

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CATEGORIAS E NÍVEIS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS
DE MILHO CRIOULO A *Spodoptera frugiperda*
(J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Luciano Nogueira

Engenheiro Agrônomo

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CATEGORIAS E NÍVEIS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS
DE MILHO CRIOULO A *Spodoptera frugiperda*
(J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Luciano Nogueira

Orientador: Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2015

Nogueira, Luciano
N778c Categorias e níveis de resistência de genótipos de milho crioulo a
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae /
Luciano Nogueira. — — Jaboticabal, 2015
xi, 82 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Arlindo Leal Boiça Júnior
Banca examinadora: Nilza Maria Martinelli, Marina Robles Angelini
Bibliografia

1. Antibiose. 2. Lagarta-do-cartucho. 3. Não preferência para
alimentação. 4. Resistência de plantas a insetos. 5. *Zea mays*.
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 633.34:631.54



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CATEGORIAS E NÍVEIS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MILHO CRIOULO A
Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

AUTOR: LUCIANO NOGUEIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOICA JUNIOR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA
(ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA) , pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOICA JUNIOR

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. MARINA ROBLES ANGELINI

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro / Uberlândia/MG

Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 23 de fevereiro de 2015.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LUCIANO NOGUEIRA – Natural de Ipameri, GO, nascido em 07 de julho de 1983, filho de Artur Nogueira e Ilma Vaz Nogueira, é Engenheiro Agrônomo graduado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Urutaí, GO, no ano de 2013. De 2009 a 2012, durante o curso de graduação desenvolveu atividades de pesquisa na área de concentração em Entomologia Agrícola, subárea Resistência de Plantas a Insetos (RPI), sendo bolsista de iniciação científica (PIBIC/IF Goiano), sob a orientação do Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus. Em agosto de 2013, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia Agrícola, pela Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, SP, atuando com pesquisas em RPI, sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, sob a orientação do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior. Aprovado no processo de seleção para o curso de Doutorado na mesma instituição, com início em março de 2015.

*“Não se deve ir atrás de objetivos fáceis.
É preciso buscar o que só pode ser
alcançado por meio dos maiores
esforços”.*

Albert Einstein.

DEDICO...

*Ao meu pai **Artur Nogueira** e
Minha mãe **Ilma Vaz Nogueira**,
á quem devo muito do que aprendi em minha vida.
pelo apoio incondicional e palavras de ânimo e coragem nos momentos mais
difíceis.*

*Àquela cuja presença sempre será lembrada e
a ausência sempre sentida:
Minha avó **Divina Dias Tosta**,
sua garra e seu exemplo são continuidade
na concretização do meu ideal.*

OFEREÇO...

*As minhas irmãs **Fernanda Nogueira** e **Juliana Nogueira**,
pelo incentivo e apoio em minhas decisões.
Aos meus sobrinhos, pelos olhares cheios de amor, que me fortalece
nos momentos mais difíceis.*

HOMENAGEIO...

*“Os céus declaram a glória de Deus; o firmamento proclama a obra das suas
mãos. Um dia fala disso a outro dia; uma noite o revela a outra noite. Sem discurso
nem palavras, não se ouve a sua voz. Mas a sua voz, ressoa por toda a terra, e as suas
palavras, até os confins do mundo.”*

Salmos 19: 1-4.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de inspiração, iluminação e proteção, pelo dom da vida e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Em especial ao Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, pela valiosa orientação, ensinamentos, incentivo, confiança, amizade e pelo exemplo de comportamento ético e profissional.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP/FCAV, por toda estrutura necessária para a condução deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola pela oportunidade de crescimento pessoal, profissional e realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Técnico André Emílio Jantara e a AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, Palmeira, PR, pelo fornecimento das sementes de milho crioulo usados na condução dos experimentos.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso.

Aos Professores Dr^a. Nilza Maria Martinelli e Dr. Daniel Junior de Andrade pela participação e valiosa colaboração no meu Exame Geral de Qualificação.

Ao Técnico do Laboratório e amigo Zulene Antonio Ribeiro pela grande amizade, convívio e pelas ajudas em todos os momentos solicitados.

A equipe de trabalho pelo suporte, companheirismo e auxílios: Zulene Antonio Ribeiro, Eduardo Neves Costa, Mirella Marconato Di Bello, Jeane Dayse Veloso dos Santos e Juno Ferreira Silva Diniz.

Aos colegas do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos - UNESP/FCAV: Bruno Henrique Sardinha de Souza, Eduardo Neves Costa, Jeane Dayse Veloso dos Santos, Juno Ferreira Silva Diniz, Renato Franco de Oliveira Moraes, Mirella Marconato Di Bello, Wellington Ivo Eduardo e Zulene Antonio Ribeiro pela amizade e auxílio em diversas atividades.

Ao meu orientador de graduação Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, pela amizade, oportunidade, ensinamentos e incentivo quando iniciei os trabalhos em pesquisa voltados para a área de Entomologia Agrícola.

Ao amigo Cirano Cruz Melville pelo convívio agradável, companheirismo, apoio em todos os momentos e grande amizade.

Aos colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UNESP/FCAV, por tornarem as horas de estudo mais prazerosas, pela cooperação e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade em especial: Roseli Pessoa, Lígia Dias Tostes Fiorezzi e José Altamiro de Souza, pela amizade e atenção sempre dispensada.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
LISTA DE TABELAS	viii
CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura.....	3
2.1. A cultura do milho.....	3
2.1.1. Classificação botânica, origem e evolução	3
2.1.2. Aspectos econômicos e sociais	4
2.2. Aspectos associados a <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.2.1. Origem, distribuição geográfica e hospedeiros	5
2.2.2. Sinonímia, descrição e aspectos biológicos	6
2.2.3. Danos e prejuízos causados.....	9
2.3. Métodos de controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>	10
2.3.1. Controle químico	10
2.3.1.1. Uso de produtos sintéticos	10
2.3.1.2. Uso de produtos naturais	11
2.3.2. Controle biológico	12
2.3.3. Resistência de plantas.....	13
2.3.3.1. Resistência induzida em milho	14
2.3.3.2. Milho geneticamente modificado	15
2.3.3.3. Uso de variedades resistentes	16
3. Referências	19

CAPÍTULO 2 – NÃO PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO CRIOULO A <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. Introdução.....	35
2. Material e Métodos	37
2.1. Criação de manutenção dos insetos e obtenção das sementes dos genótipos de milho crioulo.....	37
2.1.1. Criação de manutenção de <i>S. frugiperda</i>	37
2.1.2. Obtenção das sementes dos genótipos de milho crioulo	38
2.2. Semeadura e manutenção dos genótipos de milho crioulo	39
2.3. Não preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo (Grupos I e II).....	40
2.4. Não preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo (Grupo III)	41
2.5. Análise estatística.....	42
3. Resultados.....	42
3.1. Não preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo (Grupos I e II).....	42
3.2. Não preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo (Grupo III)	48
4. Discussão	51
5. Conclusões	55
6. Referências.....	56

CAPÍTULO 3 – NÃO PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E ANTIBIOSE DE GENÓTIPOS DE MILHO CRIULO A <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).....	60
RESUMO.....	60
ABSTRACT	61
1. Introdução	62
2. Material e Métodos.....	64
2.1. Semeadura e manutenção das plantas dos genótipos de milho crioulo .	64
2.2. Não preferência para oviposição de <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo	65
2.3. Antibiose em <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo	66
2.4. Análise estatística.	67
3. Resultados	68
3.1. Não preferência para oviposição de <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo	68
3.2. Antibiose em <i>S. frugiperda</i> por genótipos de milho crioulo	69
4. Discussão.....	72
5. Conclusões.....	76
6. Referências	77
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82

CATEGORIAS E NÍVEIS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MILHO CRIOULO A *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de milho crioulo com características de resistência a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) visando identificar as categorias e níveis de resistência. O experimento foi conduzido na UNESP/FCAV no Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos. Os testes de não preferência para alimentação e antibiose foram realizados em sala climatizada à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. O experimento de não preferência para oviposição foi realizado em casa de vegetação. Foi avaliada a não preferência para alimentação em 20 genótipos de milho, sendo 18 genótipos de milho crioulo, um genótipo fonte de resistência e uma variedade comercial - testemunha. Os genótipos foram dispostos em dois grupos – I e II, sendo distribuídos pela característica de cor do grão (amarelo, vermelho e branco), mantendo-se o genótipo utilizado como padrão de resistência Zapalote Chico, em ambos os grupos. Foram realizados testes com e sem chance de escolha. Para o teste com chance de escolha foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso e para o teste sem chance de escolha utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, ambos com 30 repetições. A partir dos resultados obtidos, foram selecionados os onze genótipos de milho crioulo que mais se destacaram com características de resistência e suscetibilidade e a variedade comercial, formando o experimento com o grupo III. Nestes experimentos foi avaliada a atratividade de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* por retângulos foliares (secções de folha dos genótipos) em testes com e sem chance de escolha e a área foliar consumida. A atratividade das lagartas foi avaliada a 1, 5, 15, 30, 60, 180, 720 e 1440 minutos após a liberação. Após a alimentação das lagartas, foi avaliada a área foliar consumida. Os retângulos foliares consumidos foram levados ao medidor de área foliar e pela diferença da área total do retângulo foliar sem consumo e do retângulo consumido foi obtida a área foliar consumida. Para a avaliação da não preferência para oviposição e antibiose foram selecionados, a partir do experimento com o grupo III, sete genótipos de milho crioulo: Aztecão, Azteca, Aztequinha AM, Caatingueiro, Maia, Palha Roxa e Pérola e a variedade comercial SCS 154 - Fortuna. O experimento de não preferência para oviposição consistiu de testes com e sem chance de escolha, realizados em casa de vegetação. No teste com chance de escolha utilizou-se o delineamento em blocos casualizados e para o teste sem chance o delineamento inteiramente casualizado, ambos com cinco repetições. A oviposição foi avaliada 96 horas após a liberação das mariposas. Foi avaliado o número de ovos, o número de posturas e o número de ovos por postura. Para o teste de antibiose foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, sendo cada repetição constituída por dez insetos. Foram avaliadas as seguintes variáveis biológicas: período larval: duração, viabilidade e peso de lagartas aos 10 dias de idade; período de pré-pupa: duração e viabilidade; período de pupa: duração, peso com 24 horas de idade, razão sexual e viabilidade; período adulto: longevidade e peso do adulto;

período larva a adulto: duração e viabilidade. Como resultados observou-se que o genótipo Pérola apresentou característica de resistência moderada nas categorias por não preferência para alimentação e oviposição e antibiose. Os genótipos Caatingueiro e Maia foram moderadamente resistentes na categoria não preferência para oviposição em teste com chance de escolha. O genótipo Aztecão foi mais preferido para alimentação, oviposição e favoreceu o desenvolvimento de *S. frugiperda*.

Palavras chave: antibiose, lagarta-do-cartucho, não preferência para alimentação, resistência de plantas a insetos, *Zea mays*

**CATEGORIES AND LEVELS OF RESISTANCE OF LANDRACE MAIZE
GENOTYPES TO *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)**

ABSTRACT - This study aimed to evaluate landrace maize genotypes with resistance characteristics *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) to identify the categories and levels of resistance. The experiment were conducted at UNESP / FCAV in the Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos. The experiments of non-preference for feeding and antibiosis were conducted in laboratory, under conditions of temperature 25 ± 2 °C, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and 12h photophase. The experiment of non-preference for oviposition were conducted in the greenhouse. The non-preference for feeding on 20 maize genotypes were evaluated, 18 genotypes of maize landraces, one genotype trait of resistance and one commercial variety - witness. The genotypes were arranged in two groups - I and II, distributed of grain characteristic color (yellow, red and white), keeping the genotype used as pattern of resistance Zapalote Chico in both groups. Tests were performed the free-choice and no-choice. For the free-choice feeding assay we used the randomized blocks design and for the no-choice test assay we used the completely randomized design, with 30 replicates each. From the results obtained, the 11 highlighted landraces maize genotypes with characteristics of resistance and susceptibility and the commercial variety, forming the experiment with the group III. In all experiments, were evaluated attractiveness of third instar larvae of *S. frugiperda* leaf rectangles (genotype leaf sections) in tests free-choice and no-choice and leaf area consumed. The attractiveness of the larvae were evaluated at 1, 5, 15, 30, 60, 180, 720 and 1440 minutes after releasing them. After feeding of larvae, leaf area consumed were evaluated. The consumed leaf rectangles were conducted to leaf area meter and the difference of the total area of the leaf rectangle without consumption and consumed rectangle was obtained consumed leaf area. For the evaluate of oviposition non-preference and antibiosis were selected from the experiment with the group III, seven landraces maize genotypes: Azteca, Azteca, Aztequinha AM, Caatingueiro, Maia, Palha Roxa and Perola and SCS 154 - Fortuna variety commercial. The experiment of oviposition non-preference consisted free-choice and no-choice assays, conducted in the greenhouse. For the free-choice oviposition assay we used the randomized block design for the no-choice assay we used the completely randomized design, with five replicates each. Oviposition were evaluated 96 hours after the releasing of the moths. We evaluated the number of eggs, the number of postures and the number posture of eggs. For the antibiosis assay we used the completely randomized design, with ten replicates, and each replicate consisted of ten insects. The following biological variables were evaluated: larval period: duration, viability and weight of larvae at 10 d-old larvae; pre-pupal period: duration and viability; pupal period: duration, weight with 24 h-old pupae, sex ratio and viability; adult period: longevity and weight; larva-adult period: duration and viability. The results were observed the Perola genotype showed characteristic of moderate resistance in the categories of non-preference for feeding and oviposition and antibiosis. The Caatingueiro and Maia genotypes were moderate resistant of non-preference for oviposition in free choice

test. The Azteca genotype was more preferred for feeding, oviposition and favored the development of *S. frugiperda*.

Key words: antibiosis, fall armyworm, feeding non-preference, host plant resistance, *Zea mays*

LISTA DE TABELAS

Página

Capítulo 2 – Não Preferência para alimentação de genótipos de milho crioulo a <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).....	33
Tabela 1. Relação dos genótipos de milho crioulo, cor do grão e procedência dos materiais utilizados nos experimentos. Jaboticabal, SP, 2014.....	39
Tabela 2. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3º instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> atraídas em genótipos de milho crioulo em testes com e sem chance de escolha (Grupo I). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.....	44
Tabela 3. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3º instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> atraídas em genótipos de milho crioulo em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm ²), em testes com e sem chance de escolha (Grupo I). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.....	45
Tabela 4. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3º instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> atraídas em genótipos de milho crioulo em testes com e sem chance de escolha (Grupo II). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.....	47
Tabela 5. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3º instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> atraídas em genótipos de milho crioulo em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm ²), em testes com e	

sem chance de escolha (Grupo II). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014. 48

Tabela 6. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em testes com e sem chance de escolha (Grupo III). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014. 50

Tabela 7. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em testes com e sem chance de escolha (Grupo III). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014. 51

Capítulo 3 – Não preferência para oviposição e antibiose de genótipos de milho crioulo a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)..... 60

Tabela 1. Número médio ($\pm$ EP) de ovos, postura e ovos por postura de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho crioulo em ensaio com e sem chance de escolha. Jaboticabal, SP, 2014. 68

Tabela 2. Médias ($\pm$ EP) de duração (dias), peso (mg) de lagartas aos 10 dias de idade, duração (dias) do período de pré-pupa, duração (dias) e peso de pupas com 24 horas, longevidade (dias) e peso (mg) de adultos com 24 horas de emergência e duração (dias) do período larva a adulto de fêmeas e machos de *Spodoptera frugiperda*, alimentadas com genótipos de milho crioulo. Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014..... 71

Tabela 3. Médias ($\pm$ EP) de viabilidade (%) de larva, pré-pupa, pupa, total e razão sexual de *Spodoptera frugiperda* (Machos + Fêmeas) alimentadas com genótipos de milho crioulo. Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.... 72

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) constitui-se em um dos produtos agrícolas de grande importância para o Brasil, sobretudo para o mercado interno. A área total plantada com a cultura na safra de verão 2013/2014 e plantio da safra de inverno 2014 alcançou 15,0 milhões de hectares com produção aproximada em 75,0 milhões de toneladas de grãos, ocupando a segunda posição na produção nacional de grãos e a terceira posição na produção mundial (AGRIANUAL, 2014; USDA, 2014). A safra do milho verão representou 35,5% da produção total de milho em grãos, a maior produção está relacionada com a safra de inverno. Os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Goiás, são os maiores produtores (CONAB, 2014).

Dentre os fatores que podem afetar a produção do milho, os fatores bióticos merecem importância destacando-se a lagarta *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida vulgarmente como lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar, considerada a principal praga da cultura no Brasil (CRUZ, 1995; CRUZ; VIANA; WAQUIL, 2010).

As condições ambientais propícias para a espécie e os avanços no sistema de produção, aliados a intensificação da agricultura, com o cultivo do milho o ano todo, somado a existência de várias culturas hospedeiras de *S. frugiperda*, como algodão e sorgo, proporcionaram pontes biológicas entre os ciclos produtivos, proporcionando a sobrevivência de elevadas populações e o fluxo contínuo do inseto-praga (PAPA, 2005).

Os prejuízos causados por *S. frugiperda* podem ocasionar redução no rendimento de grãos em até 60%, de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, sendo que o ataque pode ocorrer desde a fase de emergência das plântulas até a fase reprodutiva da cultura e de fatores como época de semeadura e região, cultivar e práticas culturais (CRUZ, 2008; CRUZ et al., 2013).

Dentre os métodos alternativos de controle para *S. frugiperda*, destaca-se a resistência de plantas a insetos, considerado um método de controle que apresenta vantagens sobre as demais, uma vez que não requer tecnologia sofisticada por parte dos agricultores, não interfere no meio ambiente, possui efeito cumulativo e persistente, não é poluente e reduz o uso de produtos fitossanitários (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013). A utilização de plantas resistentes pode ainda ser considerada como o método ideal de controle, pois através da mesma as populações do inseto-praga são reduzidas abaixo do nível de dano econômico e ainda, pode ser integrada conjuntamente com outras táticas de controle (LARA, 1991).

A diversidade genética existente no milho, com cerca de 300 raças identificadas, é um reservatório genético importante para manter a capacidade natural de responder aos fatores bióticos e abióticos (PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000; TEIXEIRA, 2008). As variedades crioulas, em sua maioria utilizadas pelas comunidades rurais e tradicionais, destacam-se com potencial para a utilização em programas de melhoramento genético devido ao elevado potencial de adaptação e por constituírem fontes potenciais de resistência que podem ser exploradas na busca por genes com características de resistência a insetos-praga (ARAÚJO; NASS, 2002; GARBUGLIO et al., 2007; MACHADO; MACHADO; NASS, 2011).

Para os agricultores familiares o uso de sementes crioulas é uma opção interessante, quer seja pela sua rusticidade e adaptação, resistência às adversidades e não tem custo para o produtor que produz a sua própria semente (MENEGUETTI; GIRARDI; REGINATTO, 2002; CANCI, 2004; JANTARA; SILVA, 2012).

Tendo em vista a importância da lagarta-do-cartucho para a cultura do milho, o objetivo deste trabalho foi avaliar genótipos de milho crioulo com características de resistência a *Spodoptera frugiperda* visando identificar as categorias e níveis de resistência.

2. Revisão de literatura

2.1. A cultura do milho

2.1.1. Classificação botânica, origem e evolução

O milho é uma espécie monocotiledônea, diplóide e alógama, pertencente à família Poaceae, Subfamília Panicoideae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (SILOTO, 2002), herbácea, monóica, com os dois sexos na mesma planta em inflorescências diferentes (PATERNIANI; CAMPOS, 1999), completa seu ciclo em quatro a cinco meses caracterizando uma planta anual (PONS; BRESOLIN, 1981).

A origem do milho é até hoje muito discutida e várias hipóteses foram propostas. Três hipóteses podem ser consideradas: a primeira é a da origem comum, em que o milho, o teosinte e o *Tripsacum* spp. originaram-se de um ancestral comum (WEATHERWAX, 1954). A segunda hipótese é a do milho como antepassado do teosinte, em que o teosinte tenha-se originado do milho (MANGELSDORF, 1974). E a terceira e a mais aceita, é a descendência do teosinte, que sugerem que o milho teria se originado de forma direta e unicamente do teosinte, por seleção praticada pelo homem (GALINAT, 1977; BEADLE, 1978).

Assim, o milho tem como ancestral *Zea mays* spp. *parviglumis* denominado também como teosinte e tendo origem no vale do Tehucan, região onde hoje se localiza o México, data de 7.000 a.C. A partir da gramínea Teosinte, na região hoje ocupada pelo México e na América Central, o homem foi selecionando variações genéticas naturais que, gradativamente, deram origem ao milho domesticado, sendo cultivado em praticamente todas as regiões do mundo, nos Hemisférios Norte e Sul, em climas úmidos e regiões secas (DOEBLEY, 2004; BUCKLER; STEVENS, 2005).

O germoplasma de milho é constituído por raças crioulas ou locais, conhecidas também como antigas ou landraces, populações adaptadas e materiais exóticos introduzidos, sendo caracterizado por uma ampla variabilidade genética, com cerca de 300 raças identificadas (TEIXEIRA, 2008), considerado um reservatório genético crucial para manter a capacidade natural de responder às

mudanças climáticas e aos diferentes tipos de estresses. Essa grande diversidade genética encontrada no milho é considerada um modelo de evolução, uma vez que a evolução corresponde a transformações nas frequências gênicas ao longo das gerações (PATERNIANI; CAMPOS, 1999; GARBUGLIO et al., 2007).

2.1.2. Aspectos econômicos e sociais

O milho ocupa a terceira posição dentre os cereais mais cultivados no mundo sendo superado apenas pelo trigo e o arroz (USDA, 2014). É a principal cultura consumida e comercializada no México e na América Central, sendo ainda, a base alimentar na Colômbia, Venezuela e Região Andina, bem como em alguns países Caribenhos, notadamente no Haiti, o mais pobre país das Américas (FAOSTAT, 2011).

No Brasil este grão é o segundo mais cultivado com cerca de 75,0 milhões de toneladas, produzidos, em uma área de aproximadamente 15,0 milhões de hectares (AGRIANUAL, 2014), tornando o país o terceiro maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e China (USDA, 2014) e com 11, 4% das exportações globais deste cereal, firmando como o segundo maior exportador do grão (SOLOGUREN, 2014).

O milho é cultivado em praticamente todo o território brasileiro em duas épocas de semeadura, a safra de verão ou primeira safra e a safra de inverno ou safrinha. Na safra de verão são realizados os plantios na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto, na região Sul, até os meses de outubro/novembro, no Sudeste e Centro-Oeste (no Nordeste, esse período ocorre no início do ano). A safra de inverno refere-se ao milho de sequeiro, plantado extemporaneamente, em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja precoce. As áreas de cultivo predominam na região Centro-Oeste e no Sudeste, nos estados do Paraná e São Paulo (FORNASIERI FILHO, 2007; SANS; GUIMARÃES, 2010).

No Brasil, a cultura assume importância econômica e social, na geração de empregos nas zonas urbana e rural, e por fornecer produtos largamente utilizados na alimentação humana, tanto na forma “in natura” como processada, como pães,

farinha e massas e ainda para a alimentação animal, ração ou silagem (FANCELLI; DOURADO NETTO, 2004; DUARTE et al., 2010). Os diferentes usos dos seus derivados estendem-se às aplicações industriais e farmacêuticas, podendo ser usado para produzir etanol de amido, plásticos, e como base para a produção de antibióticos (HUANG; BIRCH; GEORGE, 2006; PAES, 2008).

No aspecto social é extremamente importante nos sistemas vinculados à agricultura familiar. Esses produtores detêm de pouca tecnologia e capital para investimento, não possuem grandes extensões de terras, e utilizam as variedades crioulas, que podem ser reutilizadas nas safras seguintes preservando o seu potencial produtivo, desde que seja conservada a pureza genética. Algumas delas se destacam e têm demonstrado potencial produtivo igual ou superior ao de variedades melhoradas de alto rendimento, confirmando a importância das variedades locais, sobretudo como fonte de germoplasma na busca por genes com resistência, tolerância e/ou eficiência em relação aos estresses bióticos e abióticos (ARAÚJO; NASS, 2002; MACHADO; MACHADO, 2004; MACHADO, 2007; CRUZ, et al., 2011).

2.2. Aspectos associados a *Spodoptera frugiperda*

2.2.1. Origem, distribuição geográfica e hospedeiros

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é nativa das regiões tropicais do continente americano, sendo encontrada desde a região Sul dos Estados Unidos até a Argentina. Nos Estados Unidos, *S. frugiperda* é encontrada apenas nas regiões tropicais do Sul da Flórida e do Texas. No final do inverno americano ocorre a migração de mariposas, se deslocando a grandes distâncias e causando infestações, atingindo as regiões ao Norte do país até o Sul do Canadá (LUGINBILL, 1928; CAPINERA, 2002; NAGOSHI; MEAGHER, 2008).

No Brasil, as primeiras ocorrências foram relatadas nos estados de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal, São Paulo, Santa

Catarina e Rio Grande do Sul e posteriormente em função da disponibilidade e diversificação de alimentos o ano todo, das condições abióticas favoráveis ocorre em todas as regiões de cultivo (LEIDERMAN; SAUER, 1953; CRUZ, 1995; CRUZ et al., 2013).

A praga pode se alimentar de aproximadamente 180 espécies de plantas em sua zona de distribuição e ocorrência (CASMUZ et al., 2010). É considerada a principal praga da cultura do milho (*Zea mays* L.), alimentando-se também das culturas do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), arroz (*Oryza sativa* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), soja (*Glycine max* L.), hortaliças, dentre outros (ALI; LUTTRELL; PITRE, 1990; CRUZ, 1995; CAPINERA, 2002; POGUE, 2002; SÁ et al., 2009; CASMUZ et al., 2010).

2.2.2. Sinonímia, descrição e aspectos biológicos

A espécie *S. frugiperda* é comumente conhecida no Brasil como lagarta-do-cartucho, lagarta-dos-milharais e lagarta-militar, sendo considerada a principal praga da cultura do milho. É uma praga altamente polífaga e cosmopolita, estando amplamente distribuída pelas regiões produtoras, devido à grande disponibilidade e diversidade de alimento (CRUZ, 1995). Além, de adaptar-se facilmente a diferentes latitudes e longitudes e possuir excelente fecundidade (LABRADOR, 1967). A lagarta-do-cartucho é um inseto holometábolo, ou seja, apresenta desenvolvimento completo, durante o ciclo passa por quatro fases distintas: ovo, lagarta, pupa e adulta (LUGINBILL, 1928; PITRE; HOGG, 1983).

Os adultos da lagarta-do-cartucho têm hábito noturno e não são ativos durante o dia. Neste período podem ser encontrados escondidos em folhagens próximo ao solo ou na região do cartucho das plantas de milho e quando perturbados voam aleatoriamente até encontrarem outro local para se esconderem. A atividade das mariposas se inicia próxima ao pôr-do-sol, com pico de atividade duas a quatro horas depois, ocasião em que ocorre o acasalamento, dispersão e migração (SPARKS, 1979; CRUZ, 1995).

As mariposas podem atingir entre 35 a 45 mm de envergadura e comprimento do corpo variando de 15 a 25 mm, apresentando dimorfismo sexual (CRUZ, 1995). As mariposas fêmeas possuem o primeiro par de asas cinza-claro, enquanto que nos machos as asas são de coloração cinza-escuro e com manchas. Na metade das asas anteriores dos machos surge uma mancha clara e ovalada, bem definida e unida à outra, em forma de “V”. Em ambos os sexos as asas posteriores são membranosas esbranquiçadas com uma fina linha escura na margem externa. As fêmeas apresentam o abdômen mais largo na porção mediana. A abertura anal nas fêmeas é um traço reto longitudinal e, nos machos, é um traço reto longitudinal, seguido de curvas laterais circundantes (KING; SAUNDERS, 1984; CRUZ, 1995; POGUE, 2002).

A mariposa fêmea inicia o período de oviposição entre o terceiro e quarto dia após a emergência sendo os ovos colocados agrupados. Inicialmente são de coloração verde-clara após 12 a 15 horas tornam-se alaranjados e próximo a eclosão das larvas tornam-se escurecidos, devido à cabeça negra da lagarta vista através do córion. Os ovos são circulares com diâmetro de 0,39 mm quando visto de cima, e em vista de perfil a forma é oblonga esferoidal, cobertos com pelos e uma fina camada de escamas colocadas pela fêmea por ocasião da postura. São achatados nos pontos de contato com os locais de oviposição. São colocados em camadas, que pode variar de uma a quatro. Cada mariposa pode colocar em torno de 2.000 ovos durante o seu ciclo, agrupados em massas com 50 a 300 ovos (CRUZ, 1995; CRUZ et al., 2008). A longevidade média das mariposas é de aproximadamente 12 dias. A eclosão dos ovos pode-se dar de 3 a 4 dias da oviposição (CRUZ, 1995).

As lagartas recém-eclodidas são esbranquiçadas e se alimentam do córion (casca do ovo). Após esse primeiro alimento, estas permanecem em repouso por duas a dez horas, antes de sair em busca de outros alimentos. Completado esse período, caminham para a região do cartucho e iniciam a sua alimentação, passando para uma coloração esverdeada (CRUZ, 1995; BUSATO et al., 2004). No segundo ínstar as lagartas apresentam o corpo com coloração esbranquiçada, com um sombreamento marrom no dorso. Quando atingem o terceiro ínstar em vista dorsal apresentam coloração marrom-clara e na parte ventral coloração esverdeada. A

partir desse ínstar é possível visualizar três faixas longitudinais nas lagartas de *S. frugiperda*, uma de marrom claro em vista dorsal e uma de cada lado na região dorso lateral (supra-espiraculares) de cor marrom escuro e duas sub-espiraculares, ambas de cor branco cremoso (VILLARREAL, 1985; CRUZ, 1995; POGUE, 2002).

No quarto ínstar, as lagartas apresentam cabeça marrom-avermelhada e o dorso do corpo marrom-escuro, quando atingem o quinto ínstar, as lagartas são semelhantes às do quarto ínstar, apresentando coloração mais escura. Ao atingir o último ínstar as lagartas têm o corpo cilíndrico (CRUZ, 1995; POGUE, 2002).

As lagartas de *S. frugiperda* possuem duas características principais que as diferenciam de outras lagartas do gênero, que são a presença de tubérculos e “Y” invertido na fronte. Os tubérculos estão presentes em cada segmento abdominal em forma de trapézio, composto por quatro pináculos, de cor preta, as quais possuem uma área esclerotizada com um pelo curto engrossado na base (VILLARREAL, 1985; POGUE, 2002). São do tipo eruciforme, com a cabeça distinta do corpo e com um característico “Y” invertido na fronte (PITRE; HOGG, 1983; CRUZ, 1995; POGUE, 2002).

Na fase larval ocorrem seis ínstaes e a duração de cada ínstar depende da temperatura e do substrato alimentar. Em média, quanto maior a temperatura, menor o ciclo larval. A duração desse período pode variar de 12 a 30 dias e as lagartas podem atingir 50 mm de comprimento (CRUZ, 1995; MURÚA; VIRLA, 2004; MURÚA et al., 2008).

Quando completamente desenvolvida, a lagarta dirige-se para o solo passando pelo período de pré-pupa, podendo variar de um a dois dias, formando uma câmara pupal. Após a formação, estas são de coloração verde-clara no início, passando por uma coloração alaranjada poucos minutos depois, ficando progressivamente mais escura, até praticamente preta, próximo à emergência do adulto, são encontradas a poucos centímetros de profundidade no solo. Apresentam as porções cefálicas dos últimos segmentos abdominais finas e o dorso densamente pontilhado. O cremáster consiste de dois espinhos pequenos. Nas pupas a diferenciação entre os sexos pode ser observada nos caracteres morfológicos que se situam nos urômeros genitais, VIII e IX (LUGINBILL, 1928; BUTT; CANTU, 1962).

O período pupal pode variar de 8 a 25 dias, no verão e inverno, respectivamente (CRUZ, 1995).

A duração do ciclo é de aproximadamente 30 a 40 dias, dependendo da temperatura e umidade (VALVERDE; TOLEDO; POPICH, 1995; MURÚA; VIRLA, 2004). O número de gerações que podem ocorrer durante o ano depende da latitude e do habitat. Nas regiões onde o inseto tem condições de sobreviver o ano todo pode haver de seis a nove gerações (AFONSO et al., 2009).

2.2.3. Danos e prejuízos causados

A lagarta-do-cartucho é a praga que mais causa preocupação ao produtor de milho. Sua capacidade de danos é influenciada pelo vigor da planta e pelo clima (PRAÇA; NETO; MONNERAT, 2006). A presença da larva no interior do cartucho da planta pode ser indicada pela presença de excrementos, ou pela abertura das folhas, observando-se a presença das lagartas (GRIGOLLI; LOURENÇÃO, 2013).

As plantas que estão sendo atacadas são facilmente reconhecidas pelas inúmeras pontuações transparentes. As lagartas de primeiro ínstar raspam o tecido verde de uma das faces da folha, deixando intacta a epiderme membranosa do outro lado, provocando o sintoma de folhas raspadas. Quando a lagarta atinge o segundo ínstar, ela começa a perfurar as folhas, indo em direção ao cartucho da planta, local onde permanece até próximo ao estágio de pupa. Do terceiro ínstar até o período de pré-pupa a lagarta consome grande quantidade de área foliar, destruindo a parte basal das folhas, as quais se quebram, e o potencial de crescimento da planta é reduzido (CAPINERA, 2000), interferindo na capacidade fotossintética da planta. A lagarta pode também penetrar no colmo, através do cartucho, fazendo galerias descendentes, até danificar o ponto de crescimento, ocasionando o sintoma denominado coração morto (CRUZ et al., 1995; CASMUZ et al., 2010; GRIGOLLI; LOURENÇÃO, 2013).

Outro dano provocado pela lagarta-do-cartucho é o seccionamento na base do colmo, que pode ser parcial ou total, nesse caso, provocando a morte das plântulas. Esses danos são semelhantes aos causados pelas lagartas *Elasmopalpus*

lignosellus (Zeller) e *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (GRIGOLLI; LOURENÇÃO, 2013). O ponto de inserção da espiga pode ser também danificado, sendo nesse caso com perda total da produção da planta atacada, devido a não formação de grãos ou pela queda da espiga com grãos ainda em formação. São também comuns os danos diretamente no grão em formação dentro da espiga, ocasionando danos diretos, pela alimentação ou indiretos por facilitar a penetração de microrganismos, tais como fungos e bactérias. Nesse caso ocorre a perda em qualidade do grão (CRUZ, 1995; BENTANCOURT; SCATONI, 1996; GRIGOLLI; LOURENÇÃO, 2013).

Segundo Cruz et al. (1997) os danos de *S. frugiperda* na cultura do milho podem variar os percentuais de desfolha de acordo com a capacidade de suporte no decorrer do ciclo da cultura. Entre 30 a 40 dias após a emergência (DAE) das plântulas, é a fase onde há a menor capacidade de suporte à desfolha, podendo provocar danos entre 15% e 34%. Nessa fase ocorre a definição dos componentes do rendimento, ou seja, número de fileiras de grãos por espiga e número de grãos por fileira, que serão os futuros responsáveis pela produtividade final da lavoura. Até os 25 DAE a cultura suporta 50% da desfolha com um dano de 10%. Dos 25 aos 45 DAE tem seu baixo suporte à desfolha e dano que varia de 15 a 34% e dos 45 aos 75 DAE suporta 60% de desfolha com um dano de até 15%.

2.3. Métodos de controle de *Spodoptera frugiperda*

2.3.1. Controle químico

2.3.1.1. Uso de produtos sintéticos

No Brasil para a cultura do milho encontram-se registrados 142 produtos comerciais para o controle de *S. frugiperda*, distribuídos nos grupos dos piretróides, carbamatos, benzoiluréias, espinosinas, oxadiazinas, meticarbamato de oximas, neonicotinóides e diacilhidrazinas (AGROFIT, 2014). Contudo, para a utilização

destes produtos o produtor deve se atentar para a seletividade dos mesmos, uma vez que produtos de determinados grupos químicos não são seletivos aos inimigos naturais (PICANÇO et al., 2003; FARIAS, 2006; ZOTTI et al., 2010).

O uso não planejado, aliado ao aumento da dose e a frequência nas aplicações de inseticidas para o controle de *S. frugiperda* potencializou a evolução da resistência de populações aos principais grupos de inseticidas (YU; NGUYEN; ABO-ELGHAR, 2003). A resistência a inseticidas já foi constatada nos grupos químicos dos organofosforados (clorpyrifos), piretroides (lambda-cyhalothrin), carbamatos (thiodicarb), benzoiluréias (lufenuron) e espinozinas (spinosad) (McCORDD; YU, 1987; OMOTO et al., 2000; DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001; YU; NGUYEN; ABO-ELGHAR, 2003; YU, 2006; YU; McCORD, 2007; RÍOS-DÍEZ; SALDAMANDO-BENJUMEA, 2011; CARVALHO et al., 2013).

A conscientização de todos os agentes envolvidos é de suma importância para que não haja a dependência exagerada do controle químico. Deve-se também considerar o aumento das pressões sociais, econômicas e ecológicas visando à redução do uso de produtos fitossanitários, muitos deles não seletivos, nocivos à saúde humana e ambiental, além de reduzir os agentes de controle biológico natural e permitindo o surgimento de pragas secundárias. Portanto, deve-se pensar no uso conjunto de táticas de controle para o sucesso no manejo de resistência de *S. frugiperda*, como salientado por Cruz (1995) e Cruz et al. (2013).

2.3.1.2. Uso de produtos naturais

O uso de extratos aquosos ou de óleos essenciais de plantas consideradas inseticidas tem sido testado para verificar a possível eficiência sobre *S. frugiperda*. Viana e Prates (2003), testando o desenvolvimento e mortalidade larval de *S. frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim, *Azadirachta indica* A. Juss, observaram que as folhas de milho submergidas e pulverizadas com o extrato causaram elevada mortalidade (100%) e prejudicaram o desenvolvimento das lagartas sobreviventes. Campos e Boiça Júnior (2012) estimaram a CL₅₀ do óleo de nim através dos efeitos na mortalidade e no

desenvolvimento de lagartas de *S. frugiperda*. Concluíram que a CL₅₀ do óleo de nim para lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* foi de 0,213% e que o óleo de nim causa alta mortalidade das lagartas na fase larval ou na fase de pupa.

Borgoni e Vendramim (2005) avaliando o efeito subletal de extratos aquosos de seis espécies de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *S. frugiperda*, verificaram que os extratos de ramos de *T. pallida* Swartz e de folhas de *T. pallens* C. DC., foram os mais promissores para o uso no controle da lagarta, ocorrendo mortalidade larval de 96,4% e 95,4%, respectivamente e inviabilidade pupal em ambos os extratos.

A ação inseticida e repelente à *S. frugiperda*, foi testada com óleos essenciais de citronella (*Cymbopogon winterianus* J.), de mil-folhas (*Achillea millefolium* L.), de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) e de goiabeira (*Psidium guajava* L.), estes apresentaram em sua constituição, importantes compostos com potencial inseticida o citronelal e citronelol, germancreno-D, o timol e o 1,8-cineol e α -terpineol, respectivamente (LABINAS et al., 2002; CASTRO et al., 2006; LIMA et al., 2009).

A utilização de substâncias extraídas de plantas com potencial inseticida apresenta como vantagens em relação aos inseticidas sintéticos, a fácil degradação e a ausência de riscos de contaminação ambiental, além de apresentarem baixo custo aos produtores (OLIVEIRA et al., 2007). No Brasil apenas um produto comercial está registrado para o controle de *S. frugiperda*, o produto é à base de azadiractina, um composto Tetranortriterpenóide, oriundo da planta de *A. indica* (AGROFIT, 2014).

2.3.2. Controle biológico

O controle biológico de pragas é um fenômeno natural que consiste na regulação da população destes indivíduos por meio de inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica, com o objetivo de manter a população da praga abaixo do nível de controle (PARRA et al., 2002, HODLLE; VAN DRIESCHE, 2009). Várias espécies de artrópodes são consideradas importantes inimigos naturais de *S. frugiperda*. Os predadores de ovos e lagartas, *Doru luteipes*

(Scudder), de ovos *Orius insidiosus* (Say), os parasitóides de ovos *Trichogramma* spp. e *Telenomus remus* Nixon, os parasitóides de lagartas, *Chelonus insularis* Cresson e *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (CRUZ, 1995; CRUZ; MONTEIRO, 2004; FERNANDES; CARNEIRO, 2006; ZUCCHI; QUERINO; MONTEIRO, 2010; WAQUIL; VIANA; CRUZ, 2012).

Os entomopatógenos de ocorrência natural ou através de produtos formulados, como os fungos *Nomuraea rileyi* (Farlow), *Botrytis rileyi* Farl, *Beauveria globulifera* (Speg), o vírus de poliedrose nuclear- VPNSf, a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner, e os nematóides dos gêneros *Steinernema* sp. e *Heterorhabditis* spp. também tem sido empregado no controle de *S. frugiperda* (POLANCZYK; ALVES, 2005; GARCIA; RAETANO; LEITE, 2008; VALICENTE; TUELHER, 2009; BRAVO et al., 2011; WAQUIL; VIANA; CRUZ, 2012).

A adoção do controle biológico requer planejamento e gerenciamento intensivos, demandando de mais tempo para reduzir a população de pragas abaixo do nível de controle, necessitando de associação com outras táticas para a obtenção do resultado em menor tempo (SIMBERLOFF; STILING, 1996).

2.3.3. Resistência de plantas

As plantas resistentes são aquelas que, devido à soma de seus genes constitutivos, expressam características fenotípicas físicas, morfológicas e/ou químicas que as fazem ser menos infestadas ou injuriadas por herbívoros do que outras em igualdade de condições (SMITH, 2005; BOIÇA JÚNIOR et al., 2014).

A utilização de plantas resistentes apresenta dentre as vantagens, a manutenção do inseto-praga abaixo do nível de dano econômico, a redução do desequilíbrio do agroecossistema, redução dos custos de produção e ainda a possibilidade de ser integrada com outras táticas de controle dentro do manejo integrado de pragas (LARA, 1991; BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

A resistência pode se expressar pelas categorias de não preferência para alimentação, oviposição e/ou abrigo, antibiose e tolerância. A não preferência está relacionada com as alterações no comportamento do inseto. A antibiose com os

efeitos adversos sobre a sua biologia e fisiologia, enquanto, a tolerância está relacionada com a capacidade de a planta suportar o seu ataque, sem causar a redução da sua produção e sem qualquer efeito sobre o mesmo (PAINTER, 1951; LARA, 1991; SMITH; CLEMENT, 2012; BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

Ao se avaliar um grupo de genótipos de uma determinada cultura quanto à alimentação ou oviposição de um inseto, as plantas podem comportar-se e apresentar níveis de resposta, que são denominados níveis de resistência. A classificação se baseia no nível de injúria ou número de ovos observados. A imunidade é um conceito meramente teórico, sendo caracterizada quando um genótipo não sofre qualquer injúria do inseto sob qualquer condição. A alta resistência ocorre quando uma planta sofre injúria bem menor que a injúria média sofrida pelas demais. Quando um genótipo apresenta injúria um pouco menor do que a observada nos outros, este apresenta resistência moderada. O genótipo é suscetível quando é igualmente injuriado em relação à injúria média presente nos demais. Por último é altamente suscetível, quando este sofre injúria bem superior que o dano médio dos demais genótipos (LARA, 1991; BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

A busca por genes que expressam características de resistência é importante para um programa de melhoramento. Inicialmente deve-se identificar o inseto-praga que ocasiona maior prejuízo para a cultura de interesse, e então buscar possíveis fontes de resistência (BOIÇA JÚNIOR et al., 2011).

2.3.3.1. Resistência induzida em milho

O aumento da resistência de plantas a pragas também pode ser realizado pela indução da resistência. Dentre as possibilidades a adubação com fontes parcialmente solúveis de silício (JESUS; BOIÇA JÚNIOR, 2013). Esse elemento se acumula e polimeriza nas paredes das células foliares, formando uma barreira mecânica que dificulta o ataque de insetos (YOSHIDA, 1981) e atua também como um elicitor, induzindo defesas químicas (GOMES et al., 2005; KEEPING; KVEDARAS, 2008).

Goussaim et al. (2002) avaliando o efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento de *S. frugiperda*, observaram maiores taxas de mortalidade em lagartas ao final do segundo e sexto ínstar, devido aos teores de sílica nas folhas do milho. Outra verificação foi o desgaste acentuado na região incisora das mandíbulas das lagartas, devido à ação da barreira mecânica proporcionada pela deposição de sílica na parede celular das folhas tratadas. Essa resistência, para *S. frugiperda*, também foi evidenciada por Neri et al. (2009) e Antunes et al. (2010).

2.3.3.2. Milho geneticamente modificado

As plantas geneticamente modificadas (GM) resistentes a insetos representam uma tática adicional de controle de insetos-praga para o MIP nos sistemas de produção de cultivos (OMOTO et al., 2012). Por meio de técnicas apuradas de biobalística, foi introduzido um gene isolado a partir da bactéria entomopatogênica *B. thuringiensis* (Bt) em plantas de milho convencional. A liberação de cultivo com milho Bt resistente a insetos-praga no Brasil ocorreu em 2007 (CTNBIO, 2007), desde então já foram aprovados oito eventos com proteínas inseticidas (CTNBIO, 2014).

A primeira geração do milho Bt aprovados pela CTNBio foi composta por plantas que expressam apenas uma proteína de *B. thuringiensis*. Em 2009 teve início à aprovação da segunda geração, que consiste em plantas que expressam duas ou mais proteínas com ação inseticida, sendo denominadas de plantas Bt “piramidadas” (FERRÉ; VAN RIE, 2002).

Os eventos aprovados apresentam eficácia no controle das principais pragas-alvo: lagartas dos lepidópteros - *S. frugiperda*, *A. ipsilon*; *Helicoverpa zea* (Boddie), *E. lignosellus* e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) e larvas do coleóptero *Diabrotica speciosa* (Germar) (CTNBIO, 2014).

Dados apontados pela Céleres (2014) mostram que a adoção do plantio de milho transgênico no ano agrícola 2014/2015 não apresentou aumento significativo em relação à safra anterior. A adoção da tecnologia será em torno de 72,6% da área

plantada na safra de verão e 90,4% na safra de inverno. Na safra de inverno ainda, há limitações para uma maior adoção do milho Bt principalmente devido ao maior uso de variedades de milho e ainda maior número de agricultores com o uso de baixa tecnologia e poucos recursos para investimento em híbridos transgênicos.

Contudo, o uso constante de um mesmo manejo ou tecnologia para diferentes culturas tende a selecionar populações de insetos-praga resistentes (OMOTO et al., 2012). No caso do milho transgênico que expressa a proteína Cry1F, trabalhos desenvolvidos em Porto Rico, México e Estados Unidos identificaram a existência de populações de *S. frugiperda* resistentes a proteína (MATTEN et al., 2008; STORER et al., 2010). No Brasil foi constatada em condições de campo a quebra da resistência dessa proteína (FARIAS et al., 2014a; 2014b), vale ressaltar que a perda da eficiência da proteína ocorreu somente em três anos após a sua liberação comercial. Assim, evidencia-se a necessidade de implementação de estratégias preventivas de manejo da resistência visando preservar a vida útil da tecnologia (OMOTO et al., 2012).

2.3.3.3. Uso de variedades resistentes

O uso de variedades resistentes é um método de controle que pode, potencialmente, reduzir as perdas causadas por *S. frugiperda*. Em plantas de milho tanto as categorias de não preferência quanto a antibiose são mecanismos de resistência que podem ser encontrados.

Wiseman, Williams e Davis (1981) estudaram os mecanismos de resistência das populações 'Antigua 2D-118', 'Mp4008' e 'MpSWCB-4' a *S. frugiperda*, demonstrando, no teste de preferência para alimentação, que o genótipo 'Antigua 2D-118' foi o menos preferido, seguido de 'MpSWCB-4'.

Wiseman e Widstrom (1986) avaliaram o genótipo Zapalote Chico com relação aos mecanismos de resistência a *S. frugiperda* presentes em seus estilos-estigmas. No teste de preferência, 83% das lagartas foram atraídas para o genótipo suscetível 'Stowell's Evergreen', confirmando alto nível de não preferência para alimentação ao genótipo Zapalote Chico. Boiça Júnior et al. (1993) verificaram que

os genótipos de milho TL 87-A-1855-7 e Zapalote 2508 sofreram menos danos por *S. frugiperda*, apresentando resistência na categoria não preferência para alimentação, enquanto AG-302-A e Opaco Alto foram os mais atrativos.

Silveira, Vendramim e Rossetto (1998) avaliando a resistência na categoria não preferência para alimentação nos genótipos Zapalote Chico e 'Mp707' (resistentes), IAC-701 N (suscetível) e IAC-7777 (testemunha comercial) observaram menor atratividade de lagartas de *S. frugiperda* nos genótipos Zapalote Chico e 'Mp 707'. Em teste de consumo foliar, esses mesmos genótipos foram os menos consumidos, confirmando o mecanismo de não preferência para alimentação.

Williams, Davis e Wiseman (1983) avaliando a categoria antibiose em genótipos de milho do grupo antiga, encontraram o genótipo 'MpSWCB-4' como resistente, expressando alto nível de antibiose e não preferência para alimentação. O genótipo 'Antiga 2D-118' expressou baixo nível de antibiose a *S. frugiperda* e alta preferência para alimentação.

Ng, Davis e Williams (1985) avaliaram o desenvolvimento de lagartas de *S. frugiperda* em condições de laboratório e em campo, e verificaram que as lagartas alimentadas com secções foliares do genótipo resistente apresentaram alta mortalidade sete dias após o início do experimento, em ambas as condições, as lagartas alimentadas com genótipos suscetíveis, apresentaram alta sobrevivência. Como consequência, maior tempo de desenvolvimento larval foi observado no genótipo resistente em relação aos genótipos suscetíveis. O peso de pupas fêmeas oriundas de lagartas alimentadas com o genótipo resistente foi reduzido em 11,4% em relação aquelas alimentadas no genótipo suscetível. A taxa líquida de reprodução de *S. frugiperda* no genótipo resistente foi de 34-50% menor do que as alimentadas com genótipos suscetíveis, indicando que o tamanho da população da geração seguinte seria muito reduzido.

Viana e Potenza (2000) avaliando as categorias de antibiose e não-preferência para alimentação e oviposição nos genótipos de milho CMS 23, CMS 24, CMS 14C, BR 201 e Zapalote Chico, observaram que o genótipo CMS 14C prolongou o ciclo biológico e a redução do peso, evidenciando alta resistência na categoria antibiose, seguido pelos genótipos CSM 24 e CM 23, que se destacaram em menor intensidade. Os genótipos Zapalote Chico e BR 201 foram os menos

preferidos na categoria de não preferência para alimentação. A categoria de não preferência para oviposição foi identificada nos genótipos Zapalote Chico e CMS 14C. Avaliando 25 acessos de milho a resistência de *S. frugiperda*, Lima et al. (2006) observaram que os acessos AM 013, RO 009 e MA 002, foram os que propiciaram as menores viabilidades de lagartas, detectando resistência por antibiose.

Boiça Júnior, Santos e Toledo (2005), estudando o desenvolvimento de *S. frugiperda* em genótipos de milho, concluíram que as lagartas que se alimentaram de folhas do genótipo C-909 apresentaram a mais alta duração da fase larval quando comparadas com as lagartas que se alimentaram de C-747, sendo, portanto, o genótipo C-909 o menos adequado para o desenvolvimento do inseto-praga, expressando resistência na categoria antibiose.

3. Referências

ALI, A.; LUTTRELL, R. G.; PITRE, H. N. Feeding sites and distribution of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on cotton. **Environmental Entomology**, College Park, v. 19, n. 4, p. 1060-1067, 1990.

AFONSO, A. P. S.; WREGE, M.; MARTINS, J. F. S.; NAVA, D. E. Simulação do zoneamento ecológico da lagarta-do-cartucho no Rio Grande do Sul com o aumento de temperatura. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 607-612. 2009.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2014. p. 348-377.

AGROFIT. **Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 20 dez. 2014.

ANTUNES, C. S.; MORAES, J. C.; ANTÔNIO, A.; SILVA, V. F. Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaves em milho (*Zea mays* L.) e em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 619-625, 2010.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

BEADLE, G. W. Teosinte and the origin of maize. In: Walden, D. B. (ed.). **Maize breeding and genetics**. New York: Jhon Wiley & Sons, v.8, 1978. p. 113-141.

BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B. **Lepidópteros de importancia económica. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales**. Montivideo: Agropecuaria Hemisferio Sur, v. 2, 1996. 129 p.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; GALLI, J. C.; DE BORTOLI, S. A.; RODRIGUES, C. JR.; LARA, F. M. Comparação de vinte e quatro genótipos de milho infestados por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 131-137, 1993.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; TOLEDO, M. A. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 80, n. 2, p. 148-158, 2005.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SILVA, A. G.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; SOUZA, B. H. S.; PEIXOTO, M. L.; SOUZA, J. R. Resistência de plantas e o uso de produtos naturais como táticas de controle no manejo integrado de pragas. In: BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; JANINI, J. C.; SOUZA, L. A.; VIANA, M. A.; FUNICHELLO, M. **Tópicos em entomologia agrícola IV**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2011. p. 139-158.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. L.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I. Atualidades em resistência de plantas a insetos. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola VI**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2013. p. 207-224.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I.; RIBEIRO, Z. A. 2014. Resistência de plantas e produtos naturais e as implicações na interação inseto-planta. In: BUSOLI, A. C.; SOUZA, L. A.; ALENCAR, J. R. C.; FRAGA, D. F.; GRIGOLLI, J. F. J. **Tópicos em entomologia agrícola VII**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2014. p. 291-308.

BORGONI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 311-317, 2005.

BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. A story of a successful bioinsecticide. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v. 41, n. 7, p. 423-431, 2011.

BUCKLER, E. S.; STEVENS, N. M. **Maize origins, domestication, and selection**. Darwin's harvest. Columbia University Press, New York, p. 67-90, 2005.

BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; ZIMMER, P. D.; KOPP, M. M.; BANDEIRA, J. M.; MAGALHÃES, T. R. Análise da estrutura e diversidade molecular de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) associadas às culturas de milho e arroz no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 6, p. 525-529, 2004.

BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: United States Department of Agriculture, 1962. 7 p. (United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service Report, 33-75).

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 137-144, 2012.

CANCI, A. **A diversidade das espécies crioulas em Anchieta - SC**: Diagnóstico, resultado de pesquisa e outros apontamentos para conservação da agrobiodiversidade. São Miguel do Oeste: Mclee, 2004. 112 p.

CAPINERA, J. L. **Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae)**. Florida: University of Florida Cooperative Extension Service; Institute of Food and Agricultural Sciences, 2000. 6 p.

CAPINERA, J. L. **Handbook of vegetable pests**. San Diego: Academic Press, 2002. 2700 p.

CARVALHO, R. A.; OMOTO, C.; FIELD, L. M.; WILLIAMSON, M. S.; BASS, C. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **Plos one**, Berkley, v. 8, n. 4, p. e62268, 2013.

CASMUZ, A., JUÁREZ, M. L.; SOCÍAS, M. G.; MURÚA, M. G.; PRIETO, S.; MEDINA, S.; WILLINK, E.; GASTAMINZA, G. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 69, n. 3-4, p. 209-231. 2010.

CASTRO, D. P.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; SANTOS, N. M.; BALIZA, D. P. Não preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 27-32, 2006.

CÉLERES. **Relatório de biotecnologia**. Uberlândia: Céleres Consultoria, 2014. 7 p. (Céleres Consultoria. Boletim Técnico, dez. 2014).

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, terceiro levantamento, dezembro 2014. Brasília: Conab, 2014. p. 61-66. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_10_23_10_20_02_boletim_gaos_outubro_2014.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2014.

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

CRUZ, I. **Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith).** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21).

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; MONTEIRO, D. K. M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 303-362.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 114).

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1997. 67 p.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. **Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 40 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 150).

CRUZ, I.; VIANA, P.; WAQUIL, J. M. P. Pragas. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do Milho.** 6º ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Sistema de produção. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/prvegetativa.htm>. Acesso em: 28 de dez. 2014.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO, A. M.; KARAM D.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F.; NETO, M. M. G.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V.; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 42 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 159).

CTNBIO. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Eventos aprovados**. Disponível em <<http://cib.org.br/biotecnologia/regulamentacao/ctnbio/eventos-aprovados/>>. Acesso em 21 dez. 2014.

CTNBIO. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Liberação comercial de milho geneticamente modificado resistente a insetos evento MON810**. Parecer Técnico N° 1.100/2007. Brasília, 2007. 19 p.

DIEZ-RODRÍGUES G. I.; OMOTO, C. Inheritance of lambda-cyhalothrin resistance in *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 311-316. 2001.

DOEBLEY, J. The Genetics of Maize Evolution. **Annual Review of Genetics**, Palo Alto, v. 38. p. 37-59. 2004.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. Economia da Produção. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6^a ed. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/autores.htm>. Acesso em: 24 dez. 2014.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2^a ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

FAOSTAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Preliminary 2011 data now available**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 21 dez. 2014.

FARIAS, J. R.; ANDOW, D. A.; HORIKOSHI, R. J.; SORGATTO, R. J.; FRESIA, P.; SANTOS, A. C.; OMOTO, C. Field evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Crop Protection**, Madison, v. 64, n. 10 p. 150-158. 2014a.

FARIAS, J. R.; HORIKOSHI, R. J.; SANTOS, A. C.; OMOTO, C. Geographical and Temporal variability in susceptibility to Cry1F toxin from *Bacillus thuringiensis* in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 107, n. 6, p. 2182-2189, 2014b.

FERNANDES, O. A.; CARNEIRO, T. R. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* no Brasil. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Ed.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: Editora CP2, 2006. p. 75-82.

FERRÉ, J.; VAN RIE, J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. **Annual review of entomology**, Palo Alto, v. 47, n. 1, p. 501-533, 2002.

FIGUEIREDO, M. L.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta do cartucho e seus agentes de controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n.12, p. 1693-1698, 2006.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do Milho**, Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

GALINAT, W. C. The origin of corn. In: SPRAGUE, G. F. (ed.) **Corn and corn improvement**. Madison: American Society of American of Agronomy. 1977. p.1-47.

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; FONSECA JUNIOR, N. S.; SHIOGA, P. S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p.183-191, 2007.

GARCIA, L. C.; RAETANO, C. G.; LEITE, L. G. Application technology for the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis indica* and *Steinernema* sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) to control *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in corn. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 3, p. 305-311, 2008.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C. D.; SANTOS, C. D. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 547-551, 2005.

GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.

GRIGOLLI, J. F. J.; LOURENÇÃO, A. L. F. Pragas do milho safrinha. In: ROSCOE, R.; LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, M. A.; PITOL, C.; MIRANDA, R. A. S.; BARROS, R.; MELO, E. P. (Eds.). **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno 2013**. Maracaju: Fundação MS. 2013. p.112-114.

HODDLE, M. S.; VAN DRIESCHE, R. G. Biological control of insects pests. In: SCHOWALTER, T. D. **Insect Ecology**. 2^a ed. San Diego: American Press, 2009. p. 91-101.

HUANG, R.; BIRCH, C. J.; GEORGE, D. L. Water use efficiency in maize production – the challenge and improvement strategies. Water to gold: Maize Association of Australia 6th Triennial Conference: proceedings. **Annals....** Darlington Point, 2006. 7 p.

JANTARA, A. E.; SILVA, F. J. P. Sementes crioulas: Estratégias para assegurar renda com autonomia na agricultura familiar camponesa. In: PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; TSUNECHIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: Instituto Agrônomo; Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 79-94.

JESUS, F. G.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Indução de resistência em plantas pelo uso de silício no manejo integrado de pragas. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola VI**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2013. p. 131-136.

KEEPING, M. G.; KVEDARAS, O. L. Silicon as a plant defence against insect herbivory: response to Massey, Ennos and Hartley. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 77, n. 3, p. 631-633, 2008.

KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. **The invertebrate pests of annual food crops in Central America**. London: Overseas Development Administration, 1984. 166 p.

LABINAS, M. A.; CROCOMO, W. B. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1401-1405, 2002.

LABRADOR, J. R. **Estudio de Biología y Combate del Gusano Cogollero del maíz *Laphygma frugiperda***. Maracaibo: S. & A. Universidad del Zulia, 1967. 83 p.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LEIDERMAN, L.; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais (*Laphygma frugiperda*, Abbot e Smith, 1797). **O biológico**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 98-105, 1953.

LIMA, F. W. N.; OHASHI, O. S.; DE SOUZA, F. R. S.; GOMES, F. S. Avaliação de acessos de milho para resistência a *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 147-150, 2006.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. D. G.; SANTOS, C. D.; MORAES, J. C.; NÉRI, D. K. P.; NASCIMENTO, E. D. Caracterização química do óleo essencial de folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e seus efeitos no comportamento da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, ed. esp., p. 1777-1781, 2009.

LUGINBILL, P. **The Fall Armyworm**. Washington: United States Department of Agriculture, 1928. 91 p. (United States Department of Agriculture. Technical Bulletin, 34).

MACHADO, A. T. Manejo dos recursos vegetais em comunidades agrícolas: enfoque sobre segurança alimentar e agrobiodiversidade. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 717-744.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. Management of genetic diversity of maize in agricultural communities in Brazil. In: BADEJO, M. A.; TOGUN, A. O. (Ed.). **Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics**. Joplin: College Press & Publishers, 2004, p. 181-195.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T.; NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 127-136, 2011.

MANGESLDORF, P. C. **Corn its origin, evolution and improvment**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1974. 262 p.

MATTEN, S. R.; HEAD, G. P.; QUEMADA, H. D. How governmental regulation can help or hinder the integration of Bt crops with in IPM programs. In: KENNEDY, G. **Integration of Insect-Resistant Genetically Modified Crops with in IPM Programs**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 27-39.

McCORD, E.; YU, S. J. The mechanism of carbaryl resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 27, n. 1, p. 114-117, 1987.

MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L.; REGINATTO, J. C. Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 12-17, 2002.

MURÚA, G.; VIRLA, E. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). **Acta Zoológica Mexicana**, México. v. 20, n. 1, p. 199-210, 2004.

MURÚA, M. G.; VERA, M. T.; ABRAHAM, S.; JUÁREZ, M. L.; PRIETO, S.; HEAD, G. P.; WILLINK, E. Fitness and mating compatibility of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) populations from different host plant species and regions in Argentina. **Annals of the Entomological Society of America**, Lexington, v.101, n. 3, p. 639-649. 2008.

NAGOSHI, R. N.; MEAGHER, R. L. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 91, n. 4, p. 546-554. 2008.

NERI, D. K. P.; GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; GÓES, G. B. D.; MARROCOS, S. D. T. P. Influence of silicon in the susceptibility of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) to the insecticide lufenuron and in the development of corn plants. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1633-1638, 2009.

NG, S. S.; DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W.P. Survival, growth, and reproduction of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) as affected by resistant corn genotypes. **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 78, n. 4, p. 967-971, 1985.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; FARIAS, J. R.; BERNARDI, D. Estratégias de Manejo da Resistência e Importância das Áreas de Refúgio para a Tecnologia Bt. In: PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; TSUNECHIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: Instituto Agrônômico; Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 303-313.

OMOTO, C.; SHIMIDT, F. B.; SILVA, R. B.; ZUCCHI, T. D.; RISCO, M. D. M.; TRAVALLINI, C.; THOMAZINI, T.; TAKAKI, S. C. Bases for an insecticide resistance management of *Spodoptera frugiperda* in corn in Brazil. In: International Congress of Entomology, 21, Foz do Iguaçu, 2000, **Abstract...** Londrina: Embrapa Soja, 2000, p. 347.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Eds.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. cap. 2, 2008. p. 48-61.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: MacMillan 1951. 520 p.

PAPA, G.; Adaptação constante: Saiba porque é tão difícil o controle completo da lagarta-do-cartucho no milho. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 79, p. 8-11, 2005.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. B. Controle Biológico: Terminologia. In: _____ (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-17.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 429-485.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. W.; DUARTE, W. (Org.) **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.

PICANÇO, M. C., MOURA, M. F. D., MIRANDA, M. M. M., GONTIJO, L. M., FERNANDES, F. L. Selectivity of insecticides to *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) and *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) natural enemies of *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 183-188, 2003.

PITRE, H. N.; HOGG, D. B. Development of the fall armyworm on cotton, soybean and corn. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Griffin, v. 18, n. 1, p.187-194. 1983.

POGUE, G. M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**. Lanham, v. 43, n. 1, 2002. 202 p.

POLANCZYK, R. A.; ALVES, S. B. Interação entre *Bacillus thuringiensis* e outros entomopatógenos no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 74, p. 24-33, 2005.

PONS, A.; BRESOLIN, M. A cultura do milho. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n. 57, p. 6-31, 1981.

PRAÇA, L. B.; NETO, S. P. S.; MONNERAT, R. G. ***Spodoptera frugiperda* J. Smith 1797 (Lepidoptera: Noctuidae)**: Biologia, amostragem e métodos de controle. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 23 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 199).

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 333-342, 1988.

RÍOS-DÍEZ J. D.; SALDAMANDO-BENJUMEA, C. I. Susceptibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) strains from central Colombia to two insecticides, methomyl and lambda-cyhalothrin: a study of the genetic basis of resistance. **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 104, n. 5, p. 1698–1705. 2011.

SÁ, V. G. M.; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuide) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 6, p.108-115. 2009.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P. Época de plantio de milho. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6^a ed. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/autores.htm>. Acesso em: 24 dez. 2014.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVEIRA, L. C. P.; VENDRAMIM, J. D.; ROSSETTO, C. J. Não preferência para alimentação da lagarta-do-cartucho do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p.105-111, 1998.

SIMBERLOFF, D.; STILLING, P. Risks of species introduced for biological control. **Biological Conservation**, Hoboken, v. 78, n. 1, p. 185-192, 1996.

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

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 57, n. 1, p. 309-328, 2012.

SOLOGUREN, L. **Cenários e perspectivas para os mercados de milho e soja. 2014**. Disponível em <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/pages/detalhe.aspx?p67&t24%20de%20maio,%20dia%20do%20milho>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

SPARKS, A. N. A review of the biology of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 62, n. 2, p. 82-87, 1979.

STORER, N. P.; BABCOCK, J. M.; SCHLENZ, M.; MEADE, T.; THOMPSON, G. D.; BING, J. W.; HUCKABA, R. M. Discovery and characterization of field resistance to Bt maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Puerto Rico. **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 103, n. 4, p. 1031-1038. 2010.

TEIXEIRA, F. F. **Milho cultivado no Brasil e banco de germoplasma**: uma forma de classificação da variabilidade genética. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 155).

USDA - United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. **PSD On line**. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdquery.aspx>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. S. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 114).

VALVERDE, L.; TOLEDO, Z. D. A.; POPICH S. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta zoológica lilloana**, Tucumán, v. 43, n.1, p. 131-143, 1995.

VIANA, P. A.; POTENZA, M. R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta do cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 27-33, 2000.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *S. frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.

VILLARREAL, P. J. **Manual de los principales insectos plagas del arroz en Piura**. Piura: Ed. CIPCA, 1985. 55 p.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. Manejo integrado de pragas (MIP). In: CRUZ, J. C. **Cultivo do Milho**. 2012. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/autores.htm>. Acesso em: 19 dez. 2014.

WEATHERWAX, P. **Indian corn in old America**. New York: MacMilan, 1954. 253 p.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M.; WISEMAN, B. R. Fall armyworm resistance in corn and its suppression of larval growth and survival. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, n. 5, p. 831-832, 1983.

WISEMAN, B. R.; WIDSTROM, N. W. Mechanisms of resistance in "Zapalote Chico" corn silks to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 79, n. 5, p. 1390-1393, 1986.

WISEMAN, B. R.; WILLIAMS, W. S.; DAVIS, F. M. Fall armyworm: resistance mechanisms in selected corns. **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 74, n. 5, p. 622-624. 1981.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Philippines: International Rice Research Institute, 1981. 269 p.

YU, S. J. Intensity of acetylcholinesterase in a field strain of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v. 84, n. 2, p. 135-142, 2006.

YU, S. J.; McCORD, E. Lack of cross-resistance to indoxacarb in insecticide-resistant *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Pest Management Science**, West Sussex, v. 63, n. 1, p. 63-67, 2007.

YU, S. J.; NGUYEN, S. N.; ABO-ELGHAR, G. E. Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 77, n. 1, p. 1-11, 2003.

ZOTTI, M. J.; GRUTZMACHER, A. D.; GRUTZMACHER, D. D.; CASTILHOS, R. V.; MARTINS, J. F. S. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n.1, p. 111-118. 2010.

ZUCCHI, R. A.; QUERINO, R. B.; MONTEIRO, R. C. Diversity and hosts of *Trichogramma* in the New World, with emphasis in South America. In: CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.), **Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on *Trichogramma***. Dordrecht: Springer, 2010. p. 219-236.

CAPÍTULO 2 – NÃO PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO CRIOULO A *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a não preferência para alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por genótipos de milho crioulo. Foram avaliados 20 genótipos de milho, sendo 18 genótipos de milho crioulo, um genótipo fonte de resistência e uma variedade comercial - testemunha. Os genótipos foram dispostos em dois grupos – I e II, sendo distribuídos pela característica de cor do grão (amarelo, vermelho e branco), mantendo-se o genótipo utilizado como padrão de resistência Zapalote Chico. A partir dos resultados obtidos, foram selecionados os 11 genótipos de milho crioulo que mais se destacaram com características de resistência e suscetibilidade e a variedade comercial, formando o experimento com o grupo III. O experimento foi realizado em condições de laboratório (temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados para o teste com chance de escolha e inteiramente casualizados para o teste sem chance de escolha, ambos com 30 repetições. Foi avaliada a atratividade de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* por retângulos foliares (secções de folha dos genótipos) em testes com chance e sem chance de escolha e a área foliar consumida. A atratividade das lagartas foi avaliada a 1, 5, 15, 30, 60, 180 e 720 minutos após a liberação. Após a alimentação das lagartas, foi avaliada a área foliar consumida. Os retângulos foliares foram conduzidos ao medidor de área foliar e pela diferença da área total do retângulo foliar sem consumo e do retângulo consumido foi obtida a área foliar consumida. Como resultados, os genótipos de milho foram classificados na categoria de não preferência para alimentação em três níveis de resistência: moderadamente resistentes, Pérola, Amarelão, SCS 154 - Fortuna, Maia, Palha Roxa; suscetíveis, Azteca, Aztequinha AM, Branco Antigo – FNP, Branco Gielinski, Caatingueiro, São Pedro e altamente suscetível: Aztecão.

Palavras chave: atratividade, lagarta-do-cartucho, níveis de resistência, resistência de plantas a insetos, *Zea mays*

CHAPTER 2 – FEEDING NON-PREFERENCE TO *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) OF LANDRACE MAIZE GENOTYPES

ABSTRACT - This work aimed to evaluate feeding non-preference of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in landrace maize genotypes. There were 20 maize genotypes, 18 genotypes of maize landraces, one genotype trait of resistance and one commercial variety – witness. The genotypes were arranged in two groups - I and II, distributed of grain characteristic color (yellow, red and white), keeping the genotype used as pattern of resistance Zapalote Chico in both groups. From the results obtained, the 11 highlighted landraces maize genotypes with characteristics of resistance and susceptibility and the commercial variety, forming the experiment with the group III. The experiment of were conducted in laboratory, under conditions of temperature 25 ± 2 °C, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and 12h photophase. The experimental design were in randomized block for the free-choice and completely randomized for the no-choice test, with 30 replicates each. In all experiment, were evaluated attractiveness of third instar larvae of *S. frugiperda* leaf rectangles (genotype leaf sections) in tests free-choice and no-choice and leaf area consumed. The attractiveness of the larvae were evaluated at 1, 5, 15, 30, 60, 180 and 720 minutes after releasing them. After feeding of larvae, leaf area consumed were evaluated. The consumed leaf rectangles were conducted to leaf area meter and the difference of the total area of the leaf rectangle without consumption and consumed rectangle was obtained consumed leaf area. As results, the mayze genotypes were classifieds in category of feeding non-preference in three resistance levels: moderately resistant - Perola, Amarelao, SCS 154 - Fortuna, Maia, Palha Roxa; susceptible, Azteca, Aztequinha AM, Branco Antigo – FNP, Branco Gielinski, Caatingueiro, Sao Pedro and highly susceptible, Azteca.

Key words: attractiveness, fall armyworm, resistance of levels, host plant resistance, *Zea mays*

1. Introdução

A lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) está amplamente distribuída pela América Latina e Estados Unidos. Apresenta alta polifagia, causando grandes perdas em diversas culturas e com alto poder de aclimação a diferentes condições, o que permite a sua ampla distribuição geográfica (ANDREWS, 1988; ARTIGAS, 1994; POGUE, 2002; CASMUZ et al., 2010).

No Brasil, é considerado o principal inseto-praga da cultura do milho (CRUZ, 1995) e devido às condições climáticas favoráveis para a espécie, aliada com a intensificação da agricultura e os sucessivos cultivos, já é considerada praga importante nos cultivos de algodão, soja e sorgo ocasionando altas infestações, independente da fase de desenvolvimento das culturas e época de cultivo (PAPA, 2005; CRUZ et al., 2013), dificultando a adoção de estratégias para o manejo do inseto-praga.

Os prejuízos causados por *S. frugiperda* na cultura do milho podem ser iniciados desde a fase de plântulas, podendo comprometer o estande inicial da cultura e causar a morte das mesmas. Em plantas no estágio vegetativo, pode comprometer a produtividade ao alimentar-se do parênquima das folhas, principalmente do cartucho do milho (CRUZ, 1997; CRUZ et al., 2013).

Entre as possibilidades de controle desse inseto-praga encontra-se o uso de plantas resistentes que oferece entre as vantagens, a possibilidade de se integrar perfeitamente em programas de manejo integrado de pragas (LARA, 1991). Assim, a utilização de variedades resistentes é uma possibilidade promissora, pois mantêm a população da praga abaixo do nível de dano econômico, não acarreta ônus ao custo de produção e não interfere no meio ambiente (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

A cultura do milho no Brasil possui enorme diversidade de manejo. Em uma mesma região, convivem agricultores que são altamente dependentes de insumos externos a propriedade e os agricultores familiares, que em sua maioria preconizam a eficiência do uso dos fatores de produção. Os agricultores familiares em sua maioria utilizam as sementes de milho de populações crioula (variedades locais),

que possuem alta estabilidade fenotípica, uma vez que as sementes híbridas são de alto valor comercial e são altamente dependentes de investimentos para que expressem o potencial produtivo (CRUZ et al., 2011).

As variedades de milho crioulo são materiais importantes, principalmente como fonte de germoplasma em programas de melhoramento genético. Algumas dessas variedades embora possuam às vezes características agronômicas indesejáveis, principalmente as relacionadas ao porte das plantas, ciclo e suscetibilidade ao acamamento e quebramento, se destacam e têm demonstrado potencial produtivo igual ou superior ao das variedades melhoradas de alto rendimento (CRUZ et al., 2011), podendo ainda, ser exploradas na busca por genes com características de resistência a insetos-praga (ARAÚJO; NASS, 2002; HEERWAARDEN et al., 2011).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a não preferência para alimentação de *S. frugiperda* em genótipos de milho crioulo.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos durante o período de novembro de 2013 a março de 2014, na UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, SP, Departamento de Fitossanidade, no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, em sala climatizada com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

2.1. Criação de manutenção dos insetos e obtenção das sementes dos genótipos de milho crioulo

2.1.1. Criação de manutenção de *S. frugiperda*

A criação de *S. frugiperda* foi iniciada a partir de ovos provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Criação de Insetos da Empresa SGS Gravena – Pesquisa, Consultoria e Treinamento Agrícola Ltda, localizada em Jaboticabal, SP. A mesma foi mantida em dieta artificial preparada à base de feijão, levedura de cerveja, germe de trigo e caseína de acordo com a metodologia de Greene, Leppla e Dickerson (1976).

Os ovos foram mantidos em recipientes plásticos de 280 cm³ (gaiolas de eclosão), contendo 58 cm³ de dieta artificial, vedados com tampa plástica. As lagartas eclodidas permaneceram nos recipientes de eclosão por sete dias.

No oitavo dia, as lagartas foram transferidas para recipientes de criação (tubos) de 39 cm³. Em cada recipiente foi colocado aproximadamente 7 cm³ de dieta artificial, a qual foi transferida em estado líquido, posteriormente se solidificando ao fundo do recipiente, na sequência, os recipientes foram acondicionados em câmara germicida por 30 minutos, para esterilização da superfície. As lagartas permaneceram nos recipientes de criação até atingirem o período de pupa. As

pupas foram separadas pelo dimorfismo sexual (LUGINBILL, 1928) com o auxílio um microscópio estereoscópio Olympus Optical®, modelo SZ-40/ SZ-ST em ocular de 10X e objetiva de 4X.

Após foram transferidas 14 pupas fêmea e 14 pupas macho para cada gaiola destinada a oviposição das mariposas fêmeas. As gaiolas foram constituídas por tubos de policloreto de vinila - PVC (gaiolas) de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura, cobertas com tecido “voile” e revestidas internamente com papel sulfite a fim de permitir a oviposição. No fundo da gaiola foi colocado um prato plástico de 14,0 cm de diâmetro revestido por papel sulfite de mesmo diâmetro da gaiola.

Após a emergência dos adultos, foi oferecida solução de mel a 10% embebida em algodão hidrófugo o qual foi acondicionado dentro de um copo plástico medindo 3,3 cm de fundo por 4,9 cm na parte superior e 1,1 cm de altura. A manutenção das gaiolas foi realizada a cada dois dias.

As posturas, contidas nas folhas de sulfite foram individualizadas através de recorte com tesoura e acondicionadas em recipientes plásticos contendo dieta artificial, seguindo o processo descrito anteriormente.

2.1.2. Obtenção das sementes dos genótipos de milho crioulo

Para a realização dos testes experimentais foram utilizados genótipos de milho crioulo os quais foram fornecidos pela Organização Não Governamental AS-PTA - Agricultura Familiar e Agroecologia, do município de Palmeira, PR, Brasil. Foi utilizada a variedade comercial de milho, SCS 154 - Fortuna (testemunha comercial), oriunda de um composto constituído por seis genótipos de ampla adaptação nos estados de Santa Catarina e Paraná e o genótipo Zapalote Chico, identificado como fonte de resistência a *S. frugiperda* (WISEMAN et al., 1985; BOIÇA JÚNIOR et al., 1993), as sementes deste genótipo foram oriundas do Laboratório de resistência de Plantas a Insetos (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos genótipos de milho crioulo, cor do grão e procedência dos materiais utilizados nos experimentos. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipo	Cor do Grão³	Procedência *
Amarelão	amarelo	Teixeira Soares
Azteca	amarelo	Rio Azul
Aztecão	amarelo	Rio Azul
Aztequinha AM	amarelo	São João do Triunfo
Caatingueiro	amarelo	São João do Triunfo
Caiano	amarelo	Rio Azul
Carioca	amarelo	São Mateus do Sul
Composto	amarelo	Rio Azul
Encantilhado	amarelo	Rio Azul
Nutricional	amarelo	Rio Azul
14 Variedades	amarelo	São Mateus do Sul
Branco Antigo – FNP	branco	Fernandes Pinheiro
Branco Gielinski	branco	Palmeira
Maia	branco	São João do Triunfo
Milho Branco – Antigo	branco	Teixeira Soares
Pérola	branco	Fernandes Pinheiro
Palha Roxa	vermelho	São João do Triunfo
São Pedro	vermelho	Fernandes Pinheiro
SCS 154 – Fortuna ¹	amarelo	Rio Azul
Zapalote Chico ²	branco	Jaboticabal ⁴

¹ Variedade desenvolvida pela EPAGRI- SC. ² Variedade resistente. ³ Teixeira e Costa (2010). * Municípios do estado do Paraná. ⁴ Município do estado de São Paulo.

2.2. Semeadura e manutenção dos genótipos de milho crioulo

As sementes dos genótipos de milho crioulo Amarelão, Aztecão, Azteca, Aztequinha AM, Branco Antigo - FNP, Branco Gielinski, Caatingueiro, Caiano, Carioca, Composto, Encantilhado, Maia, Milho Branco - Antigo, Nutricional, 14 variedades, Palha Roxa, Pérola e São Pedro e dos genótipos SCS 154 - Fortuna e Zapalote Chico, foram semeadas em vaso com capacidade de 5 L de volume contendo solo, areia e esterco na proporção 2:1:1. O solo utilizado foi classificado como latossolo vermelho escuro eutrófico, segundo Centurion et al. (1995). Foram semeadas oito sementes por vaso e, três dias após a emergência (DAE) das plântulas, foi realizado o desbaste, deixando quatro plantas por vaso. As plantas foram acondicionadas em casa de vegetação e irrigadas sempre que necessário.

2.3. Não preferência para alimentação de *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo (Grupos I e II)

Os genótipos de milho utilizados nos experimentos foram divididos previamente em dois grupos, seguindo o critério de cor do grão (Tabela 1). Nestes, o genótipo Zapalote Chico foi utilizado como padrão de resistência, conforme citado no item 2.1.2. Os dois grupos foram constituídos pelos seguintes genótipos: Grupo I (genótipos com grãos de cor amarelo): Genótipos de milho crioulo Amarelão, Aztecão, Azteca, Aztequinha AM, Caatingueiro, Caiano, Carioca, Composto, Encantilhado, Nutricional, 14 variedades e os genótipos SCS 154 - Fortuna e Zapalote Chico; Grupo II (genótipos com grãos de cor branco e vermelho): Branco Antigo – FNP, Branco Gielinski, Maia, Milho Branco Antigo, Palha Roxa, Pérola, São Pedro e o genótipo Zapalote Chico. A partir dos resultados obtidos nos experimentos com os dois grupos, foram selecionados os 11 genótipos que mais se destacaram com características de resistência e suscetibilidade e a variedade comercial, constituindo-se o Grupo III.

Para ambos os grupos foram realizados testes de não preferência para alimentação com e sem chance de escolha. Foram utilizadas plantas de milho entre 30-40 DAE (estádio V6) (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). As seções de folhas retiradas da região do cartucho das plantas de cada tratamento foram coletadas em casa de vegetação, conduzidas ao laboratório, colocadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,05%, por 5 minutos, em seguida, enxaguados em água deionizada e posteriormente enxugadas com papel toalha. Após, foram recortados retângulos foliares de 8 cm², no sentido longitudinal e paralelamente à nervura central para cada genótipo testado.

O ensaio referente ao consumo foliar em teste com chance de escolha com lagartas de 3^o ínstar de *S. frugiperda* foi realizado em arena formada por uma bandeja circular de vidro de 26 cm de diâmetro e 5 cm de altura forrada com papel filtro ao fundo. Para a instalação do experimento foram utilizadas lagartas da geração F₄.

Os retângulos foliares foram dispostos de forma equidistantes entre si e ao centro da bandeja, onde cada retângulo representou um genótipo, sendo liberada

uma lagarta para cada genótipo testado. Para manter a turgidez dos retângulos foliares o papel filtro foi umedecido com água deionizada.

Para o teste sem chance de escolha com lagartas de 3^o ínstar cada arena foi formada por uma placa de Petri de 8 cm de diâmetro forrada com papel filtro umedecido ao fundo, sendo liberada uma lagarta para cada genótipo testado. Os retângulos foliares foram dispostos ao centro de cada arena.

Para a realização dos testes com chance de escolha utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, já para os testes sem chance de escolha utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, ambos com 30 repetições. Foi avaliada a atratividade das lagartas em relação aos genótipos aos 1, 5, 15, 30, 60, 180, 720 e 1440 minutos após a liberação das lagartas ou quando pelo menos um dos retângulos foliares dos genótipos avaliados fossem consumidos em 75% da sua área foliar, o experimento seria encerrado.

Após a alimentação das lagartas, foi avaliada a área foliar consumida (AFC) por meio de um medidor de área foliar modelo LI-COR 3100[®]. Os retângulos foliares consumidos foram levados ao aparelho e, pela diferença da área total do retângulo foliar sem consumo (8 cm²) e do retângulo consumido foi obtida a área foliar consumida.

2.4. Não preferência para alimentação de *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo (Grupo III)

A partir dos resultados obtidos nos experimentos preliminares (Grupos I e II) de não preferência para alimentação, foram selecionados os 11 genótipos que mais se destacaram com características de resistência e suscetibilidade a *S. frugiperda* e a variedade comercial, para a realização do teste com o Grupo III (grupo final). Para esse experimento, foram utilizados os mesmos materiais e metodologias empregados para os testes com os Grupos I e II (subitem 2.3), exceto as lagartas de *S. frugiperda*. Para esse experimento foram utilizadas lagartas da geração F₅.

2.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade dos resíduos e ao teste de Levene para a homogeneidade das variâncias. Para análise da atratividade das lagartas e área foliar consumida os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. Em seguida foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3. Resultados

3.1. Não preferência para alimentação de *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo (Grupos I e II)

Foi possível observar diferenças significativas em relação à atratividade com lagartas de 3^o ínstar de *S. frugiperda*, em testes com e sem chance de escolha em alguns tempos nos Grupos I e II, assim como a área foliar consumida (cm²) (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

No teste com chance de escolha (Grupo I) foram verificadas diferenças significativas aos 15, 30, 720 e 1440 minutos (Tabela 2). Aos 15 minutos os genótipos Azteca, Carioca e SCS 154 - Fortuna foram os menos preferidos em relação ao genótipo 14 Variedades ($F = 2,35$; gl = 11,319; $P = 0,0063$).

Com 30 minutos após o início do experimento os genótipos Composto, Encantilhado e Azteca apresentaram o menor número médio de lagartas em relação ao 14 Variedades ($F = 1,88$; gl = 11,319; $P = 0,0355$) (Tabela 2).

Decorridos 720 minutos do início do experimento nos genótipos 14 Variedades, Zapalote Chico, Caatingueiro, Caiano e Aztequinha AM foi observado o

menor número médio de lagartas em relação ao genótipo Nutricional o mais atrativo ($F = 2,72$, $gl = 11,319$; $P = 0,0016$). Após 1440 minutos de liberação das lagartas, nos genótipos Aztequinha AM e SCS 154 - Fortuna foram observados os menores números médios de lagartas atraídas, enquanto Caatingueiro e Aztecão foram os mais atrativos ($F = 3,05$; $gl = 11,319$; $P = 0,0004$) (Tabela 2).

No teste sem chance de escolha foram observadas diferenças significativas aos 5 e 1440 minutos (Tabela 2). Aos 5 minutos o genótipo Amarelão foi o menos atrativo, em relação à Aztecão, Caiano e Nutricional os mais atrativos ($F = 2,38$; $gl = 11,377$; $P = 0,0057$). Após 1440 minutos de liberação das lagartas o genótipo SCS 154 - Fortuna apresentou o menor número médio de lagartas atraídas em relação ao genótipo Composto com o maior número médio ($F = 2,49$; $gl = 11,377$; $P = 0,0037$).

Em relação à atratividade média nos intervalos de tempo de 1 aos 15 minutos, e 1 aos 1440 minutos foi observada diferenças significativas apenas no intervalo de tempo de 1 aos 15 minutos no teste sem chance de escolha, sendo que o genótipo Amarelão foi o menos atrativo em relação ao 14 Variedades ($F = 2,11$; $gl = 11,377$; $P = 0,0182$) (Tabela 3).

A área foliar consumida (cm^2) diferiu significativamente entre os genótipos, tanto no teste com chance, como no sem chance de escolha (Tabela 3). No teste com chance de escolha o genótipo Azteca foi o menos consumido, apresentando consumo inferior em 100 % em relação a Aztequinha AM, o mais consumido ($F = 5,55$; $gl = 11,319$; $P < 0,0000$). No teste sem chance de escolha os genótipos Caatingueiro, Azteca, e SCS 154 – Fortuna foram os menos preferidos para alimentação, a maior preferência foi observada em Aztecão ($F = 2,43$; $gl = 11,377$; $P = 0,0066$).

Tabela 2. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3º ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em testes com e sem chance de escolha (Grupo I). Temp.: 25 $\pm$ 2 °C; U.R.: 70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	Tempos							
	1 min.	5 min.	15 min.	30 min.	60 min.	180 min.	720 min.	1440 min.
	TESTE COM CHANCE DE ESCOLHA							
Composto	0,20 $\pm$ 0,11	0,53 $\pm$ 0,17	0,63 $\pm$ 0,18 ab	0,43 $\pm$ 0,12 b	0,76 $\pm$ 0,16	0,73 $\pm$ 0,12	0,73 $\pm$ 0,10 ab	0,76 $\pm$ 0,12 ab
Encantilhado	0,23 $\pm$ 0,07	0,56 $\pm$ 0,12	0,60 $\pm$ 0,15 ab	0,46 $\pm$ 0,13 b	0,60 $\pm$ 0,14	0,83 $\pm$ 0,13	0,93 $\pm$ 0,16 ab	0,73 $\pm$ 0,12 ab
SCS 154 - Fortuna ¹	0,23 $\pm$ 0,14	0,43 $\pm$ 0,12	0,40 $\pm$ 0,09 b	0,66 $\pm$ 0,12 ab	0,73 $\pm$ 0,14	0,83 $\pm$ 0,15	0,80 $\pm$ 0,12 ab	0,46 $\pm$ 0,11 b
Azteca	0,23 $\pm$ 0,07	0,50 $\pm$ 0,13	0,36 $\pm$ 0,12 b	0,53 $\pm$ 0,13 b	0,53 $\pm$ 0,13	0,60 $\pm$ 0,12	0,63 $\pm$ 0,13 ab	0,76 $\pm$ 0,10 ab
Carioca	0,30 $\pm$ 0,10	0,66 $\pm$ 0,17	0,36 $\pm$ 0,12 b	0,66 $\pm$ 0,16 ab	0,70 $\pm$ 0,17	0,73 $\pm$ 0,11	0,83 $\pm$ 0,10 ab	0,53 $\pm$ 0,12 ab
14 Variedades	0,40 $\pm$ 0,12	0,83 $\pm$ 0,13	1,23 $\pm$ 0,18 a	1,23 $\pm$ 0,17 a	1,20 $\pm$ 0,18	0,96 $\pm$ 0,18	0,46 $\pm$ 0,10 b	0,90 $\pm$ 0,12 ab
Nutricional	0,40 $\pm$ 0,13	0,90 $\pm$ 0,19	0,86 $\pm$ 0,18 ab	0,86 $\pm$ 0,19 ab	0,96 $\pm$ 0,20	0,93 $\pm$ 0,14	1,20 $\pm$ 0,12 a	0,70 $\pm$ 0,12 ab
Amarêlo	0,46 $\pm$ 0,10	0,83 $\pm$ 0,13	0,70 $\pm$ 0,13 ab	0,76 $\pm$ 0,15 ab	0,90 $\pm$ 0,17	0,70 $\pm$ 0,14	0,73 $\pm$ 0,15 ab	0,63 $\pm$ 0,12 ab
Caiano	0,46 $\pm$ 0,14	0,73 $\pm$ 0,15	0,76 $\pm$ 0,16 ab	0,80 $\pm$ 0,19 ab	0,80 $\pm$ 0,20	0,90 $\pm$ 0,14	0,56 $\pm$ 0,13 b	0,83 $\pm$ 0,10 ab
Zapalote Chico ²	0,53 $\pm$ 0,12	0,60 $\pm$ 0,14	0,66 $\pm$ 0,16 ab	0,93 $\pm$ 0,19 ab	0,93 $\pm$ 0,17	0,86 $\pm$ 0,15	0,53 $\pm$ 0,10 b	0,90 $\pm$ 0,11 ab
Caatingueiro	0,60 $\pm$ 0,12	0,76 $\pm$ 0,14	0,76 $\pm$ 0,14 ab	1,00 $\pm$ 0,17 ab	0,96 $\pm$ 0,20	0,66 $\pm$ 0,16	0,56 $\pm$ 0,12 b	1,03 $\pm$ 0,11 a
Aztecão	0,60 $\pm$ 0,15	0,76 $\pm$ 0,17	0,73 $\pm$ 0,15 ab	0,70 $\pm$ 0,16 ab	0,83 $\pm$ 0,19	0,90 $\pm$ 0,16	1,03 $\pm$ 0,14 ab	0,96 $\pm$ 0,11 a
Aztequinha AM	0,63 $\pm$ 0,14	0,90 $\pm$ 0,17	0,80 $\pm$ 0,16 ab	0,83 $\pm$ 0,14 ab	1,06 $\pm$ 0,19	0,90 $\pm$ 0,14	0,60 $\pm$ 0,14 b	0,36 $\pm$ 0,11 b
F (trat.)	1,80 ^{ns}	1,13 ^{ns}	2,35 ^{**}	1,88 [*]	1,06 ^{ns}	0,57 ^{ns}	2,72 ^{**}	3,05 ^{**}
Valor - P	= 0,0526	= 0,3300	= 0,0063	= 0,0355	= 0,3936	= 0,8662	= 0,0016	= 0,0004
Composto	TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA							
	1 min.	5 min.	15 min.	30 min.	60 min.	180 min.	720 min.	1440 min.
	TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA							
Encantilhado	0,43 $\pm$ 0,09	0,56 $\pm$ 0,09 ab	0,63 $\pm$ 0,07	0,66 $\pm$ 0,08	0,70 $\pm$ 0,08	0,66 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,08	0,96 $\pm$ 0,03 a
SCS 154 - Fortuna ¹	0,50 $\pm$ 0,09	0,73 $\pm$ 0,08 ab	0,80 $\pm$ 0,08	0,83 $\pm$ 0,06	0,80 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,70 $\pm$ 0,09	0,63 $\pm$ 0,08 ab
Azteca	0,46 $\pm$ 0,09	0,53 $\pm$ 0,09 ab	0,66 $\pm$ 0,07	0,70 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,66 $\pm$ 0,08	0,56 $\pm$ 0,09 b
Carioca	0,56 $\pm$ 0,09	0,73 $\pm$ 0,08 ab	0,76 $\pm$ 0,07	0,76 $\pm$ 0,07	0,66 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,66 $\pm$ 0,07	0,76 $\pm$ 0,07 ab
14 Variedades	0,70 $\pm$ 0,08	0,70 $\pm$ 0,08 ab	0,90 $\pm$ 0,05	0,86 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,05	0,80 $\pm$ 0,07 ab
Nutricional	0,36 $\pm$ 0,08	0,66 $\pm$ 0,08 ab	0,76 $\pm$ 0,07	0,66 $\pm$ 0,08	0,66 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,60 $\pm$ 0,07	0,63 $\pm$ 0,08 ab
Nutricional	0,53 $\pm$ 0,09	0,76 $\pm$ 0,07 a	0,80 $\pm$ 0,05	0,73 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,76 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,73 $\pm$ 0,08 ab
Amarêlo	0,46 $\pm$ 0,09	0,36 $\pm$ 0,08 b	0,53 $\pm$ 0,07	0,53 $\pm$ 0,09	0,70 $\pm$ 0,08	0,80 $\pm$ 0,07	0,70 $\pm$ 0,08	0,91 $\pm$ 0,04 ab
Caiano	0,56 $\pm$ 0,09	0,80 $\pm$ 0,07 a	0,76 $\pm$ 0,07	0,66 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,83 $\pm$ 0,06	0,83 $\pm$ 0,07	0,80 $\pm$ 0,07 ab
Zapalote Chico ²	0,80 $\pm$ 0,07	0,70 $\pm$ 0,08 ab	0,90 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,05	0,83 $\pm$ 0,06	0,93 $\pm$ 0,04	0,93 $\pm$ 0,05	0,86 $\pm$ 0,06 ab
Caatingueiro	0,50 $\pm$ 0,09	0,60 $\pm$ 0,09 ab	0,76 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,70 $\pm$ 0,08	0,60 $\pm$ 0,09	0,56 $\pm$ 0,06	0,83 $\pm$ 0,06 ab
Aztecão	0,60 $\pm$ 0,09	0,86 $\pm$ 0,06 a	0,73 $\pm$ 0,08	0,70 $\pm$ 0,08	0,83 $\pm$ 0,06	0,76 $\pm$ 0,07	0,66 $\pm$ 0,07	0,66 $\pm$ 0,08 ab
Aztequinha AM	0,63 $\pm$ 0,08	0,70 $\pm$ 0,08 ab	0,66 $\pm$ 0,08	0,70 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,73 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07 ab
F (trat.)	1,65 ^{ns}	2,38 ^{**}	1,68 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,81 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,47 ^{ns}	2,49 ^{**}
Valor - P	= 0,0741	= 0,0057	= 0,0670	= 0,0741	= 0,6309	= 0,1230	= 0,1300	= 0,0037

¹ Variedade comercial. ² Variedade resistente. EP - Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Tabela 3. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em testes com e sem chance de escolha (Grupo I). Temp.: 25 $\pm$ 2 °C; U.R.: 70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	COM CHANCE DE ESCOLHA			SEM CHANCE DE ESCOLHA		
	TEMPOS		AFC (cm ²)	TEMPOS		AFC (cm ²)
	1 a 15 min.	1 min. a 1440 min.		1 a 15 min.	1 min. a 1440 min.	
Composto	0,69 $\pm$ 0,11	0,74 $\pm$ 0,09	2,24 $\pm$ 0,37 abc	0,46 $\pm$ 0,06 ab	0,61 $\pm$ 0,05	3,05 $\pm$ 0,34 ab
Encantilhado	0,53 $\pm$ 0,12	0,63 $\pm$ 0,09	2,60 $\pm$ 0,40 abc	0,59 $\pm$ 0,06 ab	0,69 $\pm$ 0,05	2,81 $\pm$ 0,36 ab
SCS 154 – Fortuna ¹	0,37 $\pm$ 0,10	0,53 $\pm$ 0,08	2,28 $\pm$ 0,40 abc	0,46 $\pm$ 0,06 ab	0,60 $\pm$ 0,05	2,45 $\pm$ 0,41 b
Azteca	0,34 $\pm$ 0,07	0,51 $\pm$ 0,06	1,56 $\pm$ 0,28 c	0,66 $\pm$ 0,07 ab	0,70 $\pm$ 0,06	2,21 $\pm$ 0,25 b
Carioca	0,48 $\pm$ 0,12	0,59 $\pm$ 0,09	2,30 $\pm$ 0,34 abc	0,69 $\pm$ 0,05 ab	0,79 $\pm$ 0,04	3,20 $\pm$ 0,37 ab
14 Variedades	0,81 $\pm$ 0,11	0,86 $\pm$ 0,09	2,18 $\pm$ 0,27 abc	0,56 $\pm$ 0,06 ab	0,62 $\pm$ 0,05	2,61 $\pm$ 0,36 ab
Nutricional	0,73 $\pm$ 0,15	0,83 $\pm$ 0,11	3,18 $\pm$ 0,35 ab	0,63 $\pm$ 0,06 ab	0,71 $\pm$ 0,05	2,73 $\pm$ 0,36 ab
Amarelão	0,59 $\pm$ 0,09	0,66 $\pm$ 0,07	1,75 $\pm$ 0,28 bc	0,44 $\pm$ 0,08 b	0,60 $\pm$ 0,04	2,70 $\pm$ 0,36 ab
Caiano	0,67 $\pm$ 0,13	0,71 $\pm$ 0,10	2,32 $\pm$ 0,38 abc	0,63 $\pm$ 0,05 ab	0,71 $\pm$ 0,05	3,27 $\pm$ 0,40 ab
Zapalote Chico ²	0,60 $\pm$ 0,12	0,72 $\pm$ 0,08	2,05 $\pm$ 0,27 bc	0,62 $\pm$ 0,06 ab	0,69 $\pm$ 0,05	2,80 $\pm$ 0,27 ab
Caatingueiro	0,42 $\pm$ 0,13	0,54 $\pm$ 0,10	1,58 $\pm$ 0,19 bc	0,57 $\pm$ 0,07 ab	0,65 $\pm$ 0,06	2,19 $\pm$ 0,27 b
Aztecão	0,74 $\pm$ 0,13	0,80 $\pm$ 0,10	2,97 $\pm$ 0,30 ab	0,78 $\pm$ 0,05 a	0,84 $\pm$ 0,04	3,92 $\pm$ 0,28 a
Aztequinha AM	0,69 $\pm$ 0,13	0,72 $\pm$ 0,09	3,62 $\pm$ 0,26 a	0,59 $\pm$ 0,07 ab	0,68 $\pm$ 0,05	3,79 $\pm$ 0,37 ab
F (trat.)	1,62 ^{ns}	1,51 ^{ns}	5,55 **	2,11 **	1,69 ^{ns}	2,43 **
Valor - P	= 0,0825	= 0,1160	< 0,0000	= 0,0182	= 0,0658	= 0,0066

¹ Variedade comercial. ² Variedade resistente. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} não significativo; ** significativo a 1%.

Para o Grupo II, observa-se diferenças significativas na atratividade de lagartas de 3^o ínstar de *S. frugiperda* no teste com chance de escolha aos 30, 180 e 720 minutos após a liberação das mesmas. Aos 30 minutos após a liberação das lagartas o genótipo Maia foi o menos atrativo, em 2,73 vezes que Palha Roxa, o mais atrativo ($F = 3,42$; gl = 7,203; $P = 0,0022$). Com 180 minutos o genótipo Branco Antigo - FNP foi o menos atrativo em 2,39 e 2,40 vezes, em relação a Palha Roxa e Branco Gielinski, respectivamente, com maiores números médios de lagartas atraídas ($F = 2,50$; gl = 7,203; $P = 0,0140$). Aos 720 minutos o genótipo Pérola apresentou o menor número médio de lagartas atraídas, 2,50 vezes a menos que Milho Branco Antigo, o mais atrativo ($F = 2,29$; gl = 7,203; $P = 0,0285$). Ainda no Grupo II, no teste sem chance de escolha verifica-se diferenças significativas apenas aos 180 minutos após a liberação das lagartas. O genótipo Branco Antigo – FNP foi 1,51 vezes menos atrativo que Branco Gielinski, que atraiu o maior número médio de lagartas ($F = 2,46$; gl = 7,232; $P = 0,0187$) (Tabela 4).

Ao analisar a média de lagartas atraídas nos intervalos de tempo de 1 aos 15 minutos, e 1 aos 1440 minutos, nota-se que houve diferenças significativas entre os mesmos, apenas no teste com chance de escolha. Em ambos os intervalos, 1 a 15

minutos ($F = 2,25$; $gl = 7,203$; $P = 0,0314$) e 1 aos 1440 minutos ($F = 2,83$; $gl = 7,203$; $P = 0,0078$), os genótipos Maia e Branco antigo - FNP atraíram o menor número médio de lagartas em relação ao genótipo Palha Roxa (Tabela 5).

Com relação à área foliar consumida (cm^2) no teste com chance de escolha os genótipos Branco Antigo – FNP, Maia e Pérola, foram os menos consumidos por *S. frugiperda* em 2,61, 2,53 e 2,35 vezes, respectivamente, em relação ao Branco Gielinski o mais consumido ($F = 4,75$; $gl = 7,203$; $P = 0,0001$). No teste sem chance de escolha os genótipos Maia (1,56), Branco Antigo – FNP (1,74) e Pérola (1,83) foram os menos consumidos, enquanto Palha Roxa (4,21), São Pedro (4,06) e Branco Gielinski (3,75 cm^2), apresentaram a maior área foliar consumida, pelas lagartas ($F = 14,09$; $gl = 7,232$; $P < 0,0000$) (Tabela 5).

Tabela 4. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em testes com e sem chance de escolha (Grupo II). Temp.: 25 $\pm$ 2 °C; U.R.: 70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	Tempos						
	1 min.	5 min.	15 min.	30 min.	60 min.	180 min.	720 min.
TESTE COM CHANCE DE ESCOLHA							
Branco Antigo – FNP	0,36 $\pm$ 0,08	0,40 $\pm$ 0,10	0,46 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,10 ab	0,43 $\pm$ 0,09	0,46 $\pm$ 0,12 b	0,43 $\pm$ 0,09 ab
Branco Gielinski	0,63 $\pm$ 0,16	0,86 $\pm$ 0,17	0,93 $\pm$ 0,16	1,06 $\pm$ 0,17 ab	1,00 $\pm$ 0,16	1,06 $\pm$ 0,14 a	0,83 $\pm$ 0,14 ab
Maia	0,36 $\pm$ 0,11	0,40 $\pm$ 0,11	0,43 $\pm$ 0,11	0,46 $\pm$ 0,14 b	0,60 $\pm$ 0,17	0,63 $\pm$ 0,15 ab	0,56 $\pm$ 0,11 ab
Milho Branco Antigo	0,60 $\pm$ 0,15	0,66 $\pm$ 0,13	0,76 $\pm$ 0,17	0,83 $\pm$ 0,17 ab	0,83 $\pm$ 0,13	0,73 $\pm$ 0,13 ab	0,90 $\pm$ 0,12 a
Palha Roxa	0,90 $\pm$ 0,20	1,33 $\pm$ 0,21	1,13 $\pm$ 0,22	1,26 $\pm$ 0,21 a	1,16 $\pm$ 0,22	1,10 $\pm$ 0,16 a	0,66 $\pm$ 0,11 ab
Pérola	0,56 $\pm$ 0,17	0,73 $\pm$ 0,18	0,80 $\pm$ 0,19	0,53 $\pm$ 0,13 ab	0,63 $\pm$ 0,13	0,70 $\pm$ 0,10 ab	0,36 $\pm$ 0,10 b
São Pedro	0,53 $\pm$ 0,19	0,63 $\pm$ 0,14	0,46 $\pm$ 0,13	0,53 $\pm$ 0,11 ab	0,63 $\pm$ 0,13	0,63 $\pm$ 0,12 ab	0,63 $\pm$ 0,16 ab
Zapalote Chico ¹	0,50 $\pm$ 0,14	0,70 $\pm$ 0,18	0,83 $\pm$ 0,18	1,23 $\pm$ 0,25 ab	1,03 $\pm$ 0,18	0,86 $\pm$ 0,12 ab	0,70 $\pm$ 0,09 ab
F (trat.)	1,04 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,55 ^{ns}	3,42 ^{**}	2,09 ^{ns}	2,50 [*]	2,29 [*]
Valor – P	= 0,4035	= 0,0838	= 0,1518	= 0,0022	= 0,0520	= 0,0140	= 0,0285
TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA							
Branco Antigo – FNP	0,60 $\pm$ 0,09	0,70 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,66 $\pm$ 0,08	0,66 $\pm$ 0,08 b	0,80 $\pm$ 0,07
Branco Gielinski	0,70 $\pm$ 0,08	0,80 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,83 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,05	1,00 $\pm$ 0,00 a	0,86 $\pm$ 0,06
Maia	0,63 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,76 $\pm$ 0,07	0,80 $\pm$ 0,07	0,80 $\pm$ 0,07	0,86 $\pm$ 0,06 ab	0,80 $\pm$ 0,07
Milho Branco Antigo	0,56 $\pm$ 0,09	0,63 $\pm$ 0,08	0,70 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,86 $\pm$ 0,06 ab	0,86 $\pm$ 0,06
Palha Roxa	0,50 $\pm$ 0,09	0,70 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,86 $\pm$ 0,06	0,86 $\pm$ 0,06	0,80 $\pm$ 0,07 ab	0,60 $\pm$ 0,08
Pérola	0,63 $\pm$ 0,08	0,83 $\pm$ 0,06	0,80 $\pm$ 0,07	0,86 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,05	0,86 $\pm$ 0,06 ab	0,80 $\pm$ 0,07
São Pedro	0,46 $\pm$ 0,09	0,66 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,70 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,07	0,73 $\pm$ 0,08 ab	0,63 $\pm$ 0,08
Zapalote Chico ¹	0,70 $\pm$ 0,08	0,73 $\pm$ 0,08	0,93 $\pm$ 0,04	0,90 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,05	0,70 $\pm$ 0,08 ab	0,80 $\pm$ 0,07
F (trat.)	0,90 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,94 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,50 ^{ns}	2,46 [*]	1,12 ^{ns}
Valor – P	= 0,5021	= 0,6831	= 0,4616	= 0,3958	= 0,1678	= 0,0187	= 0,3502

¹ Variedade resistente. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Tabela 5. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em testes com e sem chance de escolha (Grupo II). Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	COM CHANCE DE ESCOLHA			SEM CHANCE DE ESCOLHA		
	TEMPOS		AFC (cm ²)	TEMPOS		AFC (cm ²)
	1 a 15 min.	1 min. a 1440 min.		1 a 15 min.	1 min. a 1440 min.	
Branco Antigo - FNP	0,42 $\pm$ 0,06 b	0,44 $\pm$ 0,05 b	0,93 $\pm$ 0,21 b	0,62 $\pm$ 0,06	0,67 $\pm$ 0,05	1,74 $\pm$ 0,21 b
Branco Gielinski	0,83 $\pm$ 0,06 ab	0,87 $\pm$ 0,05 ab	2,43 $\pm$ 0,38 a	0,66 $\pm$ 0,06	0,76 $\pm$ 0,05	3,75 $\pm$ 0,38 a
Maia	0,40 $\pm$ 0,05 b	0,49 $\pm$ 0,04 b	0,96 $\pm$ 0,20 b	0,64 $\pm$ 0,05	0,74 $\pm$ 0,04	1,56 $\pm$ 0,20 b
Milho Branco Antigo	0,70 $\pm$ 0,07 ab	0,75 $\pm$ 0,05 ab	1,52 $\pm$ 0,32 ab	0,55 $\pm$ 0,07	0,69 $\pm$ 0,05	3,39 $\pm$ 0,32 ab
Palha Roxa	1,12 $\pm$ 0,06 a	1,04 $\pm$ 0,05 a	1,88 $\pm$ 0,28 ab	0,56 $\pm$ 0,06	0,68 $\pm$ 0,05	4,21 $\pm$ 0,28 a
Pérola	0,65 $\pm$ 0,05 ab	0,62 $\pm$ 0,04 ab	1,03 $\pm$ 0,33 b	0,65 $\pm$ 0,05	0,76 $\pm$ 0,04	1,83 $\pm$ 0,31 b
São Pedro	0,58 $\pm$ 0,06 ab	0,62 $\pm$ 0,04 ab	1,45 $\pm$ 0,31 ab	0,56 $\pm$ 0,06	0,65 $\pm$ 0,04	4,06 $\pm$ 0,33 a
Zapalote Chico ¹	0,87 $\pm$ 0,04 ab	0,82 $\pm$ 0,03 ab	1,65 $\pm$ 0,26 ab	0,70 $\pm$ 0,04	0,81 $\pm$ 0,03	3,11 $\pm$ 0,26 ab
F (trat.)	2,25 **	2,83 **	4,75 **	0,89 ^{ns}	1,16 ^{ns}	14,09 **
Valor - P	= 0,0314	= 0,0078	= 0,0001	= 0,5152	= 0,3231	< 0,0000

¹ Variedade resistente. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} não significativo; ** significativo a 1%.

3.2. Não preferência para alimentação de *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo (Grupo III)

A partir dos resultados obtidos nos experimentos com os Grupos I e II, foram selecionados, 12 genótipos de milho para a realização do experimento com o Grupo III, sendo eles: Azteca, Branco Antigo – FNP, Caatingueiro, Pérola, Maia e SCS 154 - Fortuna (variedade comercial) - menos preferidos, Amarelão - moderadamente preferido, e Aztequinha AM, Aztecão, Branco Gielinski, Palha Roxa e São Pedro - mais preferidos (Tabelas 3 e 5).

No teste de não preferência para alimentação com lagartas de 3^o ínstar de *S. frugiperda* com chance de escolha, nota-se diferença significativa apenas aos 15 minutos após a liberação das mesmas, o genótipo Amarelão foi menos atrativo 2,16 vezes em relação ao genótipo Branco Gielinski ($F = 1,75$; gl = 11,319; $P = 0,0498$) (Tabela 6).

Já no teste sem chance de escolha observa-se diferenças significativas aos 1 e 720 minutos. Após 1 minuto da liberação das lagartas nota-se que o genótipo

Aztequinha AM apresentou a menor média de lagartas atraídas, 1,42 vezes a menos que Caatingueiro e Maia, os mais atrativos ($F = 4,15$; $gl = 11,348$; $P < 0,0000$). Aos 720 minutos o genótipo Pérola atraiu o menor número médio de lagartas, enquanto Branco Gielinski e SCS 154 - Fortuna, Caatingueiro e Amarelão, Branco Antigo – FNP e Maia foram os mais atrativos, 2,42, 2,30 e 2,21 vezes, respectivamente ($F = 2,27$; $gl = 11,319$; $P = 0,0107$) (Tabela 6).

Ressalta-se que os testes com chance e sem chance de escolha com o grupo III foram encerrados na avaliação da atratividade das lagartas aos 720 minutos após a liberação, uma vez que o retângulo foliar de pelo menos um dos genótipos avaliados apresentou área foliar consumida de 75% de sua área total.

Na análise de lagartas atraídas nos intervalos de tempo de 1 aos 15 minutos, e 1 aos 720 minutos, nota-se que houve diferenças significativas, no teste sem chance de escolha (Tabela 7). O genótipo Pérola, apresentou o menor número médio de lagartas atraídas, enquanto Caatingueiro, Maia e SCS 154 - Fortuna foram os mais atrativos, no intervalo de 1 a 15 minutos ($F = 3,02$; $gl = 11,348$; $P < 0,0001$) e 1 a 720 minutos ($F = 3,14$; $gl = 11,348$; $P < 0,0001$).

Analisando a área foliar consumida por lagartas de 3^o ínstar de *S. frugiperda* observa-se diferenças significativas nos testes com chance e sem chance de escolha (Tabela 7). No teste com chance de escolha o genótipo Aztequinha AM, Pérola e Palha Roxa foram os menos consumidos em relação a Aztecão que foi o mais consumido ($F = 2,15$; $gl = 11,319$; $P < 0,0000$). No teste sem chance de escolha os genótipos Maia (1,67) e SCS 154 – Fortuna (1,72), foram os menos consumidos pelas lagartas, maior consumo foi verificado em Aztecão (3,57 cm²), que apresentou área foliar consumida superior em 110% ($F = 8,39$; $gl = 11,348$; $P < 0,0001$).

Tabela 6. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em testes com e sem chance de escolha (Grupo III). Temp.: 25 $\pm$ 2 °C; U.R.: 70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	Tempos					
	1 min.	5 min.	15 min.	30 min.	60 min.	720 min.
TESTE COM CHANCE DE ESCOLHA						
Aztequinha AM	0,26 $\pm$ 0,09	0,55 $\pm$ 0,11	0,70 $\pm$ 0,12 ab	0,96 $\pm$ 0,19	0,70 $\pm$ 0,12	0,55 $\pm$ 0,15
Amarelão	0,26 $\pm$ 0,09	0,63 $\pm$ 0,15	0,66 $\pm$ 0,18 b	0,66 $\pm$ 0,18	0,83 $\pm$ 0,16	0,65 $\pm$ 0,12
Caatigueiro	0,46 $\pm$ 0,13	0,66 $\pm$ 0,16	0,73 $\pm$ 0,18 ab	0,83 $\pm$ 0,16	0,83 $\pm$ 0,15	0,70 $\pm$ 0,12
São Pedro	0,50 $\pm$ 0,15	0,53 $\pm$ 0,11	0,70 $\pm$ 0,13 ab	0,80 $\pm$ 0,18	0,80 $\pm$ 0,12	0,68 $\pm$ 0,11
Aztecão	0,53 $\pm$ 0,14	0,73 $\pm$ 0,20	1,06 $\pm$ 0,21 ab	1,33 $\pm$ 0,24	1,30 $\pm$ 0,22	0,91 $\pm$ 0,13
Pérola	0,53 $\pm$ 0,17	0,80 $\pm$ 0,16	0,80 $\pm$ 0,18 ab	0,93 $\pm$ 0,16	0,96 $\pm$ 0,20	0,78 $\pm$ 0,10
Azteca	0,56 $\pm$ 0,12	0,83 $\pm$ 0,22	1,00 $\pm$ 0,22 ab	1,06 $\pm$ 0,20	1,20 $\pm$ 0,20	0,90 $\pm$ 0,13
Palha Roxa	0,63 $\pm$ 0,20	0,66 $\pm$ 0,21	0,90 $\pm$ 0,21 ab	0,83 $\pm$ 0,22	0,73 $\pm$ 0,18	0,72 $\pm$ 0,20
Maia	0,73 $\pm$ 0,19	0,83 $\pm$ 0,18	0,96 $\pm$ 0,19 ab	0,90 $\pm$ 0,20	1,06 $\pm$ 0,22	0,80 $\pm$ 0,17
SCS 154 – Fortuna ¹	0,76 $\pm$ 0,23	1,03 $\pm$ 0,26	0,93 $\pm$ 0,22 ab	0,93 $\pm$ 0,22	0,96 $\pm$ 0,19	0,83 $\pm$ 0,16
Branco Antigo - FNP	0,80 $\pm$ 0,29	1,13 $\pm$ 0,30	1,13 $\pm$ 0,23 ab	1,06 $\pm$ 0,24	1,20 $\pm$ 0,28	1,05 $\pm$ 0,10
Branco Gielinski	0,90 $\pm$ 0,27	1,16 $\pm$ 0,29	1,43 $\pm$ 0,32 a	1,36 $\pm$ 0,23	1,00 $\pm$ 0,21	1,15 $\pm$ 0,12
F (trat.)	1,07 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,75 [*]	1,13 ^{ns}	1,57 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Valor – P	= 0,3852	= 0,3070	= 0,0498	= 0,3318	= 0,1038	= 0,4132
TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA						
Aztequinha AM	0,60 $\pm$ 0,09 c	0,86 $\pm$ 0,06	0,96 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,04	1,00 $\pm$ 0,00	0,70 $\pm$ 0,08 ab
Amarelão	0,90 $\pm$ 0,05 abc	1,00 $\pm$ 0,00	0,93 $\pm$ 0,04	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	0,73 $\pm$ 0,08 a
Caatigueiro	1,00 $\pm$ 0,05 a	0,96 $\pm$ 0,03	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	0,96 $\pm$ 0,04	0,76 $\pm$ 0,07 a
São Pedro	0,90 $\pm$ 0,00 abc	0,93 $\pm$ 0,04	0,96 $\pm$ 0,03	0,96 $\pm$ 0,03	1,00 $\pm$ 0,00	0,60 $\pm$ 0,09 ab
Aztecão	0,66 $\pm$ 0,08 bc	0,80 $\pm$ 0,07	0,83 $\pm$ 0,06	0,86 $\pm$ 0,06	1,00 $\pm$ 0,00	0,66 $\pm$ 0,8 ab
Pérola	0,63 $\pm$ 0,08 bc	0,80 $\pm$ 0,07	0,93 $\pm$ 0,04	0,96 $\pm$ 0,03	1,00 $\pm$ 0,00	0,33 $\pm$ 0,08 b
Azteca	0,83 $\pm$ 0,06 abc	0,96 $\pm$ 0,03	0,96 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,04	0,96 $\pm$ 0,04	0,63 $\pm$ 0,08 ab
Palha Roxa	0,76 $\pm$ 0,07 abc	0,83 $\pm$ 0,06	0,96 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,04	1,00 $\pm$ 0,00	0,70 $\pm$ 0,08 ab
Maia	1,00 $\pm$ 0,00 a	0,93 $\pm$ 0,03	0,96 $\pm$ 0,03	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	0,73 $\pm$ 0,08 a
SCS 154 – Fortuna ¹	0,93 $\pm$ 0,04 ab	0,96 $\pm$ 0,03	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	0,80 $\pm$ 0,07 a
Branco Antigo - FNP	0,70 $\pm$ 0,08 abc	0,90 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,05	0,93 $\pm$ 0,04	1,00 $\pm$ 0,00	0,73 $\pm$ 0,08 a
Branco Gielinski	0,76 $\pm$ 0,07 abc	0,83 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,05	0,93 $\pm$ 0,04	1,00 $\pm$ 0,00	0,80 $\pm$ 0,07 a
F (trat.)	4,15 ^{**}	1,91 ^{ns}	1,31 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,90 ^{ns}	2,27 ^{**}
Valor – P	< 0,0000	= 0,0569	= 0,2122	= 0,2903	= 0,5317	= 0,6219

¹ Variedade comercial. EP - Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} não significativo; ^{*} significativo a 5%; ^{**} significativo a 1%.

Tabela 7. Número médio ($\pm$ EP) de lagartas de 3^o ínstar de *Spodoptera frugiperda* atraídas em genótipos de milho crioulo em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em testes com e sem chance de escolha (Grupo III). Temp.: 25 $\pm$ 2 °C; U.R.: 70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	COM CHANCE DE ESCOLHA			SEM CHANCE DE ESCOLHA		
	TEMPOS		AFC (cm ²)	TEMPOS		AFC (cm ²)
	1 a 15 min.	1 a 720 min.		1 a 15 min.	1 a 720 min.	
Aztequinha AM	0,36 $\pm$ 0,09	0,55 $\pm$ 0,09	1,68 $\pm$ 0,23 b	0,81 $\pm$ 0,05 ab	0,87 $\pm$ 0,02 ab	2,55 $\pm$ 0,19 abc
Amarelão	0,50 $\pm$ 0,12	0,65 $\pm$ 0,12	1,84 $\pm$ 0,27 ab	0,94 $\pm$ 0,02 ab	0,95 $\pm$ 0,01 ab	2,91 $\pm$ 0,17 ab
Caatingueiro	0,57 $\pm$ 0,14	0,70 $\pm$ 0,12	2,23 $\pm$ 0,3 ab	0,98 $\pm$ 0,00 a	0,96 $\pm$ 0,01 a	2,31 $\pm$ 0,18 bcd
São Pedro	0,55 $\pm$ 0,13	0,68 $\pm$ 0,11	1,95 $\pm$ 0,24 ab	0,95 $\pm$ 0,02 ab	0,95 $\pm$ 0,01 ab	2,94 $\pm$ 0,19 ab
Aztecão	0,64 $\pm$ 0,16	0,91 $\pm$ 0,14	3,14 $\pm$ 0,32 a	0,84 $\pm$ 0,04 ab	0,90 $\pm$ 0,02 ab	3,57 $\pm$ 0,23 a
Pérola	0,67 $\pm$ 0,13	0,78 $\pm$ 0,12	1,69 $\pm$ 0,30 b	0,76 $\pm$ 0,06 b	0,85 $\pm$ 0,03 b	2,07 $\pm$ 0,17 bcd
Azteca	0,78 $\pm$ 0,14	0,90 $\pm$ 0,13	1,81 $\pm$ 0,29 ab	0,93 $\pm$ 0,02 ab	0,93 $\pm$ 0,01 ab	2,40 $\pm$ 0,15 bcd
Palha Roxa	0,67 $\pm$ 0,19	0,72 $\pm$ 0,15	1,73 $\pm$ 0,26 b	0,86 $\pm$ 0,04 ab	0,90 $\pm$ 0,02 ab	2,94 $\pm$ 0,17 ab
Maia	0,78 $\pm$ 0,20	0,87 $\pm$ 0,6	2,46 $\pm$ 0,29 ab	0,96 $\pm$ 0,01 a	0,96 $\pm$ 0,01 a	1,67 $\pm$ 0,14 d
SCS 154 – Fortuna ¹	0,86 $\pm$ 0,23	0,90 $\pm$ 0,8	2,08 $\pm$ 0,26 ab	0,96 $\pm$ 0,02 a	0,95 $\pm$ 0,01 a	1,72 $\pm$ 0,15 d
Branco Antigo – FNP	0,98 $\pm$ 0,27	1,05 $\pm$ 0,21	2,36 $\pm$ 0,38 ab	0,84 $\pm$ 0,04 ab	0,89 $\pm$ 0,03 ab	2,80 $\pm$ 0,24 abc
Branco Gielinski	1,13 $\pm$ 0,26	1,14 $\pm$ 0,19	2,25 $\pm$ 0,29 ab	0,82 $\pm$ 0,06 ab	0,88 $\pm$ 0,03 ab	2,53 $\pm$ 0,17 bcd
F (trat.)	1,29 ^{ns}	0,13 ^{ns}	2,15 **	3,02 **	3,14 **	8,39 **
Valor – P	= 0,0825	= 0,1160	< 0,0000	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

¹ Variedade comercial. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} não significativo; ** significativo a 1%.

4. Discussão

Ao observar os resultados obtidos nos Grupos I e II, nota-se, de maneira geral, que os genótipos Azteca, Branco Antigo FNP, Maia e Pérola apresentaram a menor área foliar consumida em relação aos demais genótipos avaliados, tanto no teste com chance, como no teste sem chance de escolha, o contrário foi observado com o genótipo Branco Gielinski. O menor consumo observado nos testes com e sem chance de escolha nesses genótipos, possivelmente tenha ocorrido devido à presença de compostos repelentes, confirmando a presença de características de resistência na categoria não preferência para alimentação a *S. frugiperda*.

Com relação aos resultados de área foliar consumida no grupo I, observa-se que o genótipo SCS 154 - Fortuna, foi o menos atrativo nos testes com e sem chance de escolha e ainda apresentou a menor área foliar consumida no teste sem chance de escolha. O genótipo Aztecão comportou-se como o mais atrativo no teste

com chance de escolha e o genótipo Amarelão como o menos atrativo no teste sem chance de escolha.

É possível notar que houve uma relação entre a atração e o consumo apenas para o genótipo SCS 154 – Fortuna.

Com relação ao consumo, ainda no grupo I, o genótipo Aztequinha AM, apresentou a maior área foliar consumida no teste com chance de escolha. O genótipo Caatingueiro foi o menos consumido no teste sem chance de escolha.

No grupo II, foram selecionados os genótipos Palha Roxa e São Pedro. O genótipo Palha Roxa apresentou os maiores números médios de lagartas atraídas no teste com chance de escolha e a maior área foliar consumida no teste sem chance de escolha. O genótipo São Pedro apresentou a maior área foliar consumida no teste com chance de escolha.

Os resultados obtidos nos genótipos de milho selecionados nos grupos I e II e que constituíram o grupo III, verifica-se que houve uma relação direta entre a atratividade e o consumo pelas lagartas de *S. frugiperda* em determinados genótipos, nos testes realizados. Entretanto, nota-se que em alguns genótipos, as lagartas apresentaram comportamentos diferentes.

Durante a atividade de preferência alimentar de um determinado inseto a planta de um genótipo, a mesma pode desencadear uma série de estágios distintos, estes estágios estão relacionados com a orientação do inseto na direção a favor ou contrária à planta, com a movimentação vagarosa em direção a favor a esta ou aceleração de seu movimento em direção contrária, início ou inibição da alimentação, e com a manutenção ou cessação da alimentação (WHITTAKER; FEENEY, 1971).

Esses estágios apresentam sequência contínua, sendo que as respostas do inseto podem mudar em função dos estímulos provenientes da planta. As naturezas químicas podem ser abordadas considerando-se os fatores nutricionais e os aleloquímicos. As causas físicas são representadas pelas cores e formas dos vegetais (BERNAYS; CHAPMAN, 1994). Já as causas morfológicas estão relacionadas às características estruturais ou morfológicas das plantas (LARA, 1991; BOIÇA JÚNIOR et al., 2014).

A baixa atratividade média de lagartas apresentada pelo genótipo Pérola e o menor consumo no teste com chance de escolha, seguido pelo consumo intermediário no teste sem chance de escolha indicam a presença de estímulos repelentes a atração em relação ao genótipo e deterrente à alimentação de *S. frugiperda*.

O contrário pode ser observado nos genótipos Maia e SCS 154 - Fortuna, ambos apresentaram as maiores médias de atratividade das lagartas, no entanto nota-se que ambos apresentaram menor consumo no teste sem chance de escolha. É possível inferir que esses genótipos apresentam em sua constituição algum estímulo negativo deterrente, sendo este provavelmente de natureza morfológica ou química, impedindo assim a manutenção da alimentação de *S. frugiperda*.

Segundo Yang, Isenhour e Espelie (1991) a superfície da planta, com o qual um inseto-praga entra em contato primeiro, tem um papel importante nas interações inseto/planta. Segundo esses autores, muitos insetos herbívoros parecem ser atraídos por sinais estimulantes visuais, olfativos ou táteis com base nas características físicas e químicas da superfície da planta.

Yang et al. (1993) avaliaram a composição de lipídios cuticulares em folhas de genótipos de milho e observaram maior variação na concentração de n-alcanos que são relatados como deterrentes de alimentação. Segundo esses autores, a presença de lipídios cuticulares pode afetar aspectos do comportamento dos insetos, como a orientação, movimento e alimentação.

A atividade oxidante do ácido clorogênico também foi citada nos trabalhos de Rice-Evans, Miller e Paganga (1996) e Simmonds (2003). Altos níveis de ácido clorogênico juntamente com maisina são importantes na toxicidade de algumas gramíneas à *S. frugiperda* (JOHNSON; SNOOK; WISEMAN, 2002). O ácido clorogênico pode modular a alimentação de insetos em algumas espécies de plantas, afastando insetos polípagos e que os insetos expostos ao material crescem lentamente e reduzem o consumo (SIMMONDS, 2003). O conteúdo de hemicelulose também foi relacionado com resistência à *S. frugiperda* (HEDIN et al., 1996; WILLIAMS et al., 1998).

Wiseman, Davis e Williams (1983) avaliando a densidade e movimentação de lagartas de *S. frugiperda* como indicadores de não preferência, observaram que

maior número de lagartas foram atraídas para os genótipos 'MpSWCB-4' e para o genótipo suscetível 'Cacahuacintle X's'. O genótipo MpSWCB-4 apresentou maior intensidade na categoria antibiose em relação a não preferência para alimentação.

A menor área foliar consumida no teste com chance de escolha nos genótipos Aztequinha AM e Palha Roxa pode ser inferida pela presença de substâncias que inibem a atividade alimentar de *S. frugiperda*.

Embora não apresentando diferenças na atratividade de *S. frugiperda*, o genótipo Aztecão apresentou a maior área foliar consumida nos testes com chance e sem chance de escolha, evidenciando a ocorrência de estímulos positivos, presentes no respectivo genótipo, estimulando a alimentação das lagartas. Segundo Beck (1965), esse comportamento indica que mesmo contendo poucos compostos atraentes, um genótipo pode conter estimulantes para a alimentação do inseto. Na literatura foi relatado compostos presentes em plantas de milho que atuam como estimulantes alimentares para *S. frugiperda*, entre eles, o ácido hidroxâmico Dimboa (ROSTÁS, 2001).

No contexto geral o genótipo Pérola apresenta características de resistência na categoria não preferência para alimentação.

Diante dos resultados obtidos destaca-se a necessidade da realização de experimentos a campo a fim de avaliar o comportamento e avaliação dos caracteres agronômicos dos genótipos, frente a *S. frugiperda* e aos fatores abióticos. Além disso, identificar os possíveis mecanismos de resistência, fatores envolvidos, bem como as interações entre os genótipos e os agentes de controle biológico, tendo em vista a importância da resistência de plantas a insetos no manejo integrado de pragas.

5. Conclusões

Os genótipos de milho avaliados são classificados na categoria não preferência para alimentação nos seguintes níveis de resistência a *S. frugiperda*:

Moderadamente resistente: Pérola, Amarelão, SCS 154 - Fortuna, Maia, Palha Roxa;

Suscetível: Azteca, Aztequinha AM, Branco Antigo - FNP, Branco Gielinski, Caatingueiro, São Pedro e,

Altamente suscetível: Aztecão.

6. Referências

ANDREWS, K. L. Latin American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 71, n. 4, p. 630-653, 1988.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

ARTIGAS, J. N. **Entomología Económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos)**. Concepción: Universidad de Concepción, v. 2, 1994. 943 p.

BECK, S. D. Resistance of plants to insects. **Annual review of entomology**, Palo Alto, v. 10, n. 1, p. 207-232, 1965.

BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R. F. **Host-plant selection by phytophagous insects**. Dordrecht: Springer, 1994. 312 p.

BOIÇA, JÚNIOR, A. L.; GALLI, A. L.; BORTOLI, S. A.; RODRIGUES, J. R.; LARA, F. M. Comparação entre vinte e quatro genótipos de milho infestados por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 131-137, 1993.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. L.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I. Atualidades em resistência de plantas a insetos. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola VI**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2013. p. 207-224.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I.; RIBEIRO, Z. A. 2014. Resistência de plantas e produtos naturais e as implicações na interação inseto-planta. In: BUSOLI, A. C., SOUZA, L. A.; ALENCAR, J. R. C.; FRAGA, D. F.; GRIGOLLI, J. F. J. **Tópicos em entomologia agrícola VII**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2014. p. 291-308.

CASMUZ, A., JUÁREZ, M. L.; SOCÍAS, M. G.; MURÚA, M. G.; PRIETO, S.; MEDINA, S.; WILLINK, E.; GASTAMINZA, G. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 69, n. 3-4, p. 209-231, 2010.

CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARCGIORI, D. G. Características de latossolos roxos desenvolvidos de rochas alcalinas e básicas de Jaboticabal, SP. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 226-232. 1995.

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

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 67 p. 1997.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. **Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 40 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 150).

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F.; NETO, M. M. G.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V.; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 42 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 159).

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

HEDIN, P. A.; DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P.; HICKS, R. P.; FISHER, T. H. Hemicellulose is an important leaf-feeding resistance factor in corn to the fall armyworm. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 22, n. 9, p.1655-1668, 1996.

HEERWAARDEN, J. V.; DOEBLEY, J.; BRIGGS, W. H.; GLAUBITZ, J. C.; GOODMAN, M. M.; GONZALEZ, J. J. S.; ROSS-IBARRA, J. Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 108, n. 3, p. 1088-1092, 2011.

JOHNSON, A. W.; SNOOK, M. E.; WISEMAN, B. R. Green Leaf Chemistry of Various Turfgrasses: Differentiation and Resistance to Fall Armyworm. **Crop Science**, Lismore, v. 42, n. 6, p. 2004-2010. 2002.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LUGINBILL, P. **The Fall Armyworm**. Washington: United States Department of Agriculture, 1928. 91 p. (United States Department of Agriculture. Technical Bulletin, 34).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 22).

PAPA, G. Adaptação constante: Saiba porque é tão difícil o controle completo da lagarta-do-cartucho no milho. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 79, p. 8-11, 2005.

POGUE, G. M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**, Lanham, v. 43, n.1, 2002. 202 p.

RICE-EVANS C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology & Medicine**, Tarrytown, v. 20, n. 7, p. 933-956. 1996.

ROSTÁS, M. The effects of 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one on two species of *Spodoptera* and the growth of *Setosphaeria turcica* in vitro. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 80, n. 1, p. 35-41. 2001.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, **Annals...** Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, 2009.

SIMMONDS, M. S. J. Flavonoid–insect interactions: recent advances in our knowledge. **Phytochemistry**, Oxford, v. 64, n. 1, p. 21–30, 2003.

TEIXEIRA, F. F.; COSTA, F. M. **Caracterização de recursos genéticos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 10 p. 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 185).

WHITTAKER, R. H.; FEENEY, P. P. Allelochemicals: chemical interactions between species. **Science**, Washington, v. 171, n. 3973, p. 757-770, 1971.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M.; BUCKLEY, P. M.; HEDIN, P. A.; BAKER, G. T.; LUTHE, D. S. Factors associated with resistance to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae), and southwestern corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in corn at different vegetative stage. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, n. 6, p. 1471-1480, 1998.

WISEMAN, B. R.; DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P. Fall armyworm: larval density and movement as an indication of non-preference in resistant corn. **Protection Ecology**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 135-141, 1983.

WISEMAN, B. R. Development of resistance in corn and sorghum to a foliar and ear/panicle feeding worm complex. In: Annual Corn and Sorghum Industry Research Conference, 40, **Annals...**, v. 1, n. 40, p. 108-124. 1985.

YANG, G.; ISENHOUR, D. J.; ESPELIE, K. E. Activity of maize leaf cuticular lipids in resistance to leaf-feeding by the fall armyworm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 74, n. 2, p. 229-236, 1991.

YANK, G.; WISEMAN, B. R.; ISENHOUR, D. J.; ESPELIE, K. E. Chemical and ultrastructural analysis of corn cuticular lipids and their effect on feeding by fall armyworm larvae. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 9, p. 2055-2074, 1993.

CAPÍTULO 3 – NÃO PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E ANTIBIOSE DE GENÓTIPOS DE MILHO CRIULO A *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

RESUMO - O objetivo do estudo foi avaliar a não preferência para oviposição e antibiose de genótipos de milho crioulo a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Foram avaliados sete genótipos de milho crioulo: Aztecão, Azteca, Aztequinha AM, Caatingueiro, Maia, Palha Roxa e Pérola e o genótipo SCS 154 – Fortuna (variedade comercial). O experimento de não preferência para oviposição consistiu de testes com e sem chance de escolha. Para o teste de não preferência para oviposição com chance de escolha utilizou-se o delineamento em blocos casualizados e para o teste sem chance o delineamento inteiramente casualizado, ambos com cinco repetições. Foi avaliado o número de ovos, postura e ovos por postura, 96 horas após a liberação das mariposas. Para o teste de antibiose foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, sendo cada repetição constituída por dez insetos. Foram avaliadas as seguintes variáveis biológicas: período larval: duração, viabilidade e peso de lagartas aos 10 dias de idade; período de pré pupa: duração e viabilidade; período de pupa: duração, peso com 24 horas de idade, razão sexual e viabilidade; período adulto: longevidade e peso do adulto; período larva a adulto: duração e viabilidade. Como resultado observou-se que os genótipos Pérola, Caatingueiro e Maia foram menos preferidos para oviposição em teste com chance de escolha e os genótipos Azteca e Aztecão os mais preferidos. Para a antibiose verificou-se que o genótipo Pérola prolongou os períodos de desenvolvimento, reduziu os pesos de lagartas, pupas e adultos e conseqüentemente proporcionou as menores viabilidades de *S. frugiperda*. O genótipo Aztecão favoreceu o desenvolvimento de *S. frugiperda*, apresentando lagartas com maior peso, menor período larval e de larva a adulto e as maiores viabilidades.

Palavras chave: categorias de resistência, lagarta-do-cartucho, níveis de resistência, resistência de plantas a insetos, *Zea mays*

CHAPTER 3 – OVIPOSITION NON-PREFERENCE AND ANTIBIOSIS OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) FOR LANDRACE MAIZE GENOTYPES

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the oviposition non-preference and antibiosis in landrace maize genotypes to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). The following seven genotypes of maize landrace: Azteca, Azteca, Aztequinha AM, Caatingueiro, Maia, Palha Roxa, Perola and SCS 154 – Fortuna (commercial variety). The experiment consisted of free-choice and no-choice oviposition preference assays. For the free-choice oviposition assay we used the randomized design, with five replicates each. We evaluated the number of eggs, the number of postures and the number posture of eggs, 96 hours after the releasing of the moths. For the antibiosis assay we used the completely randomized design, with ten replicates, and each replicate consisted of ten insects. The following biological variables were evaluated: larval period: duration, viability and weight of larvae at 10 d-old larvae; pre-pupal period: duration and viability; pupal period: duration, weight with 24 h-old pupae, sex ratio and viability; adult period: longevity and weight; larva-adult period: duration and viability. The results were observed the Perola genotype showed characteristic of moderate resistance in the categories of non-preference for feeding and oviposition and antibiosis. As results were observed of the genotypes Perola, Caatingueiro and Maia were less preferred for oviposition in free-choice assay and Azteca and Azteca genotypes most preferred. For antibiosis virified that of Perola genotype prolonged periods of development, reduced of larvae weight, pupae and adults and consequently lower viabilities of *S. frugiperda*. The Azteca genotype favored the development of *S. frugiperda*, with larvae with higher weight, lower larval period and larva to adult and highest survivals.

Key words: resistance of categories, fall armyworm, resistance of levels, host plant resistance, *Zea mays*

1. Introdução

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é nativa das regiões tropicais do continente americano, encontrada desde a região Sul dos EUA ao Norte da Argentina (NAGOSHI; MEAGHER, 2008; JUÁREZ et al., 2012). É uma espécie polífaga, que infesta cerca de 180 espécies de plantas hospedeiras em sua zona de distribuição e ocorrência (CASMUZ et al., 2010).

No Brasil, *S. frugiperda* é o principal inseto-praga da cultura do milho (*Zea mays* L.) que em condições favoráveis de desenvolvimento, aumenta a sua população, ocasionando danos, principalmente na região do cartucho das plantas, reduzindo a produção da cultura (CRUZ, 1995). As perdas de produtividade nas lavouras em sistemas convencionais pelo ataque deste inseto-praga podem variar de 17,7% a 55,6%, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura (CRUZ, 2008).

Dentre os métodos de controle desse inseto-praga, destaca-se o uso de plantas resistentes, que contribui com a manutenção da população da praga abaixo do nível de dano econômico, não causa desequilíbrios no agroecossistema, proporciona efeito cumulativo e persistente, reduz os custos de produção pela diminuição do uso de inseticidas e é compatível com outros métodos de controle (BOIÇA JÚNIOR et al., 2012).

A resistência de plantas se expressa por meio dos mecanismos de não preferência, antibiose e tolerância (PAINTER, 1951). A resistência a *S. frugiperda* foi constatada em genótipos de milho antigas (WISEMAN; DAVIS, 1979; WISEMAN; WIDSTROM, 1980; WISEMAN; WIDSTROM; McMILLIAN, 1981; WILLIAMS; DAVIS; WISEMAN, 1983; WILLIAMS et al., 1990). As variedades de milho crioulas, também conhecidas como antigas ou landraces, são materiais importantes para o melhoramento genético, por constituírem fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos (ARAÚJO; NASS, 2002; GARBUGLIO et al., 2007; HEERWAARDEN et al., 2011).

As variedades de milho crioulo fazem parte de um patrimônio genético e cultural responsáveis pela continuidade da agricultura familiar e principalmente pela segurança alimentar, sendo cultivadas em sua maioria por pequenos agricultores que buscam o resgate e a transição agroecológica dos sistemas de produção (JANTARA; SILVA, 2012), mantendo-se as características fenotípicas bem determinadas e conservadas. Atualmente, são mantidos na coleção de germoplasma de milho do Brasil quase 4.000 acessos. Sendo 82,1% variedades crioulas, obtidas por coletas ou doações pelos agricultores (TEIXEIRA; COSTA, 2010).

Na literatura são escassos os estudos visando à resistência dessas variedades a insetos-praga. Assim, o presente estudo objetivou-se avaliar a não preferência para oviposição e antibiose de *S. frugiperda* em genótipos de milho crioulo.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos durante o período de março a junho de 2014, na UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, SP, Departamento de Fitossanidade, no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos. O experimento de não preferência para oviposição foi realizado em casa de vegetação e o experimento de antibiose em sala climatizada com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

As lagartas de *Spodoptera frugiperda* utilizadas nos testes foram provenientes da população mantida em laboratório em dieta artificial, de acordo com a metodologia de Greene, Leppla e Dickerson (1976). Para a instalação dos experimentos utilizou-se lagartas e adultos da geração F₆.

Os sete genótipos de milho crioulo e a variedade comercial utilizados para os experimentos de não preferência para oviposição e antibiose, foram selecionados em experimento realizado anteriormente com a avaliação de resistência na categoria de não preferência para alimentação. São eles: Aztecão, Azteca, Aztequinha AM, Caatingueiro, Maia, Palha Roxa, Pérola e a variedade comercial SCS 154 – Fortuna.

As sementes dos genótipos de milho crioulo e da variedade comercial, foram obtidas na Organização Não Governamental, AS-PTA – Agricultura Familiar e Agroecologia, Palmeira, PR, Brasil.

2.1. Semeadura e manutenção das plantas dos genótipos de milho crioulo

Para a avaliação da não preferência para oviposição de *S. frugiperda* em genótipos de milho crioulo as sementes foram semeadas em recipientes plásticos de 770 ml de volume, contendo solo, areia e esterco na proporção 2:1:1. O solo utilizado foi classificado como latossolo vermelho escuro eutrófico, segundo Centurion et al. (1995). Foram semeadas três sementes por recipiente e três dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando uma plântula por recipiente.

Para a avaliação da antibiose de *S. frugiperda* as sementes foram semeadas em vaso com capacidade de 5 L de volume contendo a mistura descrita anteriormente. Foram semeadas seis sementes por vaso e três dias após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste, deixando-se três plântulas por vaso. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas, sempre que necessário.

2.2. Não preferência para oviposição de *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo

Para avaliar a não preferência para oviposição de *S. frugiperda* em genótipos de milho crioulo foram utilizadas plantas estágio V4 (15 dias após a emergência - DAE) (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). Foram realizados testes com e sem chance de escolha, conduzidos em casa de vegetação.

Teste com chance de escolha. Foram utilizadas gaiolas retangulares com 60 cm de largura x 100 cm de comprimento x 80 cm de altura, revestidas com tela antiáfideo (50 mesh). As plantas foram distribuídas de maneira circular e equidistante ao centro das gaiolas, sendo liberados oito casais adultos com três dias de idade, pois a partir desta idade as fêmeas iniciam o período de oviposição (CRUZ, 1995). Os casais de *S. frugiperda* foram liberados no início da ectofase local (18:00h). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos (genótipos) e cinco repetições.

Teste sem chance de escolha. Foram utilizadas gaiolas cilíndricas de 60 cm de altura x 25 cm de diâmetro. A planta do genótipo correspondente foi colocada ao centro da gaiola, sendo liberado um casal adulto de *S. frugiperda* por gaiola, com idade de três dias, idade em que as fêmeas iniciam a oviposição (CRUZ, 1995). A liberação dos casais foi no início da ectofase local (18:00h). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições.

A oviposição foi avaliada após 96 horas do início do experimento, para evitar a eclosão das lagartas (CRUZ, 1995). Foram identificadas as plantas com presença de oviposição e contagem da quantidade de posturas por planta. Estas foram extraídas da planta, sendo acondicionadas em placas de Petri de 6 cm diâmetro x 2 cm altura

devidamente identificadas e conduzidas ao laboratório para contagem de ovos. A contagem de ovos foi realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópio (Olympus Optical®, modelo SZ-40/ SZ-ST) em ocular de 10X e objetiva de 4X. Foram avaliados o número de ovos, postura e o número de ovos por postura.

2.3. Antibiose em *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo

Para a realização do teste experimental foram utilizadas plantas de milho com 30-40 DAE no estágio V6 (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). As folhas foram coletadas e conduzidas ao laboratório, lavadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,05 %, em seguida enxaguadas em água deionizada e posteriormente secas com papel toalha. Foram utilizadas seções da região do cartucho da planta, cortadas em retângulos de 4 cm x 5 cm, oferecidas as lagartas até o período de pré-pupa e renovadas a cada 24 horas ou conforme necessário.

As lagartas de *S. frugiperda* recém-eclodidas foram acondicionadas em recipientes plásticos cilíndricos de 8 cm de altura x 5 cm de diâmetro, contendo ao fundo papel filtro umedecido com água deionizada. Diariamente foi realizada a retirada de excrementos e/ou exúvias, visando manter a sanidade do recipiente. Ao atingirem o período de pré-pupa, pupa e de adulto, estes foram mantidos nos mesmos recipientes. As pupas foram sexadas conforme descrito por Lungibill (1928), com o auxílio um microscópio estereoscópio (Olympus Optical®, modelo SZ-40/ SZ-ST) em ocular de 10X e objetiva de 4X. Os adultos não receberam alimentação, a fim de serem verificados apenas os efeitos dos genótipos de milho sobre o desenvolvimento de *S. frugiperda*.

Para o estudo dos aspectos biológicos, foram avaliadas as seguintes variáveis: período larval: duração, viabilidade e peso de lagartas aos 10 dias de idade; período de pré-pupa: duração e viabilidade; período de pupa: duração, peso com 24 horas de idade, razão sexual e viabilidade; período adulto: longevidade e peso do adulto com 24 horas de emergência; período larva a adulto: duração e viabilidade. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado constituído por oito tratamentos (genótipos), com dez repetições, sendo cada repetição constituída por dez insetos.

O peso das lagartas aos 10 dias de idade, o peso de pupas com 24 horas de idade e o peso dos adultos com 24 horas de emergência, foram realizados com auxílio de uma balança analítica de precisão (modelo AR2140®). A razão sexual foi calculada através da fórmula $RS = (\text{número de fêmeas}) \div (\text{número de fêmeas} + \text{número de machos})$.

2.4. Análise estatística.

Não preferência para oviposição - Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade dos resíduos e ao teste de Levene para a homogeneidade das variâncias.

No experimento de não preferência para oviposição, a variável número de ovos por postura foi transformada em $\log(x)$, para atender os pressupostos de normalidade e homogeneidade.

Após a verificação estes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), com exceção, no teste sem chance de escolha em que a variável número de posturas foi analisada pelo teste de Kruskal-Wallis (H), devido os dados não apresentarem distribuição normal e/ou heterogeneidade das variâncias (SAS INSTITUTE, 2002).

Antibiose - Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade dos resíduos e ao teste de Levene para a homogeneidade das variâncias. Os dados das viabilidades foram transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$. Para a razão sexual utilizou-se o teste de Qui-Quadrado (X^2). Os demais dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste de F e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3. Resultados

3.1. Não preferência para oviposição de *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo

A não preferência para oviposição por adultos fêmeas de *S. frugiperda* apresentou diferenças significativas no teste com chance de escolha para o número médio de ovos e para o número de ovos por postura. Os genótipos Pérola, Maia e Caatingueiro foram os menos preferidos para oviposição, o contrário foi observado nos genótipos Azteca e Aztecão, com os maiores números médios ($F = 6,42$; $gl = 7,28$; $P < 0,0001$). Para o número de posturas, não foram encontradas diferenças significativas ($F = 0,45$; $gl = 7,28$; $P = 0,8661$). Com relação ao número médio de ovos por postura, nota-se que os genótipos Pérola, Maia e Caatingueiro apresentaram números médios inferiores de ovos por postura ($F = 4,55$; $gl = 7,28$; $P = 0,0016$) diferindo de Aztecão (Tabela 1).

Já no teste sem chance de escolha, não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis avaliadas, número de ovos ($F = 1,67$; $gl = 7,32$; $P = 0,1513$), número médio de posturas ($H = 1,08$; $gl = 7,32$; $P = 0,3984$) e para o número médio de ovos por postura ($F = 1,68$; $gl = 7,32$; $P = 0,1497$) (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio ($\pm EP$) de ovos, postura e ovos por postura de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho crioulo em ensaio com e sem chance de escolha. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	Com chance de escolha			Sem chance de escolha		
	Número de ovo	Número de postura	Número de ovo por postura ²	Número de ovo	Número de postura ²	Número de ovo por postura
Pérola	101,80 $\pm$ 21,09 b	2,00 $\pm$ 0,44	57,73 $\pm$ 10,98 b	61,20 $\pm$ 24,12	1,20 $\pm$ 0,20	56,80 $\pm$ 25,28
SCS 154 – Fortuna ¹	455,20 $\pm$ 113,82 ab	2,40 $\pm$ 0,60	293,66 $\pm$ 127,09 ab	180,60 $\pm$ 55,91	2,60 $\pm$ 1,02	83,53 $\pm$ 12,60
Palha Roxa	334,20 $\pm$ 112,71 ab	2,60 $\pm$ 0,81	156,34 $\pm$ 47,87 ab	109,20 $\pm$ 49,85	1,20 $\pm$ 0,20	90,80 $\pm$ 46,21
Caatingueiro	217,60 $\pm$ 60,55 b	2,40 $\pm$ 0,74	101,98 $\pm$ 20,82 b	89,40 $\pm$ 43,94	1,40 $\pm$ 0,24	112,30 $\pm$ 26,99
Maia	206,80 $\pm$ 79,68 b	1,80 $\pm$ 0,81	105,30 $\pm$ 38,75 b	154,60 $\pm$ 33,65	1,60 $\pm$ 0,24	54,10 $\pm$ 15,80
Aztequinha AM	290,80 $\pm$ 51,64 ab	1,80 $\pm$ 0,37	166,53 $\pm$ 8,87 ab	102,00 $\pm$ 56,59	1,20 $\pm$ 0,20	69,90 $\pm$ 26,28
Azteca	647,20 $\pm$ 56,38 a	2,20 $\pm$ 0,37	350,23 $\pm$ 91,27 ab	204,60 $\pm$ 81,36	1,00 $\pm$ 0,00	204,60 $\pm$ 81,36
Aztecão	618,00 $\pm$ 82,55 a	1,60 $\pm$ 0,40	442,26 $\pm$ 69,56 a	314,40 $\pm$ 112,53	2,40 $\pm$ 1,16	154,08 $\pm$ 42,25
F	6,42 **	0,45 ^{ns}	4,55 **	1,67 ^{ns}	H = 1,08 ^{ns}	1,68 ^{ns}
P	< 0,0001	= 0,8661	< 0,0016	= 0,1513	= 0,3984	= 0,1494

¹ Variedade comercial. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$). ² Para análise, os dados foram transformados em ($\log x$), teste de Kruskal-Wallis. ^{ns} não significativo; ** significativo a 1%.

3.2. Antibiose em *S. frugiperda* por genótipos de milho crioulo

A duração média do período larval de *S. frugiperda* que originaram fêmeas foi influenciada pelos genótipos de milho crioulo ($F = 9,05$; $gl = 7,72$; $P = 0,0013$). O período larval no genótipo Pérola foi prolongado em 3,50 dias em relação ao genótipo Aztecão, o qual permitiu o desenvolvimento larval em um período mais curto (Tabela 2).

Os genótipos Caatingueiro e Pérola apresentaram os menores pesos médios das lagartas que deram origem a adultos fêmeas com um peso inferior em 1,90 e 1,80 vezes, respectivamente em relação ao genótipo Aztecão que apresentou o maior peso médio ($F = 4,85$; $gl = 7,72$; $P = 0,0018$) (Tabela 2).

Com relação à duração do período de pré-pupa verifica-se que não houve diferença significativa na duração média, variando entre 1,60 a 2,00 dias ($F = 1,60$; $gl = 7,72$; $P = 0,1712$). A duração média do período pupal variou de 10,20 a 10,90 dias, porém não apresentou diferenças significativas ($F = 1,69$; $gl = 7,72$; $P = 0,1464$). Quanto ao peso de pupa as lagartas alimentadas no genótipo Pérola apresentaram um menor peso médio, cerca de 1,19 vezes que as alimentadas com o genótipo Aztequinha AM (245,58 mg) ($F = 4,65$; $gl = 7,72$; $P < 0,0001$) (Tabela 2).

A longevidade média dos adultos fêmeas de *S. frugiperda* não diferiu significativamente entre os genótipos ($F = 1,04$; $gl = 7,72$; $P = 0,4182$). O genótipo Pérola (109,81 mg) proporcionou o menor peso médio de adultos fêmeas de *S. frugiperda*, o contrário foi observado em Azteca e Aztecão com peso médio de 1,17 e 1,20 vezes a mais, respectivamente, sendo os mais favoráveis ($F = 2,60$; $gl = 7,72$; $P = 0,0003$) (Tabela 2).

A duração média do período de larva a adultos fêmeas de *S. frugiperda* diferiu significativamente entre os genótipos. O genótipo Pérola (39,70 dias) apresentou um prolongamento deste período, acarretando uma duração de 3,9 dias a mais em relação ao genótipo Aztecão ($F = 5,44$; $gl = 7,72$; $P < 0,0001$) (Tabela 2).

O genótipo Pérola prolongou a duração média do período larval de *S. frugiperda* que originaram machos em 2,4 dias em relação ao genótipo Aztecão ($F = 5,90$; $gl = 7,72$; $P = 0,0016$). Quanto ao peso médio de lagartas a maior redução foi apresentada pelo genótipo Pérola com redução de 2,11 vezes em relação ao

genótipo Azteca (128,73 mg), que apresentou o maior peso larval ($F = 5,37$; $gl = 7,72$; $P = 0,0011$) (Tabela 2).

O período médio de pré-pupa não diferiu significativamente entre os genótipos ($F = 1,53$; $gl = 7,72$; $P = 0,1909$). O período pupal de *S. frugiperda* diferiu estatisticamente entre os genótipos de milho crioulo. Os genótipos Pérola e Palha Roxa proporcionaram duração média superior em 1,12 e 1,11 vezes, respectivamente, em relação, ao genótipo Aztequinha ($F = 2,60$; $gl = 7,72$; $P = 0,0003$). O peso médio de pupas das lagartas alimentadas com o genótipo Pérola foi 1,14 vezes menor que as alimentadas com o genótipo SCS 154 - Fortuna (244,11 mg) ($F = 5,18$; $gl = 7,72$; $P = 0,0010$) (Tabela 2).

Para a longevidade média dos adultos machos não foram constatadas diferenças significativas ($F = 1,29$; $gl = 7,72$; $P = 0,2827$). O peso médio de adultos machos de *S. frugiperda* foi menor nos genótipos Azteca (108,47) e Aztecão (111,60), os maiores pesos foram observados nos genótipos Aztequinha AM, SCS 154 - Fortuna e Caatingueiro ($F = 2,49$; $gl = 7,72$; $P = 0,0031$) (Tabela 2).

O período de larva a adulto foi significativo entre os genótipos. O genótipo Pérola aumentou em de 3,50 dias o período de larva a adulto de *S. frugiperda* em relação ao genótipo Aztecão (36,70 dias) ($F = 5,44$; $gl = 7,72$; $P < 0,0001$) (Tabela 2).

A viabilidade média no período larval foi reduzida no genótipo Pérola em 1,34 vezes em relação ao genótipo Aztequinha AM ($F = 3,95$; $gl = 7,72$; $P = 0,0011$). A viabilidade média de pré-pupa no genótipo Azteca foi inferior em 1,13 e 1,12 vezes do que nos genótipos Aztecão e Aztequinha AM, respectivamente ($F = 2,35$; $gl = 7,72$; $P = 0,0321$). A viabilidade pupal média não apresentou diferenças significativas ($F = 0,79$; $gl = 7,72$; $P = 0,3138$) (Tabela 3).

A viabilidade total também foi influenciada pelos genótipos ($F = 3,55$; $gl = 7,72$; $P = 0,0024$), onde o genótipo Pérola proporcionou viabilidade 1,34 vezes inferior aos genótipos Aztecão e Aztequinha AM (Tabela 3).

A razão sexual de *S. frugiperda* alimentadas com folhas dos genótipos de milho crioulo variou entre 0,30 a 0,43 não apresentando diferenças significativas ($X^2 = 0,41$; $gl = 7,72$; $P > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 2. Médias ($\pm$ EP) de duração (dias), peso (mg) de lagartas aos 10 dias de idade, duração (dias) do período de pré-pupa, duração (dias) e peso de pupas com 24 horas, longevidade (dias) e peso (mg) de adultos com 24 horas de emergência e duração (dias) do período larva a adulto de fêmeas e machos de *Spodoptera frugiperda*, alimentadas com genótipos de milho crioulo. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	Período larval		Período pré-pupa		Período pupal			Período adulto		Período larva a adulto	
	Duração (dias)	Peso (mg)	Duração (dias)	Peso (mg)	Duração (dias)	Peso (mg)	Longevidade (dias)	Peso (mg)	Longevidade (dias)	Duração (dias)	Peso (mg)
FÊMEAS											
Pérola	20,00 $\pm$ 0,41 a	69,69 $\pm$ 11,10 c	2,00 $\pm$ 0,00	206,02 $\pm$ 8,91 c	10,90 $\pm$ 0,10	206,02 $\pm$ 8,91 c	6,90 $\pm$ 0,50	109,81 $\pm$ 3,94 b	39,70 $\pm$ 0,59 a		
SCS 154 – Fortuna ¹	18,40 $\pm$ 0,40 ab	77,72 $\pm$ 8,50 bc	2,00 $\pm$ 0,00	236,48 $\pm$ 3,11 ab	10,20 $\pm$ 0,20	236,48 $\pm$ 3,11 ab	7,20 $\pm$ 0,33	121,37 $\pm$ 2,68 ab	37,50 $\pm$ 0,44 bc		
Palha Roxa	18,60 $\pm$ 0,40 ab	82,98 $\pm$ 8,50 abc	2,00 $\pm$ 0,00	223,62 $\pm$ 9,69 abc	10,70 $\pm$ 0,20	223,62 $\pm$ 9,69 abc	7,20 $\pm$ 0,60	125,19 $\pm$ 5,88 ab	37,70 $\pm$ 0,60 abc		
Caatingueiro	18,40 $\pm$ 0,00 b	66,33 $\pm$ 7,59 c	1,70 $\pm$ 0,20	217,72 $\pm$ 3,90 bc	10,20 $\pm$ 0,20	217,72 $\pm$ 3,90 bc	7,30 $\pm$ 0,37	123,54 $\pm$ 3,12 ab	37,60 $\pm$ 0,40 abc		
Maia	18,10 $\pm$ 0,24 b	83,50 $\pm$ 14,91 abc	1,90 $\pm$ 0,10	220,11 $\pm$ 4,72 abc	10,90 $\pm$ 0,20	220,11 $\pm$ 4,72 abc	8,30 $\pm$ 0,58	118,18 $\pm$ 4,09 ab	38,00 $\pm$ 0,37 ab		
Aztequinha AM	18,00 $\pm$ 0,00 b	80,42 $\pm$ 7,94 abc	1,90 $\pm$ 0,20	245,58 $\pm$ 1,97 a	10,20 $\pm$ 0,20	245,58 $\pm$ 1,97 a	7,70 $\pm$ 0,37	123,38 $\pm$ 1,85 ab	37,20 $\pm$ 0,37 bc		
Azteca	17,80 $\pm$ 0,37 bc	118,94 $\pm$ 8,91 ab	1,80 $\pm$ 0,20	232,92 $\pm$ 8,24 abc	10,50 $\pm$ 0,38	232,92 $\pm$ 8,24 abc	7,00 $\pm$ 0,54	128,56 $\pm$ 5,15 a	37,10 $\pm$ 0,73 bc		
Aztecão	16,50 $\pm$ 0,22 c	126,11 $\pm$ 10,73 a	1,60 $\pm$ 0,18	239,04 $\pm$ 2,00 ab	10,70 $\pm$ 0,33	239,04 $\pm$ 2,00 ab	6,40 $\pm$ 0,90	130,73 $\pm$ 3,89 a	35,80 $\pm$ 0,37 c		
F	9,05 **	4,85 **	1,60 ^{ns}	4,65 **	1,69 ^{ns}	4,65 **	1,04 ^{ns}	2,60 **	5,44 **		
P	= 0,0013	= 0,0018	= 0,1712	= 0,0001	= 0,1464	= 0,0001	= 0,4182	= 0,0003	< 0,0001		
MACHOS											
Pérola	19,80 $\pm$ 0,37 a	69,82 $\pm$ 8,46 c	1,80 $\pm$ 0,20	212,43 $\pm$ 5,15 c	12,40 $\pm$ 0,24a	212,43 $\pm$ 5,15 c	6,00 $\pm$ 0,31	117,64 $\pm$ 5,15 ab	40,20 $\pm$ 0,48 a		
SCS 154 – Fortuna ¹	19,10 $\pm$ 0,40 ab	72,82 $\pm$ 8,64 bc	1,70 $\pm$ 0,20	244,11 $\pm$ 6,49 a	11,80 $\pm$ 0,25 ab	244,11 $\pm$ 6,49 a	5,80 $\pm$ 0,12	121,37 $\pm$ 6,49 a	38,50 $\pm$ 0,35 abcd		
Palha Roxa	19,20 $\pm$ 0,25 ab	74,13 $\pm$ 4,84 bc	1,60 $\pm$ 0,24	218,77 $\pm$ 1,76 bc	12,10 $\pm$ 0,10 a	218,77 $\pm$ 1,76 bc	6,50 $\pm$ 0,12	116,99 $\pm$ 1,76 ab	38,80 $\pm$ 0,64 abc		
Caatingueiro	18,40 $\pm$ 0,24 abc	76,41 $\pm$ 9,76 bc	1,90 $\pm$ 0,10	218,07 $\pm$ 4,50 bc	11,30 $\pm$ 0,31 ab	218,07 $\pm$ 4,50 bc	6,00 $\pm$ 0,31	121,35 $\pm$ 4,50 a	37,20 $\pm$ 0,31 bcd		
Maia	18,60 $\pm$ 0,40 bbc	89,07 $\pm$ 6,74 abc	2,00 $\pm$ 0,00	235,10 $\pm$ 5,83 ab	12,00 $\pm$ 0,22 ab	235,10 $\pm$ 5,83 ab	6,20 $\pm$ 0,22	117,86 $\pm$ 4,09 ab	38,90 $\pm$ 0,33 ab		
Aztequinha AM	18,00 $\pm$ 0,31 bc	84,18 $\pm$ 7,46 bc	2,00 $\pm$ 0,00	220,71 $\pm$ 3,31 bc	11,00 $\pm$ 0,31 b	220,71 $\pm$ 3,31 bc	5,80 $\pm$ 0,20	122,45 $\pm$ 3,31 a	37,30 $\pm$ 0,20 bcd		
Azteca	18,00 $\pm$ 0,00 abc	128,73 $\pm$ 9,41 a	2,00 $\pm$ 0,00	230,35 $\pm$ 5,43 abc	11,60 $\pm$ 0,40 ab	230,35 $\pm$ 5,43 abc	6,00 $\pm$ 0,00	108,47 $\pm$ 5,43 b	37,00 $\pm$ 0,00 cd		
Aztecão	17,40 $\pm$ 0,40 c	110,80 $\pm$ 8,24 ab	1,50 $\pm$ 0,25	236,44 $\pm$ 3,04 ab	11,60 $\pm$ 0,18 ab	236,44 $\pm$ 3,04 ab	5,90 $\pm$ 0,10	111,60 $\pm$ 3,04 b	36,70 $\pm$ 0,53 d		
F	5,90 **	5,37 **	1,53 ^{ns}	5,18 **	2,60 **	5,18 **	1,29 ^{ns}	2,49 **	9,17 **		
P	= 0,0016	= 0,0011	= 0,1909	= 0,0010	= 0,0003	= 0,0010	= 0,2827	= 0,0031	< 0,0001		

¹ Variedade comercial. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$). ^{ns} não significativo; ** significativo

Tabela 3. Médias ($\pm$ EP) de viabilidade (%) de larva, pré-pupa, pupa, total e razão sexual de *Spodoptera frugiperda* (Machos + Fêmeas) alimentadas com genótipos de milho crioulo. Temp.: 25 ± 2 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2014.

Genótipos	Viabilidade (Machos + Fêmeas)				Razão Sexual
	Larval	Pré-pupa	Pupal	Total	
Pérola	64,00 $\pm$ 3,39 c	94,40 $\pm$ 2,96 ab	96,67 $\pm$ 2,22	59,22 $\pm$ 3,26 c	0,38 $\pm$ 0,04
SCS 154 – Fortuna ¹	68,00 $\pm$ 4,16 bc	95,48 $\pm$ 3,14 ab	100,00 $\pm$ 0,00	65,00 $\pm$ 4,72 abc	0,48 $\pm$ 0,07
Palha Roxa	82,00 $\pm$ 4,16 ab	96,67 $\pm$ 1,89 ab	91,15 $\pm$ 2,75	72,00 $\pm$ 4,16 abc	0,30 $\pm$ 0,06
Caatingueiro	73,00 $\pm$ 2,60 abc	97,14 $\pm$ 2,85 ab	93,48 $\pm$ 2,70	67,00 $\pm$ 4,72 abc	0,35 $\pm$ 0,06
Maia	77,00 $\pm$ 4,22 abc	97,08 $\pm$ 1,96 ab	92,00 $\pm$ 2,97	69,00 $\pm$ 4,81abc	0,44 $\pm$ 0,06
Aztequinha AM	86,00 $\pm$ 3,39 a	98,57 $\pm$ 1,42 a	94,96 $\pm$ 2,78	81,00 $\pm$ 5,04 a	0,36 $\pm$ 0,02
Azteca	74,00 $\pm$ 3,71 abc	87,46 $\pm$ 3,46 b	97,14 $\pm$ 2,85	63,00 $\pm$ 4,72 bc	0,32 $\pm$ 0,05
Aztecão	84,00 $\pm$ 3,71 ab	99,00 $\pm$ 1,00 a	97,64 $\pm$ 1,57	81,00 $\pm$ 3,48 a	0,37 $\pm$ 0,05
F	3,95 **	2,35 *	0,79 ^{ns}	3,55 **	$\chi^2 = 0,41$ ^{ns}
P	= 0,0011	= 0,0321	= 0,3138	= 0,0024	> 0,05

¹ Variedade comercial. EP- Erro Padrão. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$). ^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

4. Discussão

A oviposição foi expressiva entre os genótipos de milho no teste com chance de escolha, quando se observa o número médio de ovos por postura. Os genótipos de milho causaram efeitos significativos sobre o desenvolvimento de *S. frugiperda*.

Os resultados inferiores do número médio de ovos no teste de não preferência para oviposição com os genótipos Pérola, Maia e Caatingueiro, permitem inferir que possivelmente esses genótipos apresentem características que induzam menor oviposição dos adultos fêmeas de *S. frugiperda*. A baixa preferência para oviposição de *S. frugiperda* nesses genótipos de milho pode estar associado à produção de compostos repelentes pelas plantas, e/ou fatores físicos os quais podem influenciam diretamente no comportamento do inseto-praga durante o processo de seleção hospedeira (VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

É possível que esses genótipos expressem substâncias, principalmente compostos secundários que inibam a preferência para oviposição. Segundo Parra (2009) os alomônios atuam diretamente na proteção das plantas, inibindo ou impedindo a preferência de oviposição e também a alimentação dos insetos.

Verifica-se que a oviposição manteve-se inferior no genótipo Pérola e Caatingueiro evidenciando assim uma resistência por não-preferência para oviposição em teste com chance de escolha e possivelmente essa resistência não

seja mantida no teste sem chance de escolha, uma vez que foram igualmente ovipositados. Esse fato pode estar associado a necessidade de oviposição e por ser uma planta hospedeira o inseto sem chance oviposita na planta. Lara (1991) cita que as características morfológicas das superfícies foliares tais como espessura, dureza, textura da epiderme, a presença de substâncias ou compostos antibióticos elaborados pelas próprias plantas, em conjunto ou isoladamente, podem exercer influência sobre a preferência do inseto-praga em relação à planta. Assim ressalta-se a importância de estudos futuros para a elucidação das possíveis causas em relação a preferência para oviposição.

Os resultados obtidos no teste de antibiose demonstram que o genótipo Pérola foi o menos adequado para o desenvolvimento de *S. frugiperda*. A maior duração das variáveis biológicas, verificados no genótipo Pérola, podem ser inferidos como a falta, excesso ou deficiência de nutrientes essenciais ou a presença de compostos anti-nutricionais e/ou substâncias secundárias nesse genótipo. Os efeitos antibióticos, podem se expressar de forma moderada, aumentando a duração do período de desenvolvimento, reduzindo o peso ou diminuindo a longevidade do adulto (SMITH, 2005).

Esses efeitos são considerados letais, quando ocorrem nos primeiros estádios da fase imatura (VENDRAMIM; GUZZO, 2009), o que pode ser confirmado pelos menores pesos de lagartas aos 10 dias de idade no genótipo Pérola, os menores pesos de pupa e de adultos e conseqüentemente as menores viabilidades larval e total. A influência dos genótipos exercidas nas variáveis do desenvolvimento de *S. frugiperda* caracteriza um aspecto importante na seleção de materiais resistentes, sendo o peso de lagartas e a duração da fase larval os que mais influenciam independentemente do alimento (SILVEIRA; VENDRAMIM; ROSSETTO, 1997; BOTTON et al., 1998; BOIÇA JÚNIOR; SANTOS; TOLEDO, 2005) e ainda, a mortalidade das formas jovens geralmente observada durante os primeiros dias de vida do inseto (LARA, 1991).

O contrário ocorreu com o genótipo Aztecão que promoveu uma redução no período larval e de larva a adulto, maiores pesos de lagartas, pupas e adultos e as maiores viabilidades larval e total, provavelmente o genótipo Aztecão possui compostos nutricionais em quantidades balanceadas, que favoreceram o

desenvolvimento de *S. frugiperda*, corroborando com Panizi e Parra (2009) que citam que os alimentos mais adequados ao desenvolvimento do inseto propiciam normalmente uma menor duração dos períodos ou fases de desenvolvimento e uma maior sobrevivência.

Vendramim e Fancelli (1988) também verificaram em genótipos de milho, que menores durações da fase larval proporcionaram maiores pesos, assim o inseto consumindo maior quantidade de alimento, muitas vezes, consegue atingir a próxima fase em um curto espaço de tempo, sendo relacionada a isso, a maior adequação nutricional do genótipo.

De maneira geral, observando as pupas fêmeas em relação aos machos verifica-se que estas apresentaram pesos superiores nos genótipos Aztequinha AM, Aztecão, Azteca e Palha Roxa, porém, em Pérola, Caatingueiro, Maia, e SCS 154 – Fortuna apresentaram peso menor, o que também foi observado por Melo e Silva (1987), Botton et al. (1998) e Giollo et al. (2002).

É possível observar ainda que a menor duração dos períodos larval, pré-pupa e pupal nas fêmeas proporcionaram a emergência antecipada das fêmeas em relação aos machos em todos os genótipos. De acordo com Bavaresco et al. (2004), a ocorrência de protoginia é um mecanismo que reduz a probabilidade de acasalamento entre indivíduos descendentes da mesma postura, permitindo que as fêmeas, emergindo antes dos machos, possam dispersar para outros locais ou, se permanecerem na área, acasalem com os machos provenientes de outras posturas, evitando assim a ocorrência de consanguinidade.

Considerando a aplicabilidade desses resultados para as condições de campo e contextualizando o manejo integrado de pragas, o genótipo Pérola reduz o desenvolvimento de *S. frugiperda* por promover maior duração no ciclo de vida da lagarta e as menores viabilidades, resultando em um menor número de gerações do inseto-praga durante o desenvolvimento da cultura. Em contrapartida variedades com genes resistentes podem ser direcionadas para programas de melhoramento genético, podendo resultar em híbridos comerciais com elevado padrão de rendimento e resistente ao inseto-praga.

Relacionando os resultados obtidos no teste de não preferência para oviposição e o teste de antibiose de *S. frugiperda* (Tabelas 2 e 3) é possível verificar

que o genótipo Aztecão foi o mais preferido para a oviposição no teste com chance de escolha e mesmo não apresentando diferenças significativas no teste sem chance de escolha foi um dos mais ovipositados em relação aos demais genótipos. Ao avaliar o desenvolvimento biológico de *S. frugiperda*, nota-se que este proporcionou o melhor desenvolvimento biológico, resultando nas maiores viabilidades.

Essa relação corrobora com a teoria da 'performance-preference' em que as fêmeas são capazes de discriminar os potenciais hospedeiros e ovipositar sobre as plantas que vão aumentar a sobrevivência da prole, de tal forma que essa preferência das fêmeas em ovipositar em uma determinada planta, deve estar correlacionada com a adequação do acolhimento para o desenvolvimento da prole (JAENIKE, 1978, CRAIG; ITAMI, 2008).

No entanto, verifica-se que o genótipo Pérola foi o menos preferido para a oviposição no teste com chance de escolha, ocorrendo também uma menor preferência no teste sem chance de escolha. Nota-se ainda que o mesmo alterou os períodos de desenvolvimento de *S. frugiperda*, resultando em prolongamento do ciclo da mesma e nas menores viabilidades.

A realização de ensaios adicionais em condições de campo será necessária para validar se o genótipo de milho crioulo Pérola é capaz de manter o nível de *S. frugiperda* abaixo do nível de dano econômico, não interferindo no seu potencial produtivo.

5. Conclusões

O genótipo de milho Pérola expressa moderado nível de resistência a *S. frugiperda* nas categorias não preferência para oviposição, em teste com chance de escolha e antibiose;

Os genótipos Caatingueiro e Maia expressam moderado nível de resistência a *S. frugiperda* na categoria não preferência para oviposição em teste com chance de escolha;

O genótipo Aztecão é suscetível a *S. frugiperda* nas categorias não preferência para oviposição em teste com chance de escolha e antibiose;

O genótipo Azteca é altamente suscetível a *S. frugiperda* na categoria não preferência para oviposição.

6. Referências

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A.D.; RINGENBERG, R.; FORESTI, J. Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 2, p.155-161, 2004.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; TOLEDO, M. A. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 80, n. 2, p. 148-158, 2005.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S. S.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A. Resistência de plantas e produtos naturais no controle de pragas em culturas agrícolas. In: BUSOLI, A. C., GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A.; NETTO, J. C.; VIANA, M. A. **Tópicos em entomologia agrícola V**. Jaboticabal: Gráfica e Editora Multipress, 2012. p.139-158.

BOTTON, M.; CARBONARI, J. J.; GARCIA, M. S.; MARTINS, J. D. S. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 207-212, 1998.

CASMUZ, A.; JUÁREZ, M. L.; SOCÍAS, M. G.; MURÚA, M. G.; PRIETO, S.; MEDINA, S.; WILLINK, E.; GASTAMINZA, G. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 69, n. 3-4, p. 209-231, 2010.

CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARCGIORI, D. G. Características de latossolos roxos desenvolvidos de rochas alcalinas e básicas de Jaboticabal, SP. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 226-232. 1995.

CRAIG, T. P.; ITAMI, J. K. Evolution of preference and performance relationships. In TILMON, K. J. **Specialization, speciation, and radiation**. The evolutionary biology of herbivorous insects. Berkeley, 2008. p. 20-28.

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

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; MONTEIRO, D. K. M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 303-362.

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; FONSECA JUNIOR, N. S.; SHIOGA, P. S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p.183-191, 2007.

GIOLLO, F. P.; GRUTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; BUSATO, G. R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 221-224, 2002.

GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

HEERWAARDEN, J. V.; DOEBLEY, J.; BRIGGS, W. H.; GLAUBITZ, J. C.; GOODMAN, M. M.; GONZALEZ, J. J. S.; ROSS-IBARRA, J. Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize *landraces*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 108, n. 3, p. 1088-1092, 2011.

JAENIKE, J. On optimal oviposition behavior in phytophagous insects. **Theoretical population biology**, Stanford, v. 14, n. 3, p. 350-356. 1978.

JANTARA, A. E.; SILVA, F. J. P. Sementes crioulas: Estratégias para assegurar renda com autonomia na agricultura familiar camponesa. In: PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; TSUNECHIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: Instituto Agrônomo; Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 79-94.

JUÁREZ, M. L.; MURÚA, M. G.; GARCÍA, M. G.; ONTIVERO, M.; TERESA VERA, M.; VILARDI, J. C.; GROOT, A. T.; CASTAGNARO, A. P.; GASTAMINZA, G.; WILLINK, E. Host association of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains in Argentina, Brazil, and Paraguay. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 105, n. 2, p. 573-582, 2012.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LUGINBILL, P. **The Fall Armyworm**. Washington: United States Department of Agriculture, 1928. 91 p. (United States Department of Agriculture. Technical Bulletin, 34).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 22).

MAYHEW, P. J. 1997. Adaptive patterns of host-plant selection by phytophagous insects. **Oikos**, Copenhagen, v. 79, n. 3, p. 417-428.

MELO, M.; SILVA, R. F. P. Influência de três cultivares de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 16. n. 1, p. 37-49, 1987.

NAGOSHI, R. N.; MEAGHER, R. L. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 91, n. 4, p. 546-554. 2008.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: MacMillan, 1951. 520 p.

PANIZZI, A. R.; PARRA. J. R. P. A bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas. In:_____ **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos, 2009. p. 1107-1140.

PARRA, J. R. P. Evolução das dietas artificiais e suas interações em ciência e tecnologia. In: _____ **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos, 2009. p. 91-174.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.0. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2002. 513 p.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, **Annals...** Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, 2009.

SILVEIRA, L. C. P.; VENDRAMIM, J. D.; ROSSETTO, C. J. Efeito de genótipos de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 291-298, 1997.

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

TEIXEIRA, F. F.; COSTA, F. M. **Caracterização de recursos genéticos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 185).

VENDRAMIN, J. D.; FANCELLI, M. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 17, supl., p. 141-150, 1988.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos, 2009. p. 1055-1105.

VIANA, P. A.; POTENZA, M. R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta do cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 27-33, 2000.

WILLIAMS, W. P.; BUCKEY, P. M.; HEDIN, P. A.; DAVIS, F. M. Laboratory bioassay for resistance in corn to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and southwestern corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 83, n. 4, p. 1578-1581. 1990.

WILLIAMS, W.P.; DAVIS, F. M.; WISEMAN, B. R. Fall armyworm resistance in corn and its suppression of larval growth and survival. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, n. 5, p. 831-832, 1983.

WISEMAN, B. R.; DAVIS, F. M. Plant resistance to the fall armyworm. **Florida Entomologist**. Gainesville, v. 62, n. 2, p. 123-130. 1979.

WISEMAN, B. R.; WIDSTROM, N. W. Comparison of methods of infesting whorl-stage corn with fall armyworm larvae. **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 73, n. 3, p. 440-442. 1980.

WISEMAN, B. R.; WIDSTROM, N. W.; MCMILLIAN, W. W. Effects of "Antigua 2D-118" resistant corn on fall armyworm feeding and survival. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 64, n. 4, p. 515-519. 1981.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos no presente trabalho e da necessidade de implementação de táticas de controle menos danosas e nocivas ao meio ambiente a resistência de plantas torna-se uma tática ideal.

O genótipo de milho crioulo Pérola apresenta características de resistência nas categorias: não preferência para alimentação e oviposição e antibiose, sendo o menos consumido e ovipositado, além de prolongar os períodos de vida de *S. frugiperda* e proporcionar as menores viabilidades, larval e total do inseto-praga. Em campo sua utilização poderia resultar em um número menor de gerações no ano do inseto-praga, possibilitando no manejo mais adequado, com menores interferências no agroecossistema da cultura.

O genótipo Aztecão apresenta características de suscetibilidade, sendo o mais preferido para alimentação e oviposição e favorecendo o desenvolvimento biológico de *S. frugiperda*.

Os resultados são de grande importância para programas de melhoramento genético de milho, visando à obtenção de genótipos com características de resistência a *S. frugiperda*. Adicionalmente esses resultados podem contribuir com os agricultores, principalmente aqueles vinculados à agricultura familiar que utilizam os genótipos de milho crioulo em suas áreas de produção.

No entanto, torna-se necessário a realização de experimentos a campo visando avaliar o comportamento destes genótipos em relação aos fatores bióticos e abióticos, uma vez que em condições de laboratório utiliza-se condições controladas.

Embora não tenham sido o foco nesse estudo, análises químicas e morfológicas mais detalhadas fazem-se necessárias, visando elucidar as reais causas das variações encontradas nos genótipos de milho crioulo com relação a manifestação da resistência a *S. frugiperda*.