de milho doce está concentrada nos estados de Goiás que se destaca como o maior produtor, com 28.000 ha, seguido de São Paulo, com 4.000 ha, Rio Grande do Sul, com 3.000 ha e Minas Gerais, com 1.000 ha (MAGGIO, 2006).

A exploração dessa cultura por hortifrutigranjeiros pode ser uma alternativa econômica compensadora devido à valorização do preço unitário das espigas, pela produção de feno e silagem de alta qualidade proveniente da parte vegetativa e como matéria-prima para as indústrias que utilizam os grãos ou espigas para produção de conservas (STORCK & LOVATO, 1991; ZÁRATE et al 2009).

O milho doce compartilha a artropodofauna com o milho-comum (PARENTONI et al., 1990). A principal diferença está relacionada à magnitude do ataque dos artópodes-praga e às ferramentas disponíveis para o seu manejo Tracy (2001) ressalta que as perdas causadas por pragas e os custos para controlá-las são maiores no milho doce do que no milho comum.

Uma das pragas que ataca o milho-comum, sendo considerada praga-chave da cultura (CRUZ, 1995), e que também ocorre no milho-doce (PARENTONI et al., 1990) é a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Barros; Torres; Bueno (2010) salientam que a ocorrência de *S. frugiperda*, tem aumentado em frequência mesmo em culturas em que a espécie se comportava como praga secundária anteriormente, principalmente em decorrência da adoção de práticas que aumentam a pressão de seleção sobre o inseto. Vale destacar que o fato dessa espécie ser polífaga e ter oferta de alimentos durante todo o ano, aumenta a gravidade do problema. As lagartas dessa espécie se alimentam das folhas, colmo, pedúnculo e espigas do milho, causando grande redução no rendimento da cultura (CRUZ, 1995).

Várias medidas de controle são empregadas para convívio com a lagarta-do-cartucho incluindo o controle cultural, controle biológico e controle químico, conforme descrito por Cruz (1995). O controle químico é o mais utilizado, porém, vem sendo usado indiscriminadamente e causando uma série de problemas em decorrência desse uso abusivo (BARROS; TORRES; BUENO, 2010). Desta forma, alternativas que permitam uma melhor convivência com essa espécie devem ser buscadas.

Para o controle biológico, consoante com Cruz, Figueiredo e Matoso (1999), são utilizados insetos que integram os inimigos naturais da praga, sendo identificados como não causadores de prejuízo às lavouras e que se alimentam dos ovos e larvas da praga. Diversos parasitóides e predadores são fatores reguladores importantes da população da lagarta-do-cartucho. Entre os insetos, os principais inimigos naturais da praga são encontrados principalmente dentro das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Diptera (CRUZ, 1995).

A utilização de cultivares resistentes tem sido e continua a ser necessária, em virtude do contínuo desenvolvimento de populações de artrópodes com resistência genética aos pesticidas sintéticos e genes de resistência a plantas, e por uma necessidade contínua para produzir culturas com menor uso de pesticidas e com menores custos de produção (TRACY, 2001).

Dentre as categorias de resistência buscadas, a antixenose (não preferência), ocorre quando um dado genótipo é menos utilizado ou preferido que outro em igualdade de condições, exercendo um efeito adverso no comportamento do inseto seja por fatores químicos ou morfológicos (SMITH, 2005). Por conseguinte, plantas que apresentem esse tipo de resistência prejudicam a ocorrência de grandes populações de inseto na cultura reduzindo a utilização de inseticidas e aumentando a eficiência de outros métodos de controle. Caso essas plantas funcionem repelindo outros competidores e atraindo insetos benéficos, o efeito de controle pode ser potencializado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Testar a atratividade de genótipos de milho doce a insetos fitófagos e seus inimigos naturais e a resistência desses genótipos ao ataque de *S. frugiperda*.

2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a incidência de insetos fitófagos e de inimigos naturais em diferentes genótipos de milho doce;
- b) Avaliar a resistência por não-preferência de genótipos de milho doce à *S. frugiperda* através da densidade do inseto, escala de dano e de mensuração da área foliar perdida.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O milho doce

O milho doce (*Zea mays* L. grupo *saccharata*) pertence à família Poaceae, tribo Maydae, gênero *Zea*. Segundo Tracy (2001) o mutante do milho comum foi encontrado na América do Sul e na América Central no período pré-Colombiano, sendo conhecido como Chullpi. O centro de dispersão desta raça é a Serra do Sul do Peru. Uma segunda raça do período pré-Colombiano é o Maiz Dulce encontrado no México, onde é cultivado em Jalisco.

De acordo com Tracy (2001), o milho possui alelos mutantes que impedem que ocorra a conversão do açúcar em amido, ficando acumulados no endosperma e conferindo alterações na semente no que diz respeito às características sensoriais como sabor, aroma, textura do tegumento, maciez e viabilidade da semente.

Sua utilização é exclusivamente para alimentação humana, podendo ser utilizado em conserva, congelado, *in natura*, desidratado e, antes da polinização como minimilho ou “baby corn”. A parte vegetativa, após a colheita, pode ser utilizada como feno ou silagem de alta qualidade sendo assim uma fonte de renda viável e compensadora em atributo ao alto valor comercial alcançado pelas espigas (PEDROTTI et al., 2003).

Esse tipo especial de milho é colhido no ponto de grãos leitosos, ou seja, ainda verde com espigas contendo de 70% a 80% de umidade. A colheita deve ser feita nas horas com maior umidade e menor temperatura e é imprescindível o resfriamento das espigas na pós-colheita, pois a redução da doçura do grão é acelerada sob temperaturas mais altas, devido a hidrólise da sacarose (CAMILO et al., 2011).

A qualidade do milho doce pode ser atestada pela sua composição química [conteúdo de açúcares redutores (glicose e frutose), sacarose e polissacarídeos solúveis em água] e propriedades físicas [textura e a espessura do pericarpo] (KWIATKOWSKI & CLEMENTE, 2007).

Outra característica relevante nesse tipo especial de milho é que enquanto o milho grão apresenta entre 60 a 70% de amido e em torno de 3% de açúcar, nos milhos doces e superdoces o conteúdo de açúcar fica em torno de 9-14% e 25%, respectivamente e o de amido varia entre 30-35% e 9-14% (PEREIRA FILHO, 2002). Essa condição é atribuída a uma provável mutação ocorrida no *locus sugary* que afeta o desenvolvimento do endosperma e o consequente acúmulo de açúcares. Segundo Tracy (2001) os genes envolvidos nessa mutação são divididos em duas classes baseados em seus efeitos no endosperma.

A classe 1 de genes mutantes envolve os genes *brittle1 (bt1)*, *brittle2 (bt2)*, e *shruken2 (sh2)* que resultam no acúmulo de açúcar antes do amido ser sintetizado e reduzem o teor de carboidratos totais na fase de sementes maduras. Entre 18 a 21 dias após a polinização, esses mutantes têm de 4 a 8 vezes o total de açúcar encontrado em milhos não mutantes. *Sh2*, *bt1* e *bt2* têm sido usados comercialmente e *ae1* e *sh2* são os mais utilizados para processamento e *sh2* superou a utilização de *su1* para produção de material para consumo *in natura*. Esses genótipos são chamados super doces devido aos elevados níveis de açúcar (TRACY, 2001).

A classe 2 de genes mutantes envolve os genes *amylose extender1 (ae1)*, *dull1 (du1)*, *sugary1 (su1)*, e *waxy1 (wx1)* e condicionam alteração na quantidade de amido e polissacarídeos produzidos. Os mutantes *ae1*, *du1*, e *wx1* acumulam menor teor de amido nas sementes quando comparados com milhos não mutantes. A presença desses três alelos, em comparação aos da classe 1, resulta em menor aumento do teor total de açúcar e, quando usados isoladamente na produção de materiais comerciais, não são aceitos. Atualmente, já existem híbridos comerciais contendo os três alelos, resultando em níveis de açúcar iguais aos da classe 1 (TRACY, 2001).

A presença do alelo *su1* não permite a produção de materiais excepcionalmente doces, porém resulta no aumento do acúmulo de polissacarídeos solúveis em água (PSA). Endospermas de milho maduros e não mutantes contém 2% de PSA enquanto endospermas homocigotos para *su1* possuem 35% de PSA. A elevada quantidade de PSA confere uma textura leve e macia ao endosperma. Os níveis elevados de PSA são mantidos quando o alelo *su1* é combinado com *wx1*, *du1*, ou *bt1* e suprimido quando combinado com *ae1*, *bt2* ou *sh2* (TRACY, 2001).

Singh; Langyan; Yadava (2014) descreve que os materiais de milho doce comerciais normalmente possuem o alelo *su1*, fazendo com que o açúcar seja convertido em amido

rapidamente. Em materiais *sugary enhanced*, o alelo *se1* é combinado com *su1* [híbridos heterozigotos possuem 25% de *se1*, milho doce comum possui 75% de *se1* e híbridos homozigotos possuem 100% de *se1*] tornando os teores de açúcar nos grãos mais elevados e aumentando sua vida útil. Genótipos superdoços possuem o gene *sh2*, que possui dominância sobre *su1*.

Paes (2006) relata que o endosperma do milho representa cerca de 83% de massa seca do grão e é composto por amido, proteína de reserva (8%) e carotenóides presentes na camada de aleurona; o gérmen, que compõe 11% dos grãos, é onde ficam concentrados os lipídeos (83%) e minerais (78%), contendo também quantidades apreciáveis de proteínas (26%) e açúcares (70%); e o pericarpo, que é a estrutura de proteção do grão contra umidade elevada, ataques de insetos e microrganismos, representa 5% do grão.

Em termos de conjuntura sócio-econômica, apesar da produção de milho não ser diferenciada em diferentes tipos, segundo Souza et al. (2013), a produção mundial de milho doce foi estimada em 9,18 milhões de toneladas, em uma área de 1,04 milhões de hectares. Nos Estados Unidos, o milho doce ocupou uma área total de 224.600 hectares em 2014, sendo 93.000 hectares destinado ao “fresh Market” (milho *in natura*) e 131.600 hectares ao processamento industrial (USDA, 2016). No Brasil, o cultivo fica em torno de 36 mil hectares, com 90% da área plantada localizada no estado de Goiás (LUZ et al., 2014). De acordo com Maggio (2006), a produção de milho doce está concentrada nos estados de Goiás que se destaca como o maior produtor, com 28.000 ha, seguido de São Paulo, com 4.000 ha, Rio Grande do Sul, com 3.000 ha e Minas Gerais, com 1.000 ha.

3.2 Artrópodes que ocorrem associados ao milho doce

A artropodofauna que ocorre associada ao milho doce é bastante semelhante àquela que infesta o milho comum (PARENTONI et al., 1990). A principal diferença está relacionada à magnitude do ataque dos artrópodes-praga e às ferramentas disponíveis para o seu manejo, tendo em vista que o milho doce apresenta enriquecimento dos grãos com açúcares simples, predispondo-o ao ataque de pragas (PARRA, 1991) e não possui ainda materiais geneticamente modificados que incorporem as toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis* sendo comercializados no Brasil, que são efetivas no controle de um grupo considerável de insetos-praga do milho (FERNANDES et al., 2003).

Dentre os insetos fitófagos que são encontrados associados ao milho-doce a campo os mais frequentes são as lagartas das espigas [*Helicoverpa* (= *Heliothis*) spp. (Lepidoptera: Noctuidae)] a mosca-da-espiga [*Euxesta* sp. (Diptera: Ulididae)], as vaquinhas (*Diabrotica speciosa* Germar, *Cerotoma arcuata* Olivier e *Maecolaspis* sp. Coleoptera: Chrysomelidae e *Astylus variegatus* Germar Coleoptera: Dasytidae), a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith Lepidoptera: Noctuidae), os pulgões [*Rhopalosiphum maidis* Fitch e *Schizaphis graminum* (Rondani) Hemiptera: Aphididae] as cigarrinhas [*Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcot) Hemiptera: Cicadellidae e *Peregrinus maidis* Ashmead Hemiptera: Delphacidae] (PARENTONI et al., 1990. ALMEIDA et al., 2001; CRUZ, 2008).

A maioria dessas pragas são polífagas e a interação com o ambiente são pouco entendidas. Como o controle é dificultado, é importante a utilização de métodos integrados para buscar um produto apto a comercialização (PEREIRA FILHO, 2002)

A presença de um grande número de pragas e a disponibilidade de pólen pelas plantas do milho proporcionam um ambiente adequado à ocorrência de diversos parasitoides e predadores, que ajudam a controlar e a diminuir os danos causados pelas pragas (CIVIDANES & BARBOSA, 2001; CRUZ, 2008). Os parasitoides mais comuns encontrados no milho podem ser divididos em parasitoides de ovos que são as vespinhas *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoides de ovo-larva cujos representantes são *Chelonus insularis* pertencentes à família Braconidae, parasitoides de lagartas que são as vespas membros das famílias Ichneumonidae e Braconidae e parasitoides de pulgões que também pertencem à família Braconidae. Os predadores mais comuns são as joaninhas, crisopídeos, tesourinhas, sirfídeos e percevejos predadores (CRUZ, 2008).

3.3 A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), Lepidoptera: Noctuidae

Segundo Pogue (2004) o gênero *Spodoptera* compreende pragas com significância na agricultura por serem polífagas (possuem mais de 80 hospedeiros relatados incluindo o milho comum, milho doce, pastagens, sorgo, alfafa, cevada, algodão, aveia, amendoim, arroz, cana de açúcar, trigo, entre outras) e possuem cerca de 30 espécies consideradas pragas.

Capinera (2008) descreve a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como nativa de regiões tropicais, com ampla disseminação, ocorrendo desde os Estados Unidos até a Argentina.

No Brasil, de acordo com Barros; Torres; Bueno (2010) sua incidência vem aumentando ao longo dos anos por diversos fatores incluindo cultivo intensivo e sucessivo de espécies hospedeiras, além de possuir hospedeiros alternativos, favorecendo a sobrevivência da lagarta por todo o ano e estimulando o uso indiscriminado do controle químico.

No Brasil, as perdas ocasionadas ao milho devido ao ataque desse inseto variam de 15 a 34% (CRUZ, 1995). Na região tropical, os danos podem ser severos, levando à ocorrência de até 60% de redução no rendimento de grãos (SANTOS et al. 2004) e a perdas estimadas da ordem de 400 milhões de dólares por ano (CRUZ; FIGUEIREDO; MATOSO, 1999).

A lagarta-do-cartucho se alimenta em todas as fases de crescimento do milho. Cruz (1995) e Capinera (2008) descrevem o ataque da seguinte maneira: no primeiro instar, as lagartas se alimentem de um lado da folha, mantendo o lado oposto intacto, deixando um aspecto raspado na folha. A medida que a lagarta começa a crescer, surgem perfurações nas folhas (a partir do segundo ao terceiro instar) e as lagartas passam a consumir das bordas para o interior das folhas. Lagartas maiores, do quinto ou sexto instar, causam desfolha significativa nas plantas e, em alguns casos, quando as infestações são mais tardias ou o plantio é precoce, as lagartas atacam o pedúnculo e podem também atacar os grãos diretamente. É comum encontrar de uma a duas lagartas por planta devido ao seu comportamento canibal.

S. frugiperda é um inseto de metamorfose completa, que deposita os ovos em massa (8-13 posturas por dia, com média de 1.500 ovos por fêmea), sem demonstrar uma clara preferência de local para postura. A temperatura tem influência direta sobre período de incubação dos ovos que, sob temperaturas médias de 26,7°C, permite eclosão das larvas em dois dias e sob temperaturas abaixo de 20°C, demanda mais de quatro dias. A lagarta passa por seis instares larvais e, ao final do sexto instar, se dirige ao solo e passa por um período de pré-pupa, que pode durar de um a cinco dias, no qual não se alimenta. Após esse período, a lagarta se transforma em pupa que também pode ser encontrada dentro do cartucho, no pendão e nas espigas. A emergência das mariposas ocorre a noite e, após a emergência, elas costumam voar para longe do local onde emergiram para realizar novas posturas, que ocorre entre o terceiro a quarto dia após a emergência. É necessário uma média de 30 dias para que *S. frugiperda* complete seu ciclo no verão, porém esse número tende a aumentar conforme a temperatura. Em regiões que o inseto consegue sobreviver durante todo o ano, podem ocorrer até seis gerações (CRUZ, 1995; CAPINERA, 2008).

A postura é composta por camada única cinzenta de escamas depositada sobre e entre os ovos. As lagartas possuem grande quantidade de pelos quando mais novas e podem modificar a cor conforme se desenvolvem. No sexto instar a lagarta possui corpo cilíndrico e dorso

marrom acinzentado, pontuações escuras na parte dorsal que sustentam espinhos e na frente da cabeça um “Y”. A pupa possui comprimento variável entre 20 a 30 mm e cor variável entre marrom avermelhada e preta, conforme se desenvolve. As mariposas medem aproximadamente 15 mm de comprimento e 35 a 40 mm de envergadura, possuem coloração pardo-escura nas asas anteriores e branco acinzentado nas posteriores, podendo apresentar longevidade em torno de 14 dias (CRUZ, 1995; CAPINERA, 2008).

No milho comum, o controle dessa praga é feito basicamente através da pulverização de inseticidas (STORCH et al., 2008), ou do cultivo de plantas geneticamente modificadas incorporando as toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) (FERNANDES et al., 2003). Atualmente, existem 162 produtos registrados para o controle de *S. frugiperda* no milho, distribuídos nas mais diferentes classes (BRASIL, 2016). Todavia, tendo em vista o hábito do inseto de permanecer parcialmente protegido do contato com inseticidas no cartucho das plantas, as doses ou o contato dos produtos com a praga são, muitas vezes, insuficientes para causar os efeitos de mortalidade desejados, induzindo o aparecimento de efeitos indesejados na população (BAO et al., 2009; DEWER et al., 2016). Além disso, a tecnologia Bt, que tem contribuído para o manejo das populações de *S. frugiperda* no milho convencional (LOURENÇÃO & FERNANDES, 2013), ainda, não está disponível para o milho-doce no Brasil, apesar de já ser empregada em outros países (SHARMA & BAJRACHARYA, 2006). Desta forma, outras formas de controle do inseto, devem ser buscadas.

3.4 Resistência do milho-doce a artrópodes-pragas

A resistência a artrópodes pode ser definida como a presença de qualidades herdadas, que conferem às plantas a capacidade de serem menos danificadas do que plantas com falta dessas qualidades e a suscetibilidade pode ser definida como a incapacidade das plantas de herdarem qualidades que conferem resistência (SMITH, 2005),

As categorias de resistência mais estudadas são a antixenose que altera a preferência do inseto pela planta hospedeira, a antibiose que altera o desempenho do inseto e a tolerância que confere à planta capacidade de suportar ou se recuperar dos danos sofridos (SMITH, 2005; BASTOS et.al 2015).

A antixenose pode ser tratada como a inabilidade da planta de servir como hospedeiro para alimentação, oviposição ou abrigo. Desta forma, em muitas ocasiões, interrompe o ciclo de ataque, antes mesmo que ele ocorra. Esse tipo de resistência se manifesta, devido a fatores químicos e/ou morfológicos e esses fatores determinam que o inseto escolha um hospedeiro

alternativo e não aquele possuidor de tais características. Existem barreiras físicas como espessamento da parede epidérmica da planta, presença de ceras nas folhas, caules e frutos ou mudança na densidade de tricomas que alteram a preferência dos herbívoros por prováveis hospedeiros e fazem com que eles sejam menos preferidos para ataque (SMITH, 2005).

Apesar do milho convencional já ter sido extensivamente trabalhado no sentido da detecção de fontes de resistência ao ataque de *S. frugiperda*, praticamente inexitem trabalhos com a mesma finalidade aplicados ao milho doce no Brasil. Um dos únicos trabalhos existentes foi o desenvolvido por Albuquerque et al. (2013) que avaliaram a resistência de cinco genótipos de milho doce (BR-400, Tuc Blanco Dulce, MG-162, Doce 1 e Doce Opaco) ao ataque de *S. frugiperda* e constataram que o genótipo BR-400 foi o que apresentou a menor média de massa foliar ingerida e a menor área foliar consumida, podendo apresentar características interessantes para incorporação em programas de melhoramento visando resistência à praga. O genótipo Doce Opaco, por sua vez, foi o que apresentou a maior área foliar consumida, mostrando-se suscetível ao ataque do inseto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) entre fevereiro e junho de 2016.

Os genótipos de milho doce foram obtidos a partir de intercâmbio de germoplasma com a Embrapa Milho e Sorgo. Os materiais foram semeados em área total de 960 m² que foi preparada através de cultivo convencional (aração e gradagem) comumente empregado para o cultivo do milho comum. Por ocasião do plantio, as parcelas foram fertilizadas com uma adubação a base de 20 toneladas de esterco bovino + ovino por hectare e yoorin na dose de 1.750 kg por hectare. Trinta dias após o plantio, as parcelas receberam nova aplicação de 20 toneladas de esterco bovino + ovino por hectare.

O plantio foi realizado empregando a densidade de 10 sementes por metro e usando espaçamento entre linhas de 0,90 metros. Quatro semanas após o plantio procedeu-se o desbaste, mantendo-se apenas cinco plantas por metro. Cada parcela tinha cinco fileiras e comprimento de cinco metros de largura por três metros de comprimento. Durante o ensaio foram realizadas capinas manuais, sempre que necessário. Nenhum agrotóxico foi empregado na área sob experimentação.

Os tratamentos foram representados pelos 16 genótipos de milho doce testados e registrados no BAG da Embrapa Milho e Sorgo sob o número 44482, 19064, 19224, 46779,

49611, 24783, 28045, 44636, 46761, 64874, 41939, 97446, 49948, 64858, 44415 e 97438, sendo dispostos no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições (blocos), totalizando dezesseis parcelas por bloco.

Aos 46 dias após o plantio (DAP), foi realizada a colheita de três plantas localizadas nas fileiras centrais de cada parcela que foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e conduzidas ao laboratório para mensuração da área foliar perdida. Para tal, a folha do cartucho e as três folhas localizadas imediatamente abaixo do cartucho foram depositadas sobre tecido-não tecido preto (TNT) branco, fixadas com auxílio de alfinetes, identificadas e fotografadas contendo uma referência (régua) ao lado da área fotografada. As imagens foram usadas para estimativa da área foliar perdida (em cm²) empregando o software Image J (RASBAND, 2015). Os dados relativos à área foliar perdida foram totalizados para todas as folhas avaliadas e empregados para o cálculo da porcentagem de área foliar perdida e área foliar perdida em cm².

Aos 48 dias após o plantio (DAP) cinco plantas por parcela foram amostradas para quantificar o ataque de *S. frugiperda* empregando a escala Davis (DAVIS; NG; WILLIAMS, 1992).

Aos 57, 63, 71 e 76 DAP realizou-se a amostragem da entomofauna (fitófaga e benéfica) de parte aérea contabilizando a densidade e a diversidade de artrópodes fitófagos e benéficos em cinco plantas escolhidas ao acaso por parcela.

Os resultados relativos à densidade de artrópodes fitófagos e benéficos por planta nas quatro semanas de avaliação foram totalizados (artrópodes por cinco plantas) e empregados em análise de variância por medidas (ANOVA) repetidas, seguida de teste Tukey a $p \leq 0,05$ utilizando o SAS software (SAS, 2002). Os dados foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$ sempre que falharam em atender algum dos pressupostos da análise de variância.

Os dados relativos à avaliação pela escala Davis e avaliação da área foliar perdida pelo ataque de *S. frugiperda* foram empregados em ANOVA seguida de teste Tukey a $p \leq 0,05$, utilizando o SAS software (SAS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na amostragem realizada aos 57, 63, 71 e 76 DAP da entomofauna da parte aérea do milho doce foram encontrados os seguintes insetos: *Astylus variegatus* (Germar) (Coleoptera, Dasytidae), Hymenoptera: Braconidae, Coleoptera: Cantharidae, *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae),

Dalbulus maidis (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Dichelops furcatus* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), Diptera: Dolichopodidae, *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), Coleoptera: Elateridae, *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore) (Hemiptera: Cicadellidae), *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinelidae), *Euborellia* sp. (Dermaptera: Forficulidae), *Euxesta* sp. (Diptera: Ulidiidae), *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Geocoridae), *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville) (Coleoptera: Coccinellidae), Coleoptera: Lampiridae, *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: Aphididae), Diptera: Sarcophagidae, Diptera: Syrphidae, Diptera: Tachinidae, *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae).

Na maioria dos casos (espécies e semanas avaliadas), não foram verificadas diferenças significativas para as densidades de adultos em cinco plantas entre os genótipos de milho testados em nenhuma das semanas avaliadas (Tabela 1), com exceção de *Colaspis* sp. e *O. insidiosus* (Tabela 2).

Tabela 1. Estatística da densidade de insetos adultos em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em diferentes semanas de avaliação (dias após o plantio).

| Inseto | F57DAP _{3,44} | p | F63DAP _{3,44} | P | F71DAP _{3,44} | p | F76DAP _{3,44} | p |
|------------------------------|------------------------|------|------------------------|-------|------------------------|------|------------------------|------|
| <i>Astylus variegatus</i> | 0,98 | 0,49 | 0,82 | 0,66 | 0,98 | 0,49 | - | - |
| Hymenoptera: Braconidae | 0,59 | 0,56 | 0,86 | 0,61 | - | - | 0,86 | 0,61 |
| Coleoptera: Cantharidae | - | - | 0,81 | 0,66 | 0,86 | 0,61 | 0,98 | 0,49 |
| <i>Cerotoma arcuata</i> | - | - | 0,79 | 0,68 | - | - | - | - |
| <i>Cycloneda sanguinea</i> | 1,41 | 0,18 | 0,93 | 0,54 | - | - | 0,98 | 0,49 |
| <i>Dalbulus maidis</i> | 1,25 | 0,27 | 1,11 | 0,38 | 1,17 | 0,33 | 1,33 | 0,27 |
| <i>Diabrotica speciosa</i> | 1,01 | 0,46 | 1,64 | 0,1 | 1,23 | 0,29 | 1,11 | 0,34 |
| <i>Dichelops furcatus</i> | 0,99 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 0,79 | 0,68 | 0,86 | 0,62 |
| Diptera: Dolichopodidae | 1,2 | 0,3 | 0,89 | 0,58 | 1,22 | 0,29 | 0,85 | 0,62 |
| <i>Doru luteipes</i> | 1,06 | 0,41 | 1,81 | 0,065 | 1,44 | 0,17 | 1,41 | 0,19 |
| Coleoptera: Elateridae | - | - | 0,98 | 0,49 | - | - | - | - |
| <i>Empoasca kraemeri</i> | 0,91 | 0,55 | 1,39 | 0,19 | 0,97 | 0,5 | - | - |
| <i>Eriopsis connexa</i> | - | - | 0,98 | 0,49 | - | - | 0,98 | 0,49 |
| <i>Euborellia</i> sp. | 0,98 | 0,49 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Euxesta</i> sp. | 1,18 | 0,32 | 0,8 | 0,67 | 0,66 | 0,81 | 1,75 | 0,07 |
| <i>Geocoris punctipes</i> | 0,8 | 0,67 | 1,07 | 0,41 | 1,38 | 0,2 | 0,51 | 0,92 |
| <i>Hippodamia convergens</i> | 0,98 | 0,49 | - | - | - | - | - | - |
| Coleoptera: Lampiridae | 0,98 | 0,49 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Leptoglossus zonatus</i> | 0,98 | 0,49 | 0,82 | 0,65 | 1,34 | 0,22 | 1,22 | 0,29 |
| <i>Rhopalosiphum maidis</i> | 0,84 | 0,63 | - | - | 0,98 | 0,49 | 1,13 | 0,36 |
| Diptera: Sarcophagidae | 0,69 | 0,78 | - | - | - | - | - | - |
| Diptera: Syrphidae | 0,98 | 0,49 | 0,66 | 0,81 | 0,66 | 0,81 | 0,99 | 0,48 |
| Diptera: Tachinidae | - | - | - | - | 0,82 | 0,65 | 0,86 | 0,61 |
| <i>Zelus</i> sp. | 0,79 | 0,68 | - | - | 0,89 | 0,58 | 0,98 | 0,49 |
| <i>Spodoptera frugiperda</i> | 1,54 | 0,13 | 0,98 | 0,49 | 0,98 | 0,49 | 0,98 | 0,49 |
| * <i>Colaspis</i> sp. | 0,97 | 0,5 | 0,89 | 0,58 | - | - | 0,85 | 0,62 |
| * <i>Orius insidiosus</i> | 0,92 | 0,55 | 0,92 | 0,55 | - | - | 0,58 | 0,87 |

No caso de *Colaspis* sp. foram verificadas diferenças significativas entre os genótipos em uma das quatro semanas avaliadas [F71DAP_{3,44} = 2,57; p = 0,008]. O mesmo ocorreu em relação à *O. insidiosus* [F71DAP_{3,44} = 2,06; p = 0,0319].

Aos 71 DAP os genótipos mais preferidos pela vaquinha *Colaspis* sp. foram o 28045, 49611, 44482 e 19224 com os demais não diferindo estatisticamente entre si e sendo menos preferidos (Tabela 2). Os genótipos 49611 e 19064 foram os que apresentaram a maior

incidência do predador *O. insidiosus* aos 71 DAP, com os demais genótipos não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade de *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) e de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) na terceira semana de avaliação (71 dias após o plantio - DAP).

| Genótipos | <i>Colaspis</i> sp. | <i>O. insidiosus</i> |
|-----------|---------------------|----------------------|
| 44482 | 0,84 \pm 0,13 AB | 0,71 \pm 0,00 B |
| 19064 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,84 \pm 0,13AB |
| 19224 | 0,84 \pm 0,13 AB | 0,71 \pm 0,00 B |
| 46779 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 49611 | 0,84 \pm 0,13 AB | 0,97 \pm 0,15 A |
| 24783 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 28045 | 1,09 \pm 0,13 A | 0,71 \pm 0,00 B |
| 44636 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 46761 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 64874 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 41939 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 97446 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 49948 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 64858 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 44415 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |
| 97438 | 0,71 \pm 0,00 B | 0,71 \pm 0,00 B |

*Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$

Não foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos de milho doce em relação à densidade de insetos fitófagos por cinco plantas de milho doce em nenhuma das datas de avaliação ou na média das datas de avaliações (Tabela 3). Apesar deste fato, a densidade variou de 1,72 \pm 0,42 a 6,93 \pm 3,58 insetos por cinco plantas avaliadas para os genótipos 97438 e 24783, respectivamente (Tabela 3) sendo a diferença entre o mais e o menos atacado de cerca

quatro vezes. Na média de todas as avaliações, a diferença entre o genótipo mais (41939) e o menos atacado (44482) foi de quase duas vezes. Esse fato possui desdobramentos na taxa de incremento populacional e, como consequência, no manejo de pragas e na frequência de intervenção via controle curativo.

Tabela 3. Densidade de insetos fitófagos \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em diferentes semanas de avaliação (dias após o plantio) e média das semanas de avaliação.

| Genótipos | Dias após o Plantio (DAP) | | | | Média |
|-------------|--|--|--|--|--|
| | 57 | 63 | 71 | 76 | |
| 44482 | 2,07 \pm 0,39 | 2,69 \pm 0,31 | 2,75 \pm 0,47 | 2,64 \pm 0,31 | 2,59 \pm 0,25 |
| 19064 | 1,88 \pm 0,39 | 3,85 \pm 0,56 | 2,60 \pm 0,05 | 1,86 \pm 0,43 | 2,75 \pm 0,11 |
| 19224 | 3,71 \pm 1,36 | 2,56 \pm 0,26 | 2,91 \pm 0,29 | 2,33 \pm 0,16 | 3,06 \pm 0,47 |
| 46779 | 3,13 \pm 0,81 | 2,66 \pm 0,26 | 3,74 \pm 0,65 | 3,88 \pm 1,40 | 3,58 \pm 0,57 |
| 49611 | 1,92 \pm 0,13 | 3,02 \pm 0,79 | 2,98 \pm 0,60 | 2,32 \pm 0,20 | 2,72 \pm 0,22 |
| 24783 | 6,93 \pm 3,58 | 2,79 \pm 0,26 | 2,87 \pm 0,50 | 2,21 \pm 0,34 | 4,46 \pm 1,56 |
| 28045 | 2,34 \pm 0,51 | 3,16 \pm 0,50 | 3,28 \pm 0,51 | 3,02 \pm 0,36 | 3,02 \pm 0,35 |
| 44636 | 3,09 \pm 1,07 | 3,00 \pm 0,64 | 2,60 \pm 0,64 | 2,85 \pm 0,34 | 3,12 \pm 0,26 |
| 46761 | 2,31 \pm 0,37 | 3,51 \pm 0,38 | 3,30 \pm 0,60 | 2,52 \pm 0,23 | 3,02 \pm 0,17 |
| 64874 | 3,23 \pm 0,88 | 2,96 \pm 0,30 | 3,48 \pm 0,54 | 2,23 \pm 0,42 | 3,07 \pm 0,47 |
| 41939 | 5,81 \pm 3,39 | 3,14 \pm 0,19 | 3,34 \pm 0,46 | 4,53 \pm 0,90 | 4,88 \pm 1,21 |
| 97446 | 2,02 \pm 0,47 | 3,44 \pm 0,24 | 2,91 \pm 0,58 | 2,89 \pm 0,28 | 2,93 \pm 0,10 |
| 49948 | 2,40 \pm 0,29 | 3,46 \pm 0,43 | 2,84 \pm 0,69 | 2,56 \pm 0,49 | 2,95 \pm 1,18 |
| 64858 | 3,43 \pm 0,64 | 2,99 \pm 0,15 | 2,97 \pm 0,48 | 3,89 \pm 1,49 | 3,54 \pm 0,50 |
| 44415 | 2,81 \pm 0,84 | 3,37 \pm 0,22 | 2,87 \pm 0,58 | 2,26 \pm 0,36 | 2,94 \pm 0,36 |
| 97438 | 3,07 \pm 0,31 | 3,04 \pm 0,30 | 2,93 \pm 0,48 | 1,72 \pm 0,42 | 2,77 \pm 0,32 |
| Estatística | F _{3,44} = 0,96 ; p = 0,51 | F _{3,44} = 0,72 ; p = 0,75 | F _{3,44} = 1,17 ; p = 0,33 | F _{3,44} = 1,49 ; p = 0,15 | F _{3,45} = 1,11 ; p = 0,37 |

*Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$

Similarmente ao que ocorreu em relação aos insetos fitófagos, não foram detectadas diferenças significativas nas densidades de inimigos naturais em cinco plantas de milho doce

avaliadas entre os genótipos de milho doce testados em três das quatro datas de avaliação (Tabela 4). Neste caso, as densidades variaram de $2,05 \pm 0,51$ a $4,03 \pm 1,12$ nos genótipos 46779 e 41939, respectivamente. Na média de todas as avaliações, as maiores e menores densidades de inimigos naturais ocorreram nos genótipos 64858 e 46779, respectivamente (Tabela 4). Vale destacar que um dos genótipos que apresentou a maior densidade de inimigos naturais (41939) também foi um dos que apresentou as maiores densidades de insetos fitófagos (Tabela 3).

Aos 63 DAP houve diferença significativa em relação à densidade de inimigos naturais entre os genótipos testados, sendo a máxima densidade associada ao genótipo 46779 e a mínima associada ao genótipo 41939 (Figura 1). Esse fato provavelmente é devido à atratividade do genótipo em si, tendo em vista que a população de insetos fitófagos nesses dois genótipos entre os 57 e 63 DAP foi alta e, em seguida, baixa, descartando o efeito dos inimigos naturais sobre essa alteração, tendo em vista que ela ocorreu em ambos os genótipos (cuja incidência de inimigos naturais foi máxima e mínima). Caso existisse um efeito da maior presença de fitófagos sobre a atratividade de inimigos naturais, devido à densidade-dependência positiva desses últimos (NILSSON, 2001), isso ocorreria em ambos os genótipos e ambos teriam maior densidade de inimigos naturais associada à maior ocorrência de fitófagos seguida de queda da densidade de fitófagos em ambos os genótipos, algo que não ocorreu. Todavia, alguns fatores podem modular, mascarar ou interferir nesse fato, conforme levantado por Nilsson (2001) e eles incluem competição, canibalismo, cleptoparasitismo e territorialidade.

Tabela 4. Densidade de inimigos naturais \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em diferentes semanas de avaliação (dias após o plantio) e média das quatro semanas de avaliação (57, 63, 71 e 76 DAP).

| Genótipos | Dias após o Plantio (DAP) | | | Média |
|-------------|--|--|--|--|
| | 57 | 71 | 76 | |
| 44482 | 2,43 \pm 0,60 | 2,44 \pm 0,42 | 3,65 \pm 0,94 | 3,04 \pm 0,18 |
| 19064 | 2,78 \pm 0,31 | 2,34 \pm 0,50 | 2,71 \pm 0,24 | 2,61 \pm 0,30 |
| 19224 | 2,85 \pm 0,22 | 2,60 \pm 0,28 | 2,47 \pm 0,21 | 2,67 \pm 0,15 |
| 46779 | 2,05 \pm 0,51 | 3,25 \pm 0,49 | 3,61 \pm 0,29 | 3,13 \pm 0,35 |
| 49611 | 3,63 \pm 0,19 | 2,99 \pm 0,88 | 2,07 \pm 0,28 | 2,78 \pm 0,33 |
| 24783 | 2,61 \pm 0,64 | 3,10 \pm 0,68 | 2,11 \pm 0,32 | 2,59 \pm 0,42 |
| 28045 | 2,74 \pm 0,30 | 2,75 \pm 0,57 | 2,17 \pm 0,11 | 2,68 \pm 0,12 |
| 44636 | 2,52 \pm 0,21 | 3,03 \pm 0,12 | 2,54 \pm 0,43 | 2,52 \pm 0,16 |
| 46761 | 3,28 \pm 0,29 | 2,24 \pm 0,40 | 2,67 \pm 0,34 | 2,74 \pm 0,21 |
| 64874 | 2,76 \pm 0,35 | 3,23 \pm 0,13 | 2,26 \pm 0,23 | 2,66 \pm 0,11 |
| 41939 | 2,71 \pm 0,21 | 2,32 \pm 0,35 | 4,03 \pm 1,12 | 2,86 \pm 0,49 |
| 97446 | 2,74 \pm 0,07 | 3,11 \pm 0,18 | 2,48 \pm 0,07 | 2,80 \pm 0,05 |
| 49948 | 3,26 \pm 0,22 | 2,25 \pm 0,39 | 2,20 \pm 0,36 | 2,53 \pm 0,17 |
| 64858 | 2,34 \pm 0,30 | 2,48 \pm 0,45 | 2,48 \pm 0,44 | 2,39 \pm 0,23 |
| 44415 | 3,54 \pm 0,65 | 2,39 \pm 0,31 | 3,06 \pm 0,21 | 2,97 \pm 0,21 |
| 97438 | 2,19 \pm 0,49 | 2,35 \pm 0,26 | 2,86 \pm 0,13 | 2,47 \pm 0,13 |
| Estatística | F _{3,44} = 0,96 ; p = 0,51 | F _{3,44} = 1,31 ; p = 0,24 | F _{3,44} = 1,68 ; p = 0,09 | F _{3,45} = 0,78 ; p = 0,69 |

*Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$.

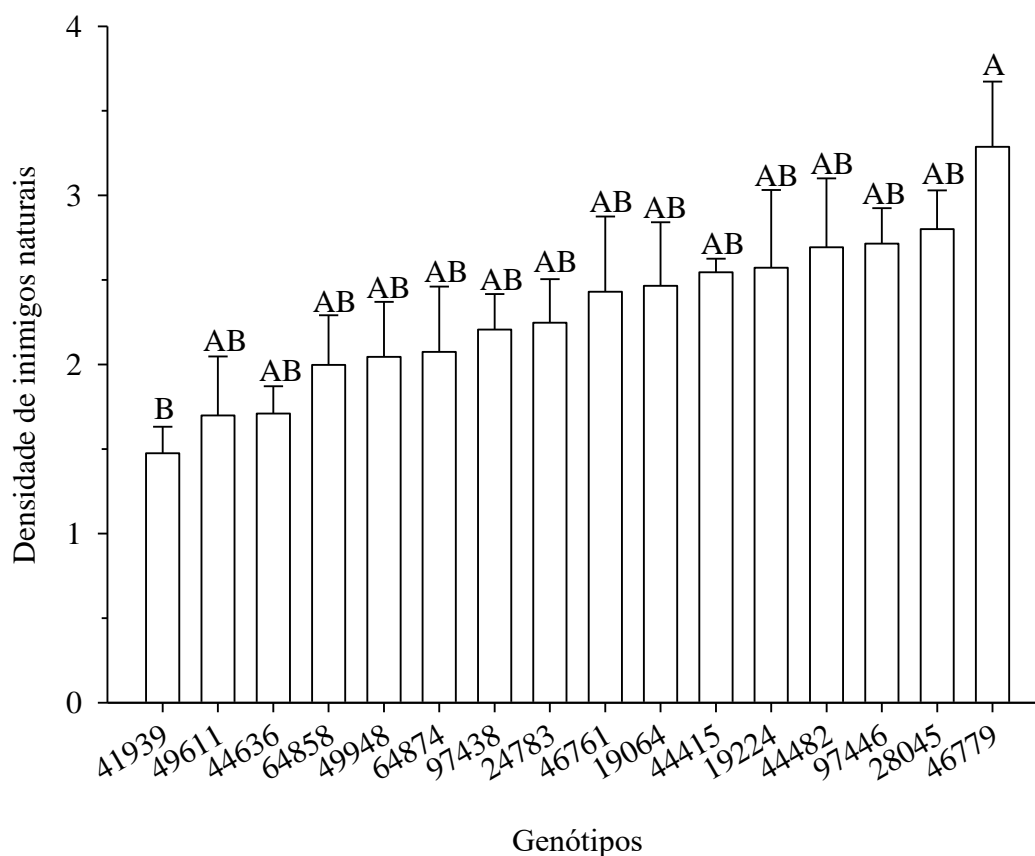


Figura 1. Densidade de inimigos naturais \pm EPM (erro padrão da média) em cinco plantas de 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) aos 63 DAP. *Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$.

Não foram verificadas diferenças significativas entre os genótipos de milho doce em relação ao dano causado às plantas por *S. frugiperda* quando se empregou a escala de danos de Davis; Ng; Williams (1992) ($F_{15,47} = 1,03$; $p = 0,4421$). Entretanto enquanto os genótipos 97446, 64874, 64858, 44482, 28045, 24783, 19224, 97438, 46779 e 49948 apresentaram dano baixo (média da escala visual de dano menor ou igual a 3), os genótipos 46761, 49611, 44636, 41939, 44415 e 19064 apresentaram dano médio (média da escala visual de dano de 3-6) de acordo com a escala de Davis; Ng; Williams (1992) (Figura 2). Esse resultado concorda com os encontrados por Lima et al. (2010) que verificaram que plantas de milho cultivadas a campo pulverizadas apenas com água apresentaram média da escala visual de dano de 1,8, onde 1 = folhas raspadas e 2 = folhas contendo perfurações. Com exceção do genótipo 49611, os demais também foram menos preferidos para o ataque de *Colaspis* sp. (Tabela 2). Todavia, esse

genótipo (49611) e o genótipo 19064 foram os que apresentaram a maior densidade do predador *Orius* sp. (Tabela 2). Além disso, quando o ataque de *S. frugiperda* foi mensurado em relação à porcentagem de área foliar perdida e à área perdida em cm² (Figuras 3 e 4), mesmo sem que tenha havido diferenças significativas entre os materiais testados ($F_{15,47} = 1,06$; $p = 0,42$; $F_{15,47} = 0,94$; $p = 0,53$ para porcentagem de área perdida e área perdida em cm², respectivamente) o genótipo 19064 além do 44482 e 28045 foram os que apresentaram menores perdas (Figuras 3 e 4).

De acordo com Williams (2008) híbridos de milho doce cultivados nos Estados Unidos, apresentam área foliar total variável entre 2.560 a 3.908 cm²/planta, sendo esses valores similares aos descritos para o milho comum em estágio V8 por Pearson & Fletcher (2009). Caso a área foliar dos genótipos testados seja similar a essa área, as perdas acumuladas pelo ataque de *S. frugiperda* aos genótipos mais suscetíveis estariam entre 0,15 a 0,40% do total da área foliar da planta. Todavia, quando se considera a porcentagem da área foliar perdida em relação à área mensurada (Figura 3), observa-se que esse valor varia de 0,0 a ~1,5%. Byers & Calvin (1994) ao trabalharem com geração de nível de dano econômico para lesmas atacando o milho comum, verificaram que desfolhas de plântulas da ordem de 2% levaram a uma perda de produção de 2%.

Mesmo que na fase de plântula as plantas sejam mais sensíveis à desfolha, plantas que sofrem desfolha em estágios mais avançados (V6-V8) tais como aqueles considerados nesse estudo, apresentam pequena capacidade de recuperação ou são incapazes de se recuperar da injúria (PEARSON & FLETCHER, 2009), algo que é agravante nessa situação. Quando a desfolha ocorre no estágio V6-V8, existe uma perda decrescente de 1% na produtividade de grãos com o incremento na porcentagem de desfolha (KHALILIAQDAM et al. 2012). Neste caso, os genótipos mais atacados que foram testados nesse estudo, acumulariam uma perda de produtividade de quase 1,5%, algo significativo quando se considera o efeito da escala de plantio. Por outro lado, genótipos como o 44482 e 19064 não sofreriam o mesmo efeito, tendo em vista que apresentaram desfolha negligenciável (próxima a 0,0). Esse efeito é altamente desejável do ponto de vista de incorporação dessas plantas em programas de melhoramento visando resistência à *S. frugiperda*, tendo em vista que mesmo híbridos comerciais geneticamente modificados (contendo toxinas Bt) quando testados em relação à desfolha por *S. frugiperda* foram extensivamente danificados (receberam nota 9 na escala de danos) ou aqueles que foram menos danificados, receberam nota 1 (pequena quantidade de danos) (WILLIAMS; BUCKLEY; DAVES, 2006).

Além disso, híbridos não Bt que necessitam de controle da praga via aplicação de inseticida, como é o caso dos híbridos de milho doce atualmente disponíveis no Brasil, não sofrem com o ataque apenas quando o resíduo do inseticida está presente nas plantas. Desta forma, uma falha no momento da aplicação pode representar um risco em relação à eficácia de controle (AGUIRRE et al., 2016).

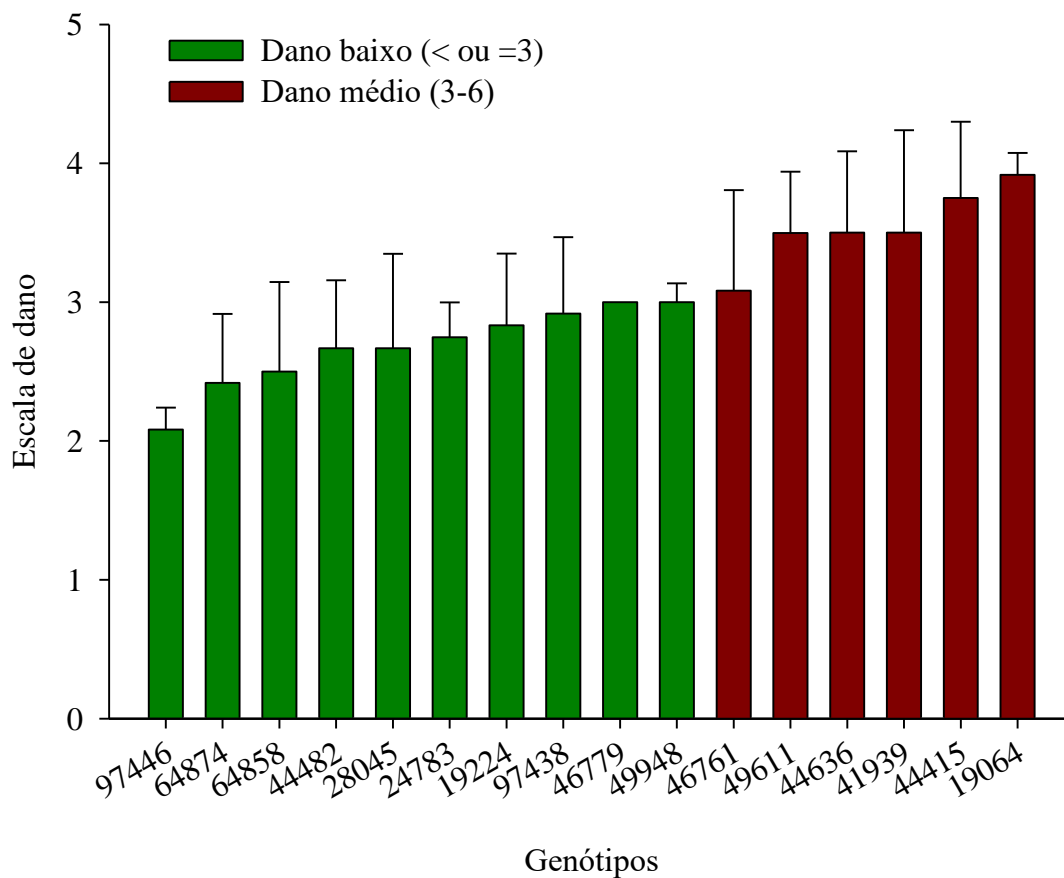


Figura 2. Variação na escala de danos de Davis; Ng; Williams (1992) aplicada à 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) ± EMP (erro padrão da média) para avaliar o ataque de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) aos 48 DAP.

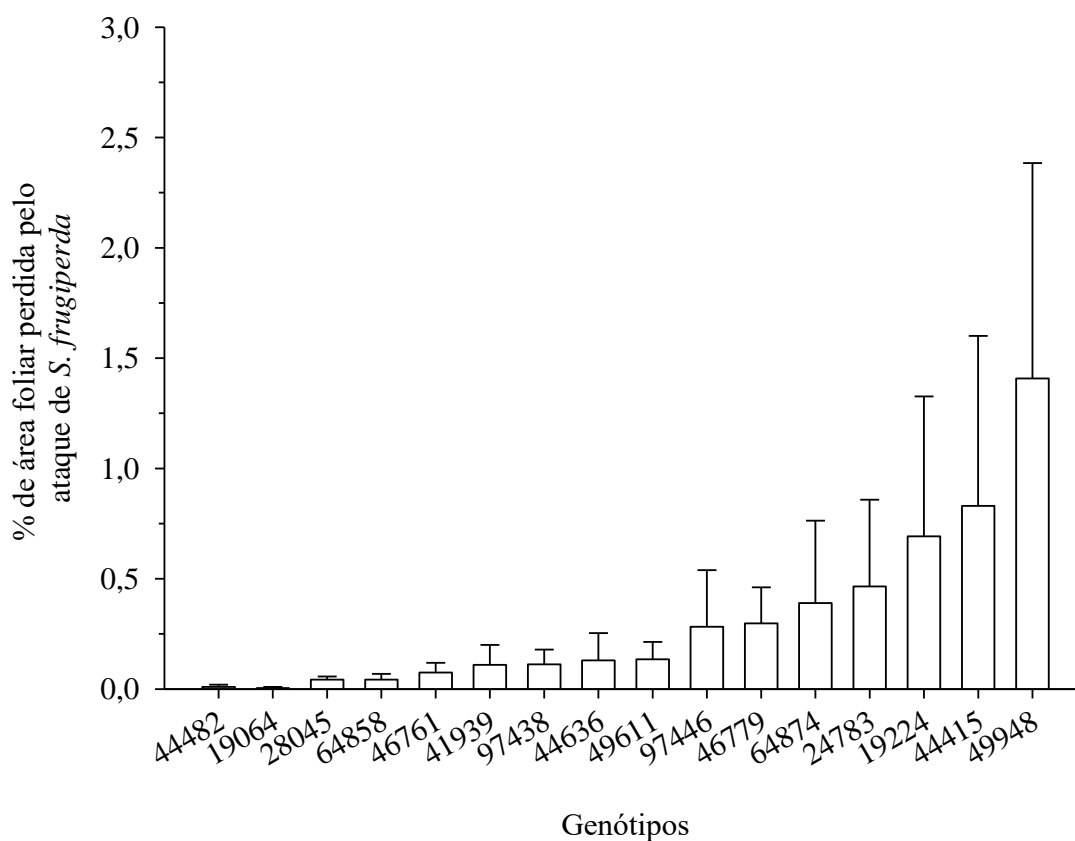


Figura 3. Porcentagem de área foliar perdida do cartucho e das três folhas localizadas imediatamente abaixo do cartucho \pm EPM (erro padrão da média) em 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em virtude do ataque de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) aos 46 DAP.

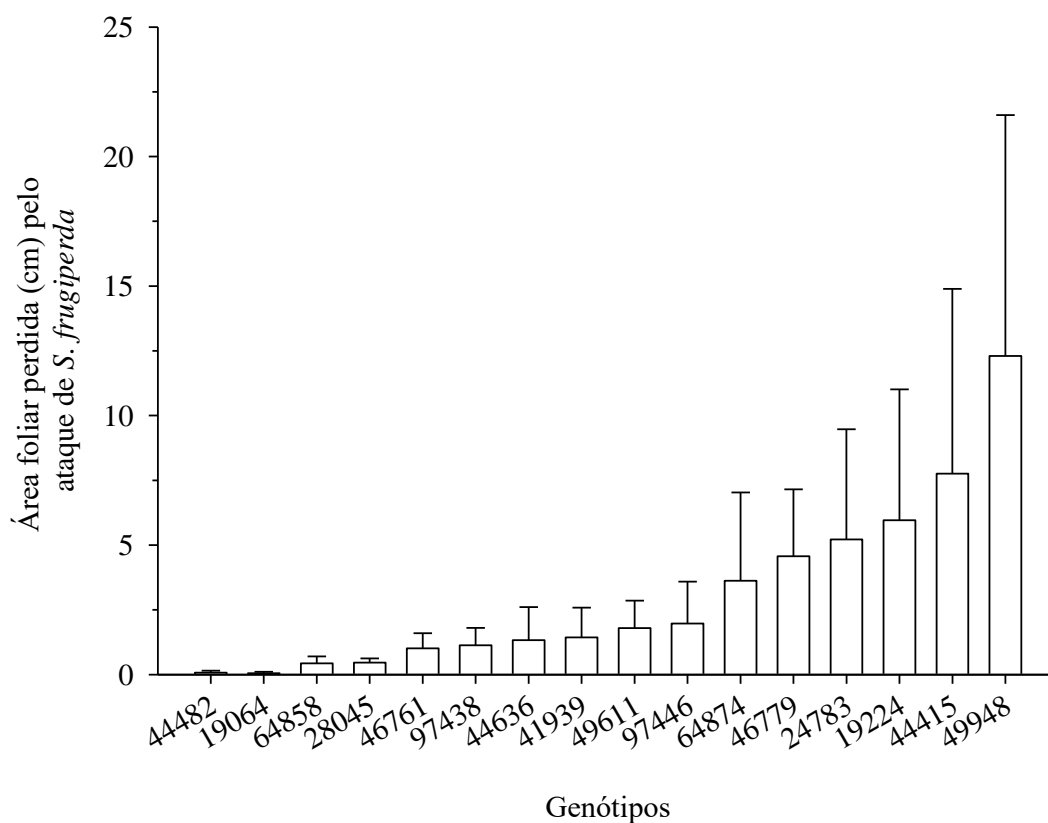


Figura 4. Área foliar perdida (cm) do cartucho e das três folhas localizadas imediatamente abaixo do cartucho \pm EPM (erro padrão da média) em 16 genótipos de milho doce (*Zea mays* L. Poaceae) em virtude do ataque de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) aos 46 DAP.

6. CONCLUSÕES

- ✓ Os organismos fitófagos que ocorreram foram *A. variegatus*, *C. arcuata*, *C. sanguinea*, *D. maidis*, *D. speciosa*, *D. furcatus*, Diptera: Dolichopodidae, Coleoptera: Elateridae, *E. kraemeri*, *E. connexa*, *Euxesta* sp., *L. zonatus*, *R. maidis*, Diptera: Sarcophagidae, *S. frugiperda*, *Colaspis* sp.;
- ✓ Os inimigos naturais que ocorreram foram Hymenoptera: Braconidae, Coleoptera: Cantharidae, *D. luteipes*, *Euborellia* sp., *G. punctipes*, *H. convergens*, Coleoptera: Lampiridae, Diptera: Syrphidae, Diptera: Tachinidae, *Zelus* sp., *O. insidiosus*;
- ✓ Os genótipos menos preferidos pela vaquinha *Colaspis* sp. aos 71 DAP foram 19064, 46779, 24783, 44636, 46761, 64874, 41939, 97446, 49948, 64858, 44415 e 97348;
- ✓ Os genótipos mais atrativos para o predador *O. insidiosus* aos 71 DAP foram 49611 e 19064;
- ✓ O genótipo 46779 foi o mais atrativo e o genótipo 41939 foi o menos atrativo para os inimigos naturais aos 63 DAP;
- ✓ Os genótipos 97446, 64874, 64858, 44482, 28045, 24783, 19224, 97438, 46779 e 49948 foram os menos preferidos por *S. frugiperda* de acordo com a avaliação da escala de Davis;
- ✓ Os genótipos 19064, 28045 e 44482 foram os que apresentaram menor porcentagem de área foliar perdida e área perdida em cm² pelo ataque de *S. frugiperda*;
- ✓ Os genótipos 19064 e 46779 se comportam, ao mesmo tempo, como fonte de resistência a insetos fitófagos e mais atrativos a inimigos naturais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, L.A. et al. Evaluation foliar damage by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically modified corn (Poales: Poaceae) in Mexico. **Florida Entomologist**, 99: 276-280, 2016.

ALBUQUERQUE, F.A. et al. Consumo foliar de genótipos de milho doce por lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2013, Maringá, **Anais...** Maringá: UniCesumar, 2013. 4p.

ALMEIDA, A.C.L.; OLIVEIRA, E.; RESENDE, R.O. Fatores relacionados à incidência e disseminação do vírus do mosaico comum do milho. **Fitopatologia Brasileira**, 26: 766-769, 2001.

BAO, H. et al. Sublethal effects of four insecticides on the reproduction and wing formation of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. **Pest Management Science**, 65: 170–174, 2009.

BARBIERI, V.H.B, et al. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamentos e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 23: 826-830, 2005.

BARROS, E. M; TORRES, J. B; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, 39: 996-1001, 2010.

BASTOS, C.S. et al. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. In: VISOTTO, L.E. et al. **Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal**. Viçosa: UFV, 2015. p.32-72.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

BYERS, R.A.; CALVIN, D.D. Economic injury levels to field corn from slug (Stylommatophora: Agrolimacidae) feeding. **Journal of Economic Entomology**, 87: 1345-1350, 1994.

CAMILO, J.S. et al. Análise sensorial de genótipos de milho doce em função de intervalos de colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, 2011. p. 5081-5089.

CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of entomology**. 2.Ed. v.1-4. Dordrecht: Springer, 2008. 4.346p.

CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C. Efeitos do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais e pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36: 235-241, 2001.

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.; FIGUEIREDO, M. de. L.C.; MATOSO, M.J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. 40p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 30.).

CRUZ, I. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 192p.

DAVIS, F.M.; NG, S.S.; WILLIAMS, W.P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm**. Mississippi: Mississippi State University, 1992. 9p. (MAFES. Technical bulletin, 186).

DEWER, Y. et al. Behavioral and metabolic effects of sublethal doses of two insecticides, chlorpyrifos and methomyl, in the Egyptian cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Science and Pollution Research International**, 23:3086-3096, 2016.

FERNANDES, O. D. et al. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 2: 25-35, 2003.

KHALILIAQDAM, N. et al. Effect of leaf defoliation on some agronomical traits of corn. **World Applied Sciences Journal**, 20: 545-548, 2012

KWIATKOWSKI, A; CLEMENTE, E. Características do milho doce (*Zea mays* L.) para a industrialização. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, 1: 93-103, 2007.

LOURENÇÃO, A.L.F.; FERNANDES, M.G. Avaliação do Milho Bt Cry1Ab e Cry1F no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de campo. **Científica**, 41: 164-188, 2013.

LUZ J.M.Q. et al. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, 32: 163-167, 2014.

LIMA, M. S. et al. Corn yield response to weed and fall armyworm controls. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 103-111, 2010.

MAGGIO, M.A. **Acúmulo de massa seca e extração de nutrientes por plantas de milho doce híbrido “Tropical”**. 2006. 55p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.

NILSSON, P.A. Predator behaviour and prey density: evaluating density-dependent intraspecific interactions on predator functional responses. **Journal of Animal Ecology**, 70: 14-19, 2001.

PAES, M.C. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo Circular técnica, 2006. 6p. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Circular Técnica, 75).

PARENTONI, S.N. et al. **Milho doce**. Informe Agropecuário, 14: 17-22, 1990.

PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p.9-65.

PEARSON, A.; FLETCHER, A.L. Effect of total defoliation on maize growth and yield. **Agronomy**, 39: 1-6, 2009

PEDROTTI, A. et al. Parâmetros de produção do milho-doce em sistemas de cultivo e sucessão de culturas no Tabuleiro Costeiro Sergipano. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA FAP-SE EDITAIS FAP-SE/FUNTEC 01-02-03/2001, 2., 2003, Aracaju, **Anais...** Aracaju: FUNTEC, 2003. 4p.

PEREIRA FILHO, I.A. **O cultivo do milho verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 210p.

POGUE, M.G. A new synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and differentiation of adult males of *H. zea* and *H. armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae). **Annals of the Entomological Society of America**, 97: 1222-1226, 2004.

RASBAND, W.S. **ImageJ**, U.S. Bethesda: National Institutes of Health, 1997-2015. Disponível em: <http://imagej.nih.gov/ij/>.

SANTOS, L. M. et al. Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. **Ciência Rural**, 34: 345-350, 2004.

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

SHARMA, R. K.; BAJRACHARYA, A. S. R. Measuring susceptibility in maize varieties in free and no choice tests against *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F.). **Annals of Plant Protection Sciences**, 14: 357-363, 2006.

SINGH, I.; LANGYAN, S.; YADAVA, P. Sweet corn and corn-based sweeteners. **Sugar Tech**, 16: 144-149, 2014.

SMITH, C.M. **Plant resistance to arthropods- molecular and conventional approaches.** Dordrecht: Springer, p.423, 2005.

SOUZA, R.S. de et al. Elementos de produção de milho doce em diferentes densidades populacionais. **Comunicata Scientiae**, 4: 285-292, 2013.

STORCH, G. et al. Linha básica de suscetibilidade de inseticidas de ação por contato sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizados na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrociências**, 14: 291-297, 2008.

STORCK, L.; LOVATO, C. Milho doce. **Ciência Rural**, 21: 283-292, 1991.

TEIXEIRA, F.A. et al. Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce. **Ciência e Agrotecnologia**, 25: 483-488, 2001.

TRACY, W.F. Sweet corn. In: HALLAUER, A.R. (Ed.). **Specialty corns.** 2. ed. New York: CRC Press, 2001. p. 155-198.

USDA - United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. **Table 04 Corn Area, Yield and Production.** Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdreport.aspx?hidReportRetrievalName=BVS&hidReportRetrievalID=884&hidReportRetrievalTemplateID=1>. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

WILLIAMS, M.M. Sweet corn growth and yield responses to planting dates of the north central United States. **Hortscience**, 43: 1775–1779, 2008.

WILLIAMS, W.P.; BUCKLEY, P.M.; DAVES, C.A. Identifying resistance in corn to southwestern corn borer (Lepidoptera: Crambidae), fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae), and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, 23: 87-95, 2006.

ZÁRATE, N. A. H. et al. Produção e renda líquida de milho verde em função da época de amontoa. **Semina: Ciências Agrárias**, 30: 95-100, 2009.