

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A  
*Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE)**

**Sandy Sousa Fonseca  
Engenheira Agrônoma**

**2019**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS JABOTICABAL**

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A  
*Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE)**

**Discente: Sandy Sousa Fonseca**

**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).**

F676r	<p>Fonseca, Sandy Sousa</p> <p>Resistência de genótipos de feijoeiro a <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) / Sandy Sousa Fonseca. -- Jaboticabal, 2019</p> <p>64 p.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Arlindo Leal Boiça Júnior</p> <p>1. Inseto. 2. Plantas Resistência. 3. Pragas agrícolas. 4. Feijão. I. Título.</p>
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

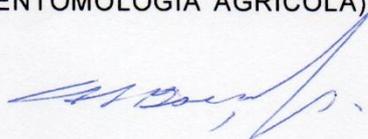
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

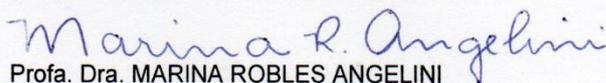
AUTORA: SANDY SOUSA FONSECA

ORIENTADOR: ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA) pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR  
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - 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 / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 20 de fevereiro de 2019

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

SANDY SOUSA FONSECA – Natural de Valença, BA, nascida em 19 de Outubro de 1993, filha de Agripino Santos Fonseca e Sijara Souza Fonseca, cursou o Ensino Fundamental e Médio no Colégio Social de Valença. Formada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no ano de 2011. Durante a graduação, em 2012, desenvolveu projeto de iniciação científica na área de Nutrição de Plantas sob orientação do Dr. Raul Castro Carriello Rosa, entre 2013 e 2017 estagiou na Embrapa Mandioca e Fruticultura na área de Entomologia Agrícola, sob orientação da Dra. Marilene Fancelli. Em Agosto de 2017 iniciou o curso de Mestrado no programa de pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, desenvolvendo suas pesquisas na área de Resistência de Plantas a Insetos, sob orientação do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

**Dedico...**

**À minha avó Sinhá que foi meu  
exemplo de ser guerreira,  
sempre torceu por mim e me  
ensinou a nunca perder a fé.**

**Ofereço...**

**À meus pais que torcem mais  
por mim do que eu mesma.**

## AGRADECIMENTOS

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

Aos meus pais Agripino Santos Fonseca e Sijara Souza Fonseca pelo amor, apoio, força, compreensão e zelo.

Ao meu namorado Joacir do Nascimento pelo companheirismo, paciência, amor, amizade e ajuda nos meus estudos.

Ao Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, pela valiosa orientação, ensinamentos, principalmente pelo seu incentivo, confiança, amizade, disposição em todos os momentos 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, pela oportunidade de realização do curso.

Aos doutores Alisson Fernando Chiorato (IAC), Anésio Bianchini (IAPAR) e Romeu Santos (EMBRAPA) pelo fornecimento das sementes de genótipos de feijoeiro utilizados na condução dos experimentos.

À minha orientadora de graduação Dra. Marilene Fancelli por todo amor, amizade, oportunidade, paciência, ensinamentos e incentivos.

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

Aos Professores Dra. Nilza Maria Martinelli e Dr. Raphael de Campos Castilho pela participação e colaboração no meu Exame Geral de Qualificação.

Aos amigos Ludmila Gomes, Juliana Oliveira, Jessica Carvalho, Milla Fernanda, que apesar da distância, sempre pude contar com o carinho, apoio e incentivo.

Ao amigo Paulo Henrique Soares Barcelos pelo carinho, amizade e contribuição na execução deste trabalho.

Aos amigos Ana Beatriz Spadoni, Matheus Cardoso, Flavia Fagundes, Aline Finotti, Kelly Cristina Gonçalves, Stéfane Quista, Larissa Silva, Avyla Albuquerque e Gabriel Gonçalves, pela amizade, companheirismo e maravilhosos momentos compartilhados.

Aos colegas do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos: Marcelo Muller de Freitas, Carlos Alessandro de Freitas, Wellington Ivo Eduardo, Paulo Barcelos.

Ao Técnico do Laboratório Zulene Antônio Ribeiro pelo incentivo e disponibilidade nos momentos de necessidade.

A todos os funcionários e demais estudantes do Programa de Pós Graduação em Entomologia Agrícola, pela amizade e bom convívio.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito Obrigado!**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
<b>CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....</b>	<b>1</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 – REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 – A cultura do feijão .....	3
2.2 – Aspectos gerais de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	5
2.3 – Métodos de controle .....	10
2.4 – Resistência de plantas a insetos .....	11
<b>3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 2 – Não-preferência para alimentação de <i>Spodoptera frugiperda</i> em genótipos de feijoeiro .....</b>	<b>24</b>
RESUMO .....	24
ABSTRACT .....	25
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>2 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
2.1 – Local de realização dos experimentos.....	28
2.2 – Genótipos de feijoeiros avaliados.....	28
2.3 – Criação e manutenção de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	28
2.4 – Teste de antixenose de <i>Spodoptera frugiperda</i> em genótipos de feijoeiro ....	29
2.5 – Análise estatística .....	30
<b>3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>4 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 3 – Aspectos biológicos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em genótipos de feijoeiro .....</b>	<b>43</b>
RESUMO -.....	43
ABSTRACT.....	44
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>45</b>

<b>2 - MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	47
<b>2.1 – Local de realização dos experimentos</b> .....	47
<b>2.2 - Criação e manutenção de <i>Spodoptera frugiperda</i></b> .....	47
<b>2.3 - Genótipos de feijoeiro avaliados</b> .....	48
<b>2.4 - Teste de antibose de <i>Spodoptera frugiperda</i> em genótipos de feijoeiro</b> .....	48
<b>2.5 - Análise estatística</b> .....	49
<b>3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	50
<b>4 - CONCLUSÕES</b> .....	58
<b>5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	59
<b>CAPÍTULO 4 – Considerações finais</b> .....	63

## RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

**RESUMO** - No Brasil, o feijão é uma importante cultura de subsistência, porem podem haver grandes reduções na sua produção devido o ataque de diversas pragas, das quais, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) pode utilizar a cultura como hospedeiro alternativo e causar danos significativos. Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de genótipos de feijoeiro através da atratividade e consumo, em testes de não preferência para alimentação, com e sem chance de escolha, e os aspectos biológicos de *S. frugiperda*, através de teste de antibiose, em diferentes genótipos de feijão. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCAV/UNESP, câmpus Jaboticabal, sob condições controladas de temperatura de  $26 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10$  % e fotofase de 12 horas. Foram utilizados 10 genótipos para os testes de não preferência para alimentação, onde foram utilizadas arenas cilíndricas naqueles com chance de escolha e placas de Petri para os testes sem chance de escolha. Ambas foram forradas com papel filtro umedecido sendo dispostos os discos foliares da fase vegetativa da cultura, liberando uma lagarta de terceiro instar por genótipo. A atratividade foi avaliada registrando o número de lagartas atraídas para o disco nos tempos 5, 15, 30 minutos, 1, 3, 6, 12 e 24 horas após sua liberação e o consumo foi feito por avaliação visual de três avaliadores. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso e inteiramente casualizado para os testes com e sem chance de escolha, respectivamente, com 10 repetições por tratamento. No teste de antibiose foram utilizados recipientes plásticos, onde foi colocado uma lagarta neonata e foram oferecidas folhas de feijão da fase vegetativa (V4). As avaliações foram realizadas diariamente, assim como a higienização do recipiente. Os parâmetros avaliados foram: o período larval e pupal, o peso das lagartas com 10 dias de idade, o peso de pupa 24 horas após a pupação, a viabilidade larval e pupal, período de eclosão da lagarta a emergência do adulto, a longevidade do adulto, a razão sexual e a porcentagem de indivíduos deformados. O delineamento foi inteiramente casualizado com 50 repetições. Nos testes de não preferência, o genótipo IPR Eldorado foi o mais atrativo e os genótipos IAC-Tigre, IAC Sintonia e IAC-Nuance foram os menos atrativos. O consumo foi maior no genótipo IAPAR 65 e menor no IAC-Tigre, para os testes sem chance de escolha. Nos testes com chance de escolha não houve variação em relação a atratividade, entretanto os genótipos IAC Sintonia e IPR Celeiro foram o mais e o menos consumido, respectivamente. Com base no teste de antibiose, pode-se inferir que o genótipo IAC-Tigre é altamente resistente e IAC-Sintonia, IAPAR 65, BRS Esplendor, IAC Formoso e IPR Eldorado são altamente suscetíveis.

**Palavras-chave:** Lagarta-militar, *Phaseolus vulgaris*, resistência de planta a insetos

**RESISTANCE OF BEAN GENOTYPES TO *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**ABSTRACT** - In Brazil, beans are an important subsistence crop, but there may be large reductions in their production due to the attack of various pests, of which *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) can use the crop as an alternative host and cause significant damage. In view of the above, this work had as objective to evaluate the resistance of bean genotypes through attractiveness and consumption, in non-preference tests for feeding, with and without chance of choice, and the biological aspects of *S. frugiperda*, by means of a test of antibiosis in different genotypes of beans. The experiments were conducted at the Laboratory of Plant Resistance to Insects of the Department of Phytosanitary Studies of the Paulista State University "Júlio de Mesquita Filho" - FCAV / UNESP, Jaboticabal Campus, under controlled temperature conditions of  $26 \pm 1$  ° C, relative humidity of  $60 \pm 10\%$  and 12-hour photophase. Ten genotypes were used for the non-preference tests for feeding, where cylindrical arenas were used in those with choice and Petri dishes for the tests with no chance of choice. Both were lined with moist filter paper and the leaf discs of the vegetative phase of the culture were arranged, releasing a third instar caterpillar per genotype. The attractiveness was evaluated by recording the number of caterpillars attracted to the disc at 5, 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12 and 24 hours after their release and the consumption was done by visual evaluation of three evaluators. The experimental design was randomized blocks and completely randomized for the tests with and without a choice, respectively, with 10 replicates per treatment. In the antibiosis test, plastic containers were used, where a neonata caterpillar was placed and leaves of vegetative phase (V4) were offered. The evaluations were performed daily, as well as the sanitization of the container. The evaluated parameters were: the larval and pupal period, the weight of the caterpillars at 10 days of age, pupal weight 24 hours after pupation, larval and pupal viability, caterpillar hatching period, adult emergence, longevity of adult, sexual ratio and percentage of deformed individuals. The design was completely randomized with 50 replicates. In the non-preference tests, the Eldorado IPR genotype was the most attractive and the IAC-Tigre, IAC Sintonia and IAC-Nuance genotypes were the least attractive. Consumption was higher in the IAPAR 65 genotype and lower in the IAC-Tigre, for the tests with no chance of choice. In the tests with a chance of choice there was no variation in attractiveness, however the genotypes IAC Sintonia and IPR Celeiro were the most and least consumed, respectively. Based on the antibiosis test, it can be inferred that the IAC-Tigre genotype is highly resistant and IAC-Sintonia, IAPAR 65, BRS Esplendor, IAC Formoso and IPR Eldorado are highly susceptible.

**Keywords:** Military cartepillar, *Phaseolus vulgaris*, plant resistance to insects.

## CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

### 1 – INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de extrema importância econômica e social no Brasil, visto que apresenta ricas propriedades nutricionais necessárias para suprir as necessidades humanas. Em áreas pequenas e com uso mínimo de insumos é considerado uma das principais culturas de subsistência (Borém e Carneiro, 2006; Pedrosa et al., 2015).

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão no mundo (Faostat, 2017). Conforme dados do IBGE (2018), a produção de feijão até agosto, na primeira safra, foi de 1.588.641 toneladas, com uma área plantada de 1.811.003 hectares. De acordo com Conab (2018) a área plantada da cultura foi de 3.082,4 hectares, com uma produção de 3.014,4 toneladas, entretanto, o ataque de pragas pode reduzir significativamente sua produtividade e o seu rendimento (Janini et al., 2011).

Alguns fatores limitam a produção, dos quais um dos principais é o ataque de diversas pragas que são responsáveis pela baixa produtividade. Essas pragas podem ser encontradas no solo, nas folhas, nas vagens, nos grãos e cada uma delas está relacionada com a fenologia da planta e sua fase de desenvolvimento (Quintela, 2001, Rodrigues et al., 2018).

Entre as inúmeras pragas que atacam o feijoeiro, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é de grande importância para a cultura, pois ao utilizar o feijão como hospedeiro alternativo, ela reduz significativamente a área foliar e também destrói estruturas reprodutivas da planta (Sá et al., 2009, Paiva et al., 2018).

O inseto tem como principal hospedeiro o milho (*Zea mays* L.), entretanto, devido sua alta polifagia causa danos em várias outras culturas como algodão (*Gossypium* spp.) (Miranda et al., 2010), amendoim (*Arachis hypogea* L.) (Isidro et al., 1997), mandioca (*Manihot esculenta* (Crantz)) (Lopes et al., 2008), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), arroz (*Oryza sativa* L.) (Busato et al., 2004) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (Veloso, 2010). O feijão também é um dos hospedeiros da praga, principalmente em áreas onde há o consórcio ou plantio sucessivo de milho e feijão (Sá et al., 2009)

A principal forma de controle da lagarta é através de agrotóxicos, porém essa alternativa já tem seu uso questionável diante dos problemas causados como a contaminação de agroecossistemas e a seleção de indivíduos resistentes na população (Cruz et al., 2010; Bernardi et al., 2012). Com isso tem-se procurado solução na utilização de outros métodos de controle que sejam menos agressivos ao meio ambiente e ao homem, como o controle cultural, controle biológico, uso de inseticidas botânicos e a resistência de plantas a insetos (Cruz et al., 2011).

A utilização da resistência de plantas a insetos tem se sobressaído sobre os outros métodos de controle pois além de diminuir a população da praga, tem um efeito cumulativo e persistente no ambiente, não interferindo no mesmo, além de não aumentar os custos da produção, nem exigir conhecimento específico para utilização pelos agricultores (Boiça Júnior et al., 2013). A resistência pode ser expressa na planta através de características morfológicas, como a presença de tricomas nas folhas (Torres et al., 2012), características químicas, como a presença de alcaloides, flavonoides, terpenos, esteróis e outras substâncias presentes na planta (Hoffmann-Campo et al., 2006; Magarelli et al., 2014).

Como o feijoeiro representa uma importante cultura para o país e permite a colheita pelo menos três vezes ao ano, cria a conhecida “ponte verde” que favorece a permanência da praga no sistema produtivo durante todo o ano, fazendo-se necessário que medidas adequadas de controle sejam tomadas. O mais recomendado para o controle da lagarta militar é o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que tem como princípio a utilização de vários métodos de controle em conjunto, onde a resistência de plantas a insetos pode ser inserida, visto que lavouras conduzidas em condições favoráveis e que tenham alguma cultivar resistente, pode tolerar com mais eficiência o ataque do inseto (Silva e Wander, 2013; Boiça Júnior et al., 2015; Valicente, 2015).

Paiva et. al. (2018) ao realizar testes com e sem chance de escolha para encontrar cultivares de feijoeiro resistentes a *S. frugiperda*, encontraram que as cultivares BRS Pitanga, BRS Executivo, BRS Notável e a BRS Campeiro apresentou resistência da categoria antixenose, e os mesmos autores ao avaliarem a biologia tiveram como resultado que a cultivar BRS Realce apresentou resistência na categoria por antibiose a *S. frugiperda* em condições de laboratório.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as categorias de resistência de genótipos de feijoeiro a *S. frugiperda* através da atratividade, do consumo e dos aspectos biológicos em diferentes genótipos de feijão, em testes de não preferência para alimentação, com e sem chance de escolha, e antibiose.

## **2 – REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 – A cultura do feijão**

O feijoeiro é uma leguminosa pertencente à família de plantas Fabaceae, que é caracterizada como a terceira maior família de plantas, cuja importância econômica se assemelha a família Poaceae (Kirkbride et al., 2003).

Não se sabe ao certo o centro de origem do feijão, entretanto, Debouck (1991) citando Vavilov (1931) afirmou que sua diversificação ocorreu nas Américas, e, em 1986, o mesmo autor constatou a presença de populações selvagens entre o norte do México e o norte da Argentina. A ampla variedade de populações selvagens dificulta saber os locais onde ocorreram domesticação da cultura, visto que é o mesmo motivo para o surgimento das várias raças locais.

Pesquisas moleculares vem sendo realizadas para descobrir os centros de origem do feijão. Elas se utilizam do gene *Phs*, que é o codificador da proteína faseolina, a qual já foi encontrada em aproximadamente dez variedades e populações selvagens de feijão e pode ser correlacionado com o local de origem das variedades (Gepts et al., 1986).

Debouck (1986) e Gepts e Debouck (1991), sugerem três centros primários de diversidade genética, sendo o mesoamericano (sudeste dos Estados Unidos até o Panamá); o sul dos Andes (do Peru até o noroeste da Argentina); e o norte dos Andes (Colômbia, Venezuela, até o norte do Peru), indicando que as variedades de feijão atuais existem devido vários eventos de domesticação.

No Brasil, qualquer tipo de informação sobre a origem das variedades de feijão é escassa devido a falta de amostras arqueológicas locais de feijão, dificultando estudos sobre a reconstituição histórica da espécie (Gepts e Bliss, 1986).

O gênero *Phaseolus* contém aproximadamente 55 espécies, das quais as mais cultivadas são *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman. O feijoeiro comum, como é popularmente conhecido, ou *Phaseolus vulgaris*, é a espécie mais antiga cultivada (Santos e Gavinales, 2006).

O feijão constitui, junto com o arroz, alimento básico para população brasileira por ser uma fonte de rica em proteínas, fibra alimentar, ácidos graxos insaturados, calorias, minerais e vitaminas (Costa et al., 2006; Cárdenasi et al., 2008; Cury et al., 2011;).

É uma planta cultivada em diferentes épocas e sistemas de plantio a depender da região do país e possui exigências climáticas no decorrer dos seus estágios fenológicos que vão limitar ou não a produção da cultura. Por isso, o plantio é realizado em épocas que favoreçam o desenvolvimento da planta. Essas épocas, geralmente, são divididas em três períodos: o período das águas, onde o cultivo pode ocorrer entre agosto e novembro; o período das secas com o cultivo entre dezembro e abril; e o período de inverno cujo cultivo pode ocorrer de abril a julho. Entretanto, podem haver variações ou recomendações específicas para as diferentes regiões (Silva e Wander, 2013).

O feijoeiro é uma planta herbácea e seu hábito de crescimento pode ser definido como determinado, cujo crescimento é ereto, ou indeterminado, cujos crescimentos podem ser semiereto, prostrado ou trepador. Apresenta sistema radicular pivotante, caule herbáceo e folhas pecioladas, trifolioladas e alternas, com exceção das primeiras que são simples e opostas. As inflorescências aparecem em ráculos axilares e as flores apresentam uma bráctea e duas bractéolas. Os frutos são conhecidos como vagens e podem ser retas ou ligeiramente curvas, achatadas ou redondas, e, geralmente, apresentam de três a sete sementes (Vieira, 1967; Leon, 1968; Oliveira et al., 2018).

É uma planta com ciclo de vida curto, variando em torno de 90 dias a depender da cultivar (Almeida et al., 1971), e apresenta dois estágios de desenvolvimento: o vegetativo que vai desde o V0 ao V4; e o reprodutivo, que vai do R5 ao R9 (Oliveira et al., 2018).

Em relação aos estágios vegetativos, o V0 refere-se ao início da germinação; V1 ao aparecimento de 50% dos cotilédones e início do desenvolvimento das folhas primárias, V2 começa quando as folhas primárias se abrem e vai até a abertura da primeira folha trifoliolada, V3 ocorre quando a primeira folha composta é aberta e V4 ocorre quando a terceira folha trifoliolada é aberta. A partir daí inicia-se o estágio reprodutivo, que R5 é conhecido como o estágio de pré-floração com o surgimento dos botões florais, R6 é onde ocorre a floração e a planta apresenta 50% das flores abertas, em R7 ocorre a formação das vagens, R8 o enchimento das vagens e, por fim, em R9 ocorre a maturação das vagens (Oliveira et al., 2018).

Os trabalhos de melhoramento relacionados com a cultura do feijão dão ênfase para parâmetros como tempo de cozimento, hidratação, conteúdo proteico e balanço de aminoácidos e, valorizam as cultivares do grupo comercial carioca devido à demanda de mercado (Durigan et al., 1978; Zimmermann et al., 1996). Com isso, são oferecidas ao produtor, cultivares com alto potencial produtivo e técnicas compatíveis com o sistema de produção utilizado (Yokoyama et al., 2000; Carbonell et al., 2003).

## **2.2 – Aspectos gerais de *Spodoptera frugiperda***

*Spodoptera frugiperda* pertence à família Noctuidae, que é caracterizada por apresentar mariposas com corpo robusto e asas escamosas, que apresentam tamanhos variáveis (Gallo et al., 2002), são conhecidas por causarem danos nas principais culturas do país (Santos, 2007).

### **2.2.1 – Origem e distribuição geográfica**

A espécie tem sua origem conhecida das zonas tropicais e subtropicais das Américas, entretanto pode ser encontrada em zonas temperadas do continente norte americano em algumas épocas do ano (Santos et al., 2004). Inicialmente foi classificada, em 1797, na Geórgia (EUA) como *Phalaena frugiperda* (Simmons & Wiseman 1993).

O inseto é cosmopolita, ou seja, sua distribuição se dá no mundo inteiro (Pogue, 2002). Em 2016 foi relatada a ocorrência da praga na África Ocidental e Central, em

plantações de milho e em 2018 ocorreu o primeiro relato da praga na Índia, também em plantações de milho (Goergen et al., 2016; Sidana et al., 2018).

No Brasil, Leiderman e Sauer (1953) relataram-na inicialmente nos estados de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, depois em 1977, Lucchini relatou em 13 estados do país, porém, devido a sua alta polifagia, a diversidade de espécies de plantas que podem ser hospedeiras da praga, e, as condições favoráveis para seu desenvolvimento encontradas no Brasil, hoje, ela está espalhada por todo território nacional (Cruz, 1995).

### 2.2.2 – Hospedeiros, injúrias e danos

Aproximadamente 186 espécies de plantas são registradas como hospedeiras para a lagarta-militar, porém há uma preferência alimentar por gramíneas (Poaceae) como milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) pastagens (*Panicum maximum* Jacq. Cv. *Tanzânia*); cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) mas também são encontradas em leguminosas (Fabaceae) como a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e em plantas da família Malvaceae como o algodão (*Gossypium spp.* L.), entretanto, é considerada a principal praga da cultura do milho (Cruz e Turpin, 1983; Cortez e Waquil, 1997; Pogue, 2002; Casmuz et al., 2010; Mendes et al., 2011; Capinera, 2017).

O hábito de plantar diferentes culturas em áreas próximas favorece a disseminação da praga, o que faz com que culturas onde a *S. frugiperda* era considerada praga secundária ganhe a importância de praga primária aumentando o uso indiscriminado de agrotóxicos sem estudo prévio de flutuação populacional, ou sem conhecimento do nível de controle (Barros, 2009).

Segundo relatos de Cruz (1995) o primeiro surto da lagarta foi registrado em 1899 nos EUA, causando grandes danos nas culturas do milho, feijão, arroz, sorgo e trigo. Posteriormente foram registrados danos em aveia, algodão e pastagens. Já no Brasil, em 1964, foram relatados danos em milho, arroz e pastagens. No milho as lagartas consomem as folhas quando estão em instares mais elevados, causando perfurações nas mesmas, enquanto que nos primeiros instares, as lagartas

consomem os tecidos da folha de apenas um lado, e o outro lado fica intacto. Também podem injuriar a espiga, penetrando tanto pela parte basal, como pela ponta ou pelo meio (Valicente, 2015).

No amendoim, Campos (2009) afirma que a lagarta se alimenta de todas as partes da planta e em ataques intensos pode causar uma total destruição da mesma, sendo que seu ataque pode ocorrer em qualquer época de desenvolvimento da cultura. No algodão, a praga está presente desde a emergência da planta, devido à sobrevivência na área em razão ao plantio sucessivo com gramíneas. Inicialmente as lagartas raspam o parênquima foliar e, à medida que as elas vão aumentando de tamanho, danificam folhas, brácteas, flores e maçãs (Oliveira et al., 2001). No arroz as injúrias são semelhantes às da lagarta-rosca, cortando as plantas próximo ao solo quando estão emergindo, porém pode atacar também as folhas nas fases vegetativa e reprodutiva, assim como as panículas (Martins, 2004).

Os danos, a biologia e o comportamento da praga estão diretamente relacionados com a quantidade e qualidade do alimento disponível e as condições ambientais para seu desenvolvimento (Panizzi e Parra, 1991).

Os hospedeiros relatados da praga estão distribuídos em 42 famílias, os mais frequentes onde se encontram essa praga são as plantas da família Poaceae (35,5%) Fabaceae (11,3%), Solanaceae e Asteraceae (4,3%) (Casmuz et al., 2010).

Boregas et al. (2013) diferentes hospedeiros, incluindo a cultura do milho, para saber qual *S. frugiperda* ia apresentar uma melhor adaptação. Dos hospedeiros estudados, as lagartas que se desenvolveram no sorgo foram as que mais se adaptaram ao hospedeiro, ficando próximo do estágio adaptativo das lagartas que se desenvolveram no milho (considerado principal hospedeiro). O feijão, capim-tanzânia, amendoim, capim-marandu, capim-braquiária, caruru-de-porco, trigo, soja e algodão, houve um bom desenvolvimento das lagartas, porém intermediário em relação ao sorgo.

### **2.2.3 – Características morfológicas e biológicas**

É um inseto holometabólico, ou seja, apresenta metamorfose completa passando pelas fases de ovo, lagarta, pupa e adulto e, em temperatura média de 25°C

o ciclo completo pode ocorrer em menos de 30 dias, o que significa que durante o ano a lagarta pode ter várias gerações (Luginbill, 1928, Cruz e Monteiro, 2004).

### **2.2.3.1 – Fase de ovo**

A fase de ovo tem uma duração média de três a cinco dias, sob temperatura de aproximadamente 25°C, porém pode ser menor em temperaturas mais elevadas ou maior em temperaturas mais baixas (Murúa e Virla, 2004; Rubin, 2009).

Cada fêmea pode ovipositar um total de 2000 ovos, que são depositados em massas, geralmente em camadas sobrepostas, que podem conter de 100 a 200 ovos por postura por fêmea, tanto na parte inferior quanto na superior da folha (Cruz et al., 2008; Valicente, 2015), porém, alguns autores como Ali et al. (1990) afirmaram que há uma preferência pela parte abaxial. A massa de ovos é coberta por uma camada de escamas, que conferem aparência peluda ou mofada (Capinera, 2017).

O ovo mede cerca de 0,4 mm de diâmetro e 0,3 mm de altura, são circulares e tem uma forma oblonga esferoidal de perfil com a base achatada. Inicialmente possuem coloração verde-clara que vai escurecendo à medida que o embrião vai se desenvolvendo, até ficarem bem escurecidos próximos a eclosão, devido a cápsula cefálica do embrião que se mostra através do cório translúcido (Cruz, 1995, Capinera, 2017).

### **2.2.3.2 – Fase larval**

Geralmente a fase larval é composta por seis instares, cujas cápsulas cefálicas variam de tamanho, sendo de aproximadamente 0,35; 0,45; 0,75; 1,3; 2,0 e 2,6 mm, respectivamente do primeiro ao sexto instar (Capinera, 2017). A duração de cada instar está diretamente ligada às condições de temperatura, disponibilidade de alimento, genética e sexo, podendo variar de 12 a 30 dias (Cruz, 1995).

Após o período de incubação eclodem as lagartas que inicialmente alimentam-se do cório, apresentam coloração esbranquiçada antes da alimentação e esverdeada após alimentação, cabeça de coloração preta e medem aproximadamente 1,9 mm de comprimento. As lagartas recém-eclodidas são responsáveis por tecerem um fio de

seda que é utilizado para dispersão. Essa característica também está presente nas lagartas de segundo e terceiro instar (Cruz et al., 1999; Busato et al., 2004).

No segundo instar a lagarta é semelhante a lagarta de primeiro instar, porem com tamanho um pouco maior e a coloração esbranquiçada com uma mancha marrom clara no dorso (Capinera, 2017). No terceiro instar, linhas dorsais e subdorsais brancas e completamente visíveis aparecem e o corpo atinge de 6,3 a 6,5 mm de comprimento. No quarto instar a lagarta atinge um comprimento de 10 mm, a cabeça marrom-avermelhada e o dorso do corpo atinge uma coloração marrom escura. No quinto instar a lagarta atinge 18 mm de comprimento e a coloração fica mais escura (Ávila et al., 1997, Capinera, 2017).

No último instar as lagartas estão completamente desenvolvidas, possuem corpo cilíndrico, coloração marrom-acinzentada no dorso, podem atingir um comprimento de 35 mm e uma importante característica de identificação é que as suturas da cabeça formam um “Y” invertido (Cruz, 1995; Valicente, 2015).

As lagartas são as responsáveis pelos danos nas plantas, entretanto, normalmente é encontrada apenas uma lagarta por cartucho, no caso do milho, devido ao seu hábito de canibalismo quando vai atingindo os instares maiores. O que não exclui o fato de que podem ser encontradas lagartas de diferentes instares em um mesmo cartucho (Bianco, 1991; Ávila et al., 1997).

### **2.2.3.3 – Fase de pupa**

Ao final do último instar larval, as lagartas cessam a alimentação e penetram no solo, a uma profundidade de 2 a 8 cm, onde vai ocorrer a pupação. As pupas apresentam forma oval e aproximadamente de 13 a 16 mm de comprimento e 4,5 mm de diâmetro. Inicialmente apresentam coloração verde-clara, onde as vísceras ficam visíveis devido ao tegumento transparente, e gradativamente as pupas vão escurecendo, até escurecerem completamente próximo a emergência. Esta fase dura de 8 a 10 dias e pode sofrer variações de acordo com a mudança de temperatura (Cruz, 1995; Valicente, 2015; Capinera, 2017).

#### 2.2.3.4 – Fase adulta

O adulto é uma mariposa com envergadura que varia de 32 a 40 mm, apresenta coloração acinzentada, porém os machos diferenciam-se das fêmeas por um ponto dourado em cada asa anterior (Valicente, 2015; Capinera, 2017).

As mariposas apresentam hábito noturno, com as atividades iniciando-se ao pôr-do-sol e se intensificando duas a quatro horas mais tarde, momento o qual ocorre o acasalamento. A oviposição ocorre durante o terceiro ou quarto dia após a emergência da fêmea (Valicente, 2015, Capinera, 2017).

Segundo Cruz (1995) as mariposas podem viver aproximadamente 13 dias com uma boa alimentação, sem alimentação esse número reduz para 4, independente do sexo. O adulto possui uma alta capacidade de dispersão, o que permite que o inseto rapidamente alcance sua ampla gama de hospedeiros (Martinelli et al., 2006; Capinera, 2008).

### 2.3 – Métodos de controle

O método de controle mais comum tem sido o uso de agrotóxicos, que é realizado em associação com o monitoramento da praga e aplicado quando forem constatados 10% de plantas atacadas, no caso da cultura do milho. Os principais inseticidas utilizados são os carbamatos, inibidores da síntese de quitina, espinosinas, organofosforados e piretroides. (Valicente, 2015). No entanto, há uma grande dificuldade em conseguir atingir a lagarta, visto que ela se aloja dentro de cartucho, além de problemas com a utilização de agrotóxicos como a contaminação do meio ambiente, custo elevado, risco de toxicidade (Moraes, 2014).

Segundo Petzold-Maxwell et al. (2014), o uso indiscriminado de pulverizações ainda tem contribuído para a seleção de indivíduos resistentes, agravando ainda mais a preocupação dos produtores. Omoto et al. (2000) relataram que em 1998 foram gastos 60 milhões de dólares com inseticidas no Brasil, dos quais 40% foi usado no controle de *S. frugiperda*.

Devido aos inúmeros problemas com o uso de inseticidas químicos, a busca por outros métodos de controle que atendam as necessidades do produtor em manter

a praga abaixo do nível de dano econômico tem se tornado frequente (Cruz et al., 2011).

Dentre esses métodos o controle cultural geralmente é utilizado em áreas onde o sistema de plantio empregado foi o plantio direto, pois ocorrerá exposição das pupas e diminuirá a emergência de adultos (Valicente, 2015).

Patel (1981) destacou que existem muitos inimigos naturais para *S. frugiperda*, desde insetos até organismos entomopatogênicos. Entretanto, o controle biológico de sucesso para *S. frugiperda* basicamente pode ser realizado através de três agentes: o baculovírus, a expressão das toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1915) e do parasitoide de ovos *Trichogramma sp.*, que são os agentes que demonstraram mais sucesso, principalmente o Bt (Valicente, 2015; Capinera, 2017).

Segundo Cruz e Turpin (1983) a combinação dos métodos de controle químico, cultural e biológico é suficiente para manter a praga abaixo do nível de dano econômico. Além disso, outros métodos de controle vêm sendo estudados, como cultivo de variedades resistentes, assim como a associação entre todos os métodos (Manejo Integrado de Pragas) (Cruz et al., 2011).

#### **2.4 – Resistência de plantas a insetos**

A resistência de plantas já vem sendo utilizada pelo homem para controlar pragas e doenças desde a domesticação das plantas, há 11 mil anos (Harlan, 1975). Os primeiros registros existentes sobre resistência ao ataque de pragas aparecem antes do surgimento da entomologia agrícola e da fitopatologia (Bastos et al., 2015). Os estudos iniciaram-se na França ao se tentar usar um porta-enxerto resistente para controlar *Phylloxera vitifolia* (Filoxera) (Bueno et al., 2006).

Após esses fatos marcantes, a busca por variedades resistentes se resumiu a selecionar plantas que estavam mais adaptadas dentro das raças locais e linhagens puras. O cenário começou a mudar com a redescoberta das Leis da hereditariedade de Mendel, no século XX, em que a resistência de plantas começou a valorizar as hibridações intra e interespecífica para inserção de genes resistentes em cultivares suscetíveis (Bastos et al., 2015).

O uso excessivo do controle químico fez com que pelo menos até a década de 60, a resistência de plantas não fosse completamente explorada (Panda e Kush, 1995), o que veio a melhorar com o surgimento do Manejo Integrado de Pragas, que surgiu pregando a adoção de várias táticas de manejo em conjunto, e, com isso, a resistência de plantas ganhou uma devida importância nesse contexto (Pedigo, 2002).

Conforme Smith (2005), uma planta que apresenta resistência a insetos possui características que foram herdadas e fazem com que a cultivar sofra menos danos que outra que não possui tais características, o que faz com que o grau de resistência seja determinado por comparação com plantas que sejam mais ou menos resistentes.

Boiça Junior et al. (2013) definiu a resistência de plantas como a soma de genes que irão expressar características fenotípicas físicas, morfológicas e/ou químicas, tornando as plantas menos infestadas ou danificadas que outras plantas não resistentes que estejam nas mesmas condições, ocasionando alterações no comportamento, fisiologia e biologia do inseto, ou apenas apresentando capacidade de suporte ao ataque do fitófago.

Vendramim e Nishikawa (2001) caracterizaram a resistência como relativa, hereditária e específica, visto que, ao medir a resistência não há uma precisão, os genes são passados para progênie e se comportam da mesma forma nas mesmas condições, e, uma variedade pode ser resistente a uma praga específica, mas pode ser atacada por outras.

Entretanto, é larga a escala de vantagens que a resistência de plantas apresenta, podendo ser uma das melhores alternativas, visto que, com sucesso, a população da praga não atinge o nível de dano econômico, não há custos elevados à produção, não interfere no ecossistema e ainda permite que, caso necessário, outras táticas de controle sejam utilizadas. As cultivares resistentes, apresentam toxinas que reduzem a digestibilidade, conferem dureza a epiderme foliar e impropriedades nutricionais, que são expressas por fatores químicos, físicos e morfológicos, podendo atuar de forma isolada ou conjunta (Boiça Júnior et al., 2013).

De maneira geral, as causas morfológicas incluem desde dureza dos tecidos até estruturas na superfície foliar que podem interferir na alimentação, fixação ou oviposição; as causas químicas estão relacionadas com os metabólitos secundários produzidos pelas plantas, que agem influenciando no comportamento ou alterando a

fisiologia do inseto; já as causas físicas, as quais possuem um número escasso de estudos relacionados, estão principalmente ligadas com a radiação luminosa (Bastos et al., 2015).

A resistência de plantas apresenta três mecanismos, a antixenose ou não-preferência, a antibiose e a tolerância. A antixenose ou não-preferência pode ser para alimentação, oviposição ou abrigo, onde um material pode ser menos preferido que outro pelos insetos, considerando que estejam nas mesmas condições de ambiente. A antibiose representa os efeitos prejudiciais que a planta pode causar na biologia do inseto e a tolerância representa a capacidade que a planta tem de suportar o ataque da praga, podendo ocorrer uma regeneração de seus tecidos, ou até emissão de novos perfilhos, não havendo queda na qualidade e produção (Gatehouse, 2002; Cunningham, 2012; War et al., 2012; Seifi et al., 2013; Heil, 2014).

Os motivos para as plantas apresentarem esses efeitos desfavoráveis ao desenvolvimento do inseto podem ser pela presença de antibióticos ou pela deficiência de nutrientes na planta que vão prejudicar o inseto ao se alimentar da mesma. Os efeitos dos antibióticos podem ser agudos, afetando ovos e fases jovens, ou crônicos, afetando larvas nos últimos ínstares, pré-pupas que não se tornam pupas e pupas das quais não emergem os adultos. Caso ocorra a emergência de adultos, estes apresentarão tamanho, peso e fecundidade reduzidos (Bastos et al., 2015).

Freitas et al. (2017) ao avaliarem a não-preferência para alimentação de *S. frugiperda* em genótipos de feijoeiro concluiu que o genótipo BRS Talismã apresentou suscetibilidade nesta categoria, provavelmente decorrente de alguma substância estimulante da alimentação, enquanto que o genótipo IAC-Harmonia apresentou resistência na categoria proveniente de alguma substância deterrente no feijão, que fez com que o inseto não se alimentasse do genótipo.

Paiva et al. (2018) ao realizarem trabalho semelhante ao anterior, também avaliaram o efeito dos genótipos na biologia do inseto e concluíram que o genótipo BRS Realce apresentou resistência na categoria por antibiose, pois as lagartas que se alimentaram desse genótipo tiveram seu período larval e pupal aumentado, o que significa menor número de gerações ao ano, porém ao estudar a antixenose, o mesmo genótipo não apresentou a mesma característica de resistência.

### 3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali A, Luttrell RG, Pitre HN (1990) Feeding sites and distribution of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on cotton. **Environmental Entomology** 19:1060-1067.

Almeida LD'A, Leitão Filho HP, Miyasaka S (1971) **Feijoeiro no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 8 p. (Boletim 7).

Ávila CJ, Degrande PE, Gomez AS (1997) **Insetos-pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle**. Dourados: EMBRAPA: CPAO, 5 p. (Embrapa-CPAO. Circular Técnica, 5).

Barros EM (2009) **História de vida de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

Bastos CS, Ribeiro AV, Suinaga FA, Brito SM, Oliveira AAS, Barbosa TM, Santos PJ, Oliveira DVV, Teichmann YSK (2015) Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. In.: Visoto LE, Fernandes FL, Carvalho Filho A, Lopes EA, Aquino LA, Fernandes, MES, God PIVG, Ruas RAA, Sousa Júnior JM (Eds.) **Avanços Tecnológicos Aplicados à Pesquisa na Produção Vegetal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 31-72.

Bernardi O, Malvestiti GS, Dourado PM, Oliveira WS, Martinelli S, Berger GU, Head GP, Omoto C (2012) Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 x MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatalis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science** 68: 1083-1091.

Bianco R (1991) **Pragas e seu controle**. Londrina: IAPAR, p.185 (IAPAR. Circular Técnica, 68).

Boiça Júnior AL, Souza BHS, Lopes GS, Costa EN, Moraes RFO, Eduardo WI (2013) Atualidades em Resistência de Plantas a Insetos. In: Busoli AC, Alencar JRCC, Fraga DF, Souza LA, Souza BHS, Grigolli JFJ (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola – VI**. Jaboticabal: UNESP, p. 207-224.

Boiça Júnior AL, Souza BHS, Ribeiro ZA, Moraes RFO, Eduardo WI, Nogueira L (2015) A defesa das plantas ao ataque dos insetos. In: Busoli AC, Castilho RC, Andrade DJ, Rossi GD, Viana DL, Fraga DF, Souza LA (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola – VIII**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel-ME, p. 161-179.

Boregas KGB, Mendes SM, Waquil JM, Fernandes GW (2013) Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Bragantia** 72:61-70.

Borém A, Carneiro JES (2006) A cultura. In.: Vieira C, Paula Júnior TJ, Borém A (Eds.) **Feijão**. Viçosa: UFV, p. 13-18.

Bueno LCS, Mendes NA, Carvalho SP (2006) Melhoramento genético de plantas: princípios e conceitos. Lavras: UFLA, p. 219.

Busato GR, Grutzmacher AD, Garcia MS, Giolo FP, Stefanello Júnior GJ, Zotti MJ (2004) Preferência para alimentação de biótipos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por milho, sorgo, arroz e capim-arroz. **Revista Brasileira de Agrociência** 10:215-218.

Campos AP (2009) **Resistência de cultivares de amendoim de hábitos de crescimento ereto e rasteiro a *Spodoptera frugiperda*, em laboratório**. 64 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Unesp, Jaboticabal.

Capinera JL (2008) Encyclopedia of entomology. Springer:Dordrecht, The Netherlands, 4346p.

Capinera JL (2017) Fall armyworm. Florida: University of Florida. Disponível em: <[http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall\\_armyworm.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall_armyworm.htm)>. Acesso em: 20 dez. 2018.

Carbonell SAM, Ito MF, Azevedo Filho JA, Sartori JA (2003) Cultivares comerciais de feijoeiro para o Estado de São Paulo: características e melhoramento. **Dia de campo de feijão** 19:5-27.

Cárdenasi LR, Leonel AJ, Costa NMB (2008) Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 28:200-213.

Casmuz A, Juárez ML, Socías MG, Murúa MG, Prieto S, Medina S, Willink E, Gastaminza G (2010) Revisión de los hospederos del gusano cogollero Del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Sociedade Entomológica Argentina** 69:209-231.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos: safra 2017/2018. Quarto levantamento, Janeiro/2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/safra-de-graos-podera-atingir-227-9-milhoes-de-toneladas-em-2017-2018/AcompanhamentodaSafraBrasileiradeGros4Levantamento20172018.pdf>>. Acesso em: 25 dez 2018

Cortez MGR, Waquil JM (1997) Influência de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no rendimento de grãos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 26:407-410.

Costa MAG, Grützmacher AD, Zotti MJ, Härter WR, Neves MB (2006) Consumo foliar e preferência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de milho e sorgo. **Revista Brasileira Agrociência** 12:415-421.

Cruz I (1995) **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA: CNPMS, 45p. (Circular Técnica, 21).

Cruz I, Figueiredo MLC, Oliveira AC, Vasconcelos CA (1999) Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation. **International Journal of Pest Management** 45:293-296.

Cruz I, Figueiredo MLC, Silva RB (2011) Controle Biológico de Pragas de Milho. **Ciência e Ambiente** 1:165-190.

Cruz I, Figueiredo MLC, Silva RB, Foster JE (2010) Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crops. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 9:107-122.

Cruz I, Monteiro MAR (2004) **Controle biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos de *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas: Embrapa: CNPMS, 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo-CNPMS. Comunicado Técnico 114).

Cruz I, Turpin FT (1983) Yield impact of larval infestations of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to midwhorl growth stage of corn. **Journal of Economic Entomology** 76:1052-1054.

Cruz CJ, Karam D, Monteiro MAR, Magalhães PC (2008) **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 517 p.

Cunningham JP (2012) Can mechanism help explain insect host choice?. **Journal of Evolutionary Biology** 25:244-251.

Cury JP, Santos JB, Silva DV, Carvalho FP, Braga RR, Byrro ECM, Ferreira EA (2011) Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta daninha** 29:149-158.

Debouck DG (1986) Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: three centers. **Plant Genetic Resources Newsletter** 67:2-8.

Debouck DG (1991) Systematics and morphology. In: Schoonhoven A van, Voysest O (Eds.) **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, p.55-118.

Durigan JF, Faleiros RRS, Lam-Sanchez A (1978) Determinação das características tecnológicas e nutricionais de diversas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). I. Características tecnológicas. **Científica** 6:215-224.

FAOSTAT (2017) Crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 26 dez 2018.

Freitas CA, Nogueira L, Freitas MM, Barcelos PHS, Boiça Júnior AL (2017). Feeding preference of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on *Phaseolus vulgaris* L. genotypes. **Bean Improvement Cooperative** 60:91-92.

Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC, Berti Filho E, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C (2002) Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 920 p.

Gatehouse JA (2002) Plant resistance towards insect herbivores: a dynamic interaction. **New Phytologist** 156:145-169.

Gepts P, Bliss FA (1986) Phaseolin variability among wild and cultivated common beans (*Phaseolus vulgaris*) from Colombia. **Economic Botany** 40:469-478.

Gepts P, Debouck DG (1991) Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: Schoonhoven A van, Voysest O (Eds.) **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, p.7-53.

Gepts P, Osborn TC, Rashka K, Bliss FA (1986) Phaseolinprotein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): evidence for multiple centers of domestication. **Economic Botany** 40:451-468.

Goergen G, Kumar PL, Sankung SB, Togola A, Tamò M (2016) First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. **PloS one** 11:1-9.

Harlan JR (1975) *Crops & Man*. Madison: ASA /CSSSA, 295 p.

Heil M (2014) Herbivore-induced plant volatiles: targets, perception and unanswered questions. **New Phytologist** 204:297-306.

Hoffmann-Campo CB, Ramos Neto JA, Oliveira MC, Oliveira LJ (2006). Detrimental effect of rutina on *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41:1453-1459.

IBGE, instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da 323 Produção Agrícola**. 2018. Disponível em: < 324 <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 25 dez 2018.

Isidro R, Almeida RP, Pererira JOV (1997) Consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* em amendoim cultivares TATU e CNPA BR-1'. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas** 1:37-42.

Janini JC, Boiça Júnior AL, Jesus FG, Silva AG, Carbonell AS, Chiorato AF (2011) Efeito de genótipos de feijoeiro, inseticida e produtos naturais no controle *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Acta Scientiarum Agronomy** 33: 445-450.

Kirkbride JH, Gunn CR, Weitzman AL (2003) Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae). U. S. Department of Agriculture, 212 p.

Leiderman L, Sauer HFG (1953) A lagarta dos milharais (*Laphygma frugiperda*, Abbot e Smith, 1797). **O Biológico** 19:105.

Leon J (1968) Fundamentos botânicos de cultivos tropicais. San José: IICA, 487p.

Lopes GS, Lemos RNS, Machado KKG, Maciel AAS, Ottati ALT (2008) Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Caatinga** 21:134-140.

Lucchini F (1977) **Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho.** 114 f. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Paraná.

Luginbill P (1928) **The fall armyworm.** Washington: USDA, 73 p. (Technical Bulletin, 34).

Magarelli G, Lima LHC, Silva JG, Souza JR, Castro CSP (2014) Rutin and total isoflavone determination in soybean at different growth stages by using voltammetric methods. **Microchemical Journal** 117:149-155.

Martinelli S, Montrazi RB, Zucchi MI, Silva Filho MC, Omoto C (2006) Molecular variability of *Spodoptera frugiperda* populations associated to maize and to cotton in Brazil. **Journal of Economic Entomology** 99:516–526.

Martins JFS (2004) Descrição e manejo integrado de insetos praga em arroz irrigado. In: Gomes AS, Magalhães Júnior AM (Eds.) **Arroz irrigado no Sul do Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 635-675.

Mendes SM, Boregas KGB, Lopes ME, Waquil JM, Waquil MS (2011) Respostas da lagarta-do-cartucho ao milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 46:239-244.

Miranda JE, Moreira MD, Siqueira JR (2010) Aspectos biológicos e exigências térmicas da lagarta-militar no algodoeiro. **Revista Brasileira Oleaginosas e Fibrosas** 14:107-113.

Moraes RF (2014) **Categorias e mecanismos de resistência de genótipos de couve a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae)**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Unesp, Jaboticabal.

Murúa G, Virla E (2004) Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). **Acta Zoológica Mexicana** 20:199-210.

Oliveira EAR, Vieira BS, Fernandes PM, Czepak C, Alves EP (2001) Eficácia dos inseticidas thiodicarb e methoxifenozeide no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p.240-242.

Oliveira MGC, Oliveira LFC, Wendland A, Guimarães CM, Quintela ED, Barbosa FR, Carvalho MCS, Lobo Junior M, Silveira PM (2018) Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, 59 p.

Omoto C, Schimidt FB, Silva RB, Zucchi TD, Risco MDM, Travalini C, Thomazini T, Takaki SC (2000) Bases for an insecticide resistance management of *Spodoptera frugiperda* in corn in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY. **Abstracts...** Londrina: Embrapa Soja, p.347.

Paiva LA, Resende WC, Silva CLT, Almeida ACS, Cunha PCR, Jesus FG (2018) Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología** 44:12-18.

Panda N, Khush GS (1995) Host plant resistance to insects. Guildford: Biddles Ltd, 431 p.

Panizzi AR, Parra JRP (1991) Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, 359 p.

Patel PN (1981) **Estudos de fatores bióticos de controle natural em populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Pedigo LP (2002) Entomology and pest management. Upper Saddle River: Prentice Hall, 742 p.

Pedrosa MM, Cuadrado C, Burbano C, Muzquiz M, Cabellos B, Olmedilla-Alonso B, Asensio-Vegas C (2015) Effects of industrial canning on the proximate composition, bioactive compounds contents and nutritional profile of two Spanish common dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry** 166:68-75.

Petzold-Maxwell JL, Siegfried BD, Hellmich RL, Abel CA, Coates BS, Spencer TA, Gassmann AJ (2014) Effect of maize lines on larval fitness costs of Cry1F resistance in the european corn borer (Lepidoptera: Crambidae). **Journal of Economic Entomology** 107:764-772.

Pogue GM (2002) A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). Philadelphia: American Entomological Society, 202 p.

Quintela ED (2001) **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás:Embrapa: CNPAF, 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 46).

Rodrigues JHV, Angelini MR, Oliveira RS de, Queiroz AA (2018) Efeito de doses de silício na resistência do feijoeiro a *Spodoptera frugiperda*. **JOURNAL OF NEOTROPICAL AGRICULTURE** 5:13-19.

Rubin LA (2009) **Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, Lepidoptera: Noctuidae, na cultura do milho**. 60 f. Monografia do curso de pós-graduação Lato Sensu - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sá VGM, Fonseca BVC, Boregas KGB, Waquil JM (2009) Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuide) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology** 38:108-115.

Santos JB, Gavilanes ML (2006) Botânica. In.: Vieira C, Paula Júnior TJ, Borém A (Eds.) **Feijão**. Viçosa: UFV, p. 41-65.

Santos LM, Redaelli LR, Diefenbach LMG, Efrom CFS (2004) Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. **Ciência Rural** 34:345-350.

Santos WJ (2007) Manejo das pragas do algodão com destaque para o Cerrado Brasileiro. In.: Freire EC (Ed.) **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, p. 403-521.

Seifi A, Visser RGF, Bai Y (2013) How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica** 190:321-334.

Sidana J, Singh B, Sharma OMP (2018) Occurrence of the new invasive pest, fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in the maize fields of Karnataka, India. **Current Science** 115:621-623.

Silva OF, Wander AE (2013) **O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro**. Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 63 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287).

Simmons AL, BR Wiseman (1993) James Edward Smith – Taxonomic Author of the fall armyworm. **Florida Entomologist**. 76: 271-276.

Smith CM (2005) Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Dordrecht: Springer, 423 p.

Torres LC, Souza B, Lourenção AL, Costa MB, Amaral BB, Carbonell SAM, Chiorato AF, Tanque RL (2012) Resistência de genótipos de feijoeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia** 71:346-354.

Valicente FH (2015) **Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 13 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 208).

Veloso ES (2010) **Resistência de cultivares de soja a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Unesp, Ilha Solteira.

Vendramim JD, Nishikawa MAN (2001) Melhoramento para resistência a insetos. In: Nass LL, Valois ACC, Melo IS, Valadares-Inglis MC (Eds) **Recursos Genéticos e Melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, p. 737-782.

Vieira, C (1967) O feijoeiro-comum: Cultura, doenças e melhoramento. Viçosa: Imprensa Universitária, 220p.

War AR, Paulraj MG, Ahmad Y, Buhroo AA, Hussain B, Ignacimuthu S, Sharma HC (2012) Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signal Behavior** 7:1306-1320.

Yokoyama LP, Wetzel CT, Vieira EHN, Pereira GV (2000) Sementes de feijão: Produção, uso e comercialização. In.: Vieira EHN, Rava CA (Eds.) **Sementes de feijão: Produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 249-270.

Zimmermann MJO, Carneiro JES, Del Peloso MJ, Costa JGC, Rava CA, Sartorato A, Pereira PAA (1996) Melhoramento genético e cultivares. In.: Araujo RS, Rava CA, Stone LF, Zimmermann MJO (Eds.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, p. 223-273.

## **CAPÍTULO 2 – Não-preferência para alimentação de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijoeiro**

**RESUMO** – O feijão constitui um dos alimentos mais importantes na dieta dos brasileiros, e sofre o ataque de pragas que reduzem a sua produção, podendo servir como hospedeiro alternativo, por exemplo, para *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). O objetivo deste trabalho foi estudar a resistência de genótipos de feijão a *S. frugiperda* na categoria por não preferência para alimentação, através da atratividade e consumo. O experimento foi realizado no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCAV/UNESP, câmpus Jaboticabal, utilizando-se 10 genótipos submetidos a testes com chance de escolha, realizados em arenas cilíndricas, e sem chance de escolha realizados em placas de Petri, ambas forradas com papel filtro umedecido, onde foram dispostos discos foliares e liberado uma lagarta de terceiro instar por genótipo. A atratividade foi registrada pelo número de lagartas atraídas para os discos nos tempos 5, 15, 30 minutos, 1, 3, 6, 12 e 24 horas após a liberação ou até que a porcentagem de consumo não ultrapassasse 75%. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso e inteiramente casualizado para os testes com e sem chance de escolha, respectivamente, com 10 repetições por tratamento. Como resultados, o genótipo IPR Eldorado foi o mais atrativo e os genótipos IAC-Tigre, IAC Sintonia e IAC-Nuance foram os menos atrativos. O consumo foi maior no genótipo IAPAR 65 e menor no IAC-Tigre, para os testes sem chance de escolha. Nos testes com chance de escolha não houve variação em relação a atratividade, entretanto os genótipos IAC Sintonia e IPR Celeiro foram o mais e o menos consumido, respectivamente. Conclui-se que o genótipo IAPAR 65 é suscetível e IAC Tigre apresenta resistência na categoria por não preferência para alimentação em testes sem chance de escolha, enquanto o genótipo IAC Sintonia e IAPAR 65 foram suscetíveis e IPR Celeiro, IAC Nuance e IAC Tigre foram resistentes na categoria por não preferência para alimentação em testes com chance de escolha.

**Palavras-chave:** categorias de resistência, lagarta-militar, *Phaseolus vulgaris*

## CHAPTER 2 - Non-preference for feeding *Spodoptera frugiperda* in common bean genotypes

**ABSTRACT** - Beans are one of the most important foods in the diet of Brazilians, and are subject to attack by pests that reduce their production and can serve as an alternative host, for example, *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). The objective of this study was the resistance of bean genotypes to *S. frugiperda* in the category of non-reference for feeding, through the attractiveness and consumption. The experiment was carried out at UNESP/Jaboticabal, using 10 genotypes submitted to free-choice test, performed in cylindrical arenas, and non-choice test in Petri dishes, both covered with moistened filter paper, where leaf discs were arranged and released a third instar caterpillar by genotype. The attractiveness was recorded by the number of caterpillars attracted to the discs at times 5, 15, 30 minutes, 1, 3, 6, 12 and 24 hours after release or until the percentage of consumption did not exceed 75%. The experimental design was randomized blocks and completely randomized for the free-choice and non-choice tests, respectively, with 10 replicates per treatment. The IPR Eldorado genotype was the most attractive and the IAC-Tigre, IAC Sintonia and IAC-Nuance genotypes were the least attractive. Consumption was higher in the IAPAR 65 genotype and lower in the IAC-Tigre, for the non-choice test. In the free-choice test there was no variation in attractiveness, however the genotypes IAC Sintonia and IPR Celeiro were the most and least consumed, respectively. Therefore, it can be inferred that the IAPAR 65 genotype is susceptible and IAC Tigre presents resistance in the category for non-preference for feeding in non-choice test, while the genotype IACT and IAPAR 65 were susceptible and IPR Celeiro, IAC Nuance and IAC Tigre were resistant in the category by non-preference for feeding in free-choice test.

**Keywords:** categories of resistance, military cartepillar , *Phaseolus vulgaris*

## 1 – INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão do mundo (Conab, 2018) e compõe um dos alimentos base presente na mesa de milhares de brasileiros. Seu consumo é vantajoso devido à grande riqueza de proteínas, minerais, vitaminas, carboidratos e fibras em sua composição (Cury et al., 2011; Pereira, 2014).

Segundo dados da Conab (2018), a produção total de grãos na safra 2018/2019 foi de 3.014,4 toneladas, com uma produtividade de 978 kg.ha<sup>-1</sup> e uma área plantada de 3.082,4 hectares.

À cultura do feijão estão associados diversos tipos de praga, que são um dos principais fatores limitantes da cultura, responsáveis pela baixa produtividade, podendo ser pragas de solos, das folhas, das vagens e dos grãos e cada uma delas está relacionada com a fenologia da planta e sua fase de desenvolvimento (Valicente, 2015; Rodrigues et al., 2018).

Dentre os principais insetos pragas encontrados na cultura, a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida popularmente como lagarta-do-cartucho, lagarta-militar, lagarta-cortadeira, entre outros (Quintela, 2001). É um inseto fitófago, polífago, encontrado mundialmente, tanto em zonas tropicais, subtropicais, como em zonas temperadas (Santos et al, 2004).

As injúrias ocasionadas pelas lagartas iniciam-se desde a fase inicial de desenvolvimento das plantas. Nos instares iniciais as lagartas causam um efeito conhecido como “folha raspada”, pois apenas raspam a epiderme e o parênquima foliar, à medida que vão se desenvolvendo, o aparelho bucal se desenvolve, ficam mais agressivas e as injúrias passam a ser maiores, pois as lagartas começam a fazer perfurações nas folhas (Farinelli e Fornasieri, 2006; Fernandes e Carneiro, 2006; Figueiredo et al., 2006).

O controle das lagartas de *S. frugiperda*, geralmente tem sido com o uso de agrotóxicos Castro et al. (2009), entretanto, o uso indiscriminado tem favorecido o aumento da praga, que acarreta uma dependência a esses produtos por parte dos agricultores, conseqüentemente há um aumento no custo de controle tornando-o mais difícil e complexo, visto que a praga desenvolve resistência ao ingrediente ativo utilizado (Quintela, 2001; Rodrigues et al., 2018).

Diante de todos os problemas oriundos do uso de agrotóxicos no controle de *S. frugiperda*, tem crescido a busca por outros métodos de controle que sejam mais acessíveis e tenham menor custo, dentre essas, destaca-se a utilização de inseticidas botânicos, controle biológico natural com artrópodes ou agentes entomopatogênicos e a utilização de variedades resistentes, ou a utilização de vários destes métodos em conjunto (Roel e Vendramim, 1999; Cruz et al., 2011).

A resistência genética vem sendo muito utilizada pelo homem, desde a domesticação das plantas e faz parte das estratégias do manejo integrado de pragas (Smith, 2005). Uma planta para ser considerada resistente, deve ser menos atacada por pragas do que outra nas mesmas condições, para que isso ocorra, a soma dos seus genes constitutivos, deve ser expressa por características físicas, químicas ou morfológicas (Boiça Júnior et al, 2013).

A resistência na categoria por antixenose caracteriza-se pela preferência ou não de um material pelo inseto, seja para alimentação, oviposição ou abrigo, desde que se encontre em igualdade de condições. Fatores químicos, físicos e morfológicos são os responsáveis por determinar a resistência e podem atuar de forma conjunta ou isolada. Alguns desses fatores são as toxinas redutoras de digestibilidade, presença de tricomas nas folhas, impropriedades nutricionais, entre outros, que vão conferir diferentes níveis de resistência as plantas (Boiça Júnior et al., 2013).

Entretanto as pesquisas relacionadas a pragas do feijão estão, em sua maioria, voltadas para pragas de grãos, sendo poucos os trabalhos que avaliam as pragas que atacam a cultura em campo. Porém, devido a importância do feijão como alimento básico e os danos causados por pragas desfolhadoras, faz-se necessário a busca de estratégias que visam diminuir a população dessas pragas na cultura, como por exemplo a resistência de plantas dentro do Manejo Integrado de Pragas (Bottega et al., 2011; Boiça Júnior et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de genótipos de feijoeiro através da não-preferência para alimentação de *S. frugiperda*, avaliando a atratividade e o consumo em testes com e sem chance de escolha.

## **2 – MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 – Local de realização dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP/Jaboticabal, Câmpus Jaboticabal, São Paulo, sob condições controladas de temperatura de  $26 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10$  % e fotofase de 12 horas.

### **2.2 – Genótipos de feijoeiros avaliados**

Os genótipos de feijoeiro avaliados foram obtidos de três diferentes instituições (Embrapa Arroz e Feijão, IAPAR e IAC) e classificados nos tipos de grão carioca, preto e especial, totalizando ao final 10 genótipos.

Os feijões foram cultivados em vasos com capacidade para 3 litros, com substrato contendo terra e esterco, na proporção de 2:1. Foram semeadas 8 sementes/vaso e após o crescimento das plantas (25 dias) foi feito o desbaste, mantendo 4 plantas por vaso. Foram semeados 7 vasos de cada genótipo avaliado, sendo esses mantidos em casa de vegetação.

### **2.3 – Criação e manutenção de *Spodoptera frugiperda***

As lagartas utilizadas no experimento foram provenientes da criação de manutenção pertencente ao Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da UNESP/Jaboticabal, as lagartas eram mantidas em dieta artificial à base de feijão carioca, germe de trigo, farelo de soja, caseína e levedura de cerveja, preparada de acordo com a metodologia proposta por Greene et al. (1976) e estavam na 10ª geração.

Os adultos foram mantidos em tubos de PVC (150 mm de diâmetro e 20 cm de altura) forrados com papel sulfite, sobrepostos sobre uma placa forrada com papel filtro e cobertos com tecido “voile”. No interior dos tubos colocou-se 10 insetos machos e 10 insetos fêmeas para acasalamento e postura. A alimentação dos adultos foi

realizadas com uma solução de mel (50mL) e água (450mL). A cada 3 dias os papéis eram retirados, as posturas eram recortadas e colocadas em recipientes plásticos (1000 mL) até a eclosão das lagartas. Após a eclosão as lagartas eram transferidas para recipientes (1000 mL) contendo dieta artificial e ao atingirem o terceiro instar eram individualizadas em placas de Petri com dieta devido seu comportamento canibal (Ávila et al., 1997), onde permaneciam até a fase de pupa.

Ao atingirem a fase pupal, as pupas eram retiradas das placas de Petri e mantidas todas juntas em recipientes forrados com papel filtro até a emergência dos adultos. Posteriormente era feita a separação e formação dos casais.

#### **2.4 – Teste de antixenose de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijoeiro**

Para realização dos testes com e sem chance de escolha foi realizada uma seleção preliminar, onde 22 genótipos foram divididos de acordo com seus grupos comerciais, carioca (grupo 1), preto e especial (grupo 2), sendo: grupo 1 – IAC-Sintonia, IAC-Netuno, IPR-Celeiro, IPR Eldorado, IAPAR 65, IPR-Curió, Pérola, Tangará, BRS-Estilo, IAC-Formoso, IAC-Milênio; grupo 2 – IAC-Nuance, IAC-Una, IAC-Tigre, IAC-Veloz, BRS-Esplendor, BRS-Pitanga, IPR-Uirapuru, BRS-Campeiro, Jalo Precoce, BRS-Agrete, BRS-Vereda.

Em seguida, os genótipos que tiveram uma maior ou uma menor preferência pelas lagartas, nos testes com e sem chance de escolha, foram selecionados para constituir um terceiro grupo para realização dos experimentos (Tabela 3). Assim, dos materiais presentes nos grupos 1 e 2, foram selecionados 10 genótipos, dando origem a um terceiro grupo.

Para realização dos testes de antixenose, tanto o teste preliminar, quanto o experimento com os 10 genótipos selecionados, foram utilizadas folhas de feijoeiro com 25 dias de idade para a fase vegetativa (V4). A terceira folha trifoliolada de cada genótipo era coletada manualmente e conduzidas ao laboratório dentro de sacos plásticos identificados, posteriormente foram higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,05% por um minuto, em seguida foram enxaguadas em água deionizadas e secas em papel toalha.

Após o processo de higienização, eram feitos discos foliares obtidos com auxílio de um vazador de metal de área de 4,91 cm<sup>2</sup>. Nos testes com chance de escolha foram utilizadas arenas cilíndricas (26 cm de diâmetro) onde discos foliares dos genótipos foram dispostos de maneira equidistantes e no centro foram liberadas uma lagarta de terceiro instar por genótipo. Nos testes sem chance de escolha, foram utilizadas placas de Petri (9 cm de diâmetro), os discos foliares foram colocados individualmente no centro da placa e, liberada uma lagarta por placa.

A atratividade foi avaliada contando-se o número de lagartas atraídas nos discos foliares de genótipos de feijoeiro no decorrer do tempo, iniciando com 5, 15, 30 minutos, 1, 3, 6, 12, 24, não deixando que o consumo foliar ultrapasse 75 a 80%. Para o teste com chance de escolha, foram contadas a quantidade de lagarta em cada disco, variando de 0 a 10 (total de lagartas liberadas), enquanto no teste sem chance de escolha foi observada a presença ou não da lagarta no disco, sendo atribuído o número 1 para quando a lagarta estivesse no disco foliar e o número 0 para quando ela estivesse em qualquer outro lugar na placa.

A avaliação do consumo foi realizada ao final do experimento, através da média obtida através de escala de notas realizada por três avaliadores, que variaram de 0 a 100, sendo considerado 0 o disco foliar que não apresentava nenhuma injúria e 100 o disco foliar que estava todo consumido pelas lagartas. Visualmente o disco foi dividido em quatro parte iguais, das quais cada parte representa 25%. Caso um quarto do disco foliar fosse consumido, o avaliador dava nota de 25% e a partir daí foi estimado quanto houve de injúria. Caso fosse consumido 75% do disco foliar (três quartos), o experimento era encerrado e as lagartas retiradas para então serem dadas as notas.

## **2.5 – Análise estatística**

Cada genótipo estudado foi considerado um tratamento, sendo adotado delineamento experimental de blocos ao acaso, com 10 repetições para os testes de não preferência com chance de escolha, e delineamento inteiramente casualizado para os testes sem chance de escolha, também com 10 repetições.

O consumo foliar foi observado por avaliação visual feita por através de escala de notas realizada por três avaliadores, após os testes de atratividade, considerando o valor médio dos dados.

Os dados foram analisados no software SAS® 9.4, onde foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Nos casos em que a normalidade e a homocedasticidade não foram atendidas, foi conduzida a análise não paramétrica e as médias comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

### **3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com o consumo foliar avaliado em teste preliminar para seleção dos genótipos e formação do terceiro grupo, no grupo de feijão carioca (grupo 1) (Tabela 1) não houve diferença significativa no teste sem chance de escolha, entretanto os genótipos IPR Eldorado, IAC-Formoso, IPR Celeiro e IAC-Sintonia apresentaram uma tendência a serem mais consumidos. No teste com chance de escolha o genótipo IPR Curió foi o menos consumido pelas lagartas, seguido pelo genótipo IPR Eldorado e o genótipo IAPAR 65 foi o mais consumido. Além das análises outros fatores como resistência a outras pragas foram levados em consideração, como é o caso do genótipo IAC-Sintonia que também foi selecionado pelo fato de apresentar resistência nas categorias por antibiose e antixenose para *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (Barcelos, 2018).

**Tabela 1.** Consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijão carioca realizados em testes com chance de escolha e sem chance de escolha.

GENÓTIPOS	Injúria (%)	
	SEM CHANCE	COM CHANCE
IPR Curió	42.85±3.95 a	5.34±1.58 c
IAC-Formoso	39.40±6.73 a	15.42±3.31 abc
IAC-Netuno	36.19±2.30 a	27.45±6.08 ab
IAPAR 65	36.97±2.54 a	35.84±4.40 a
IPR-Celeiro	33.24±2.84 a	15.92±3.06 abc
IPR Eldorado	39.48±2.51 a	13.35±4.56 bc
Pérola	28.77±2.52 a	26.29±4.34 ab
IAC-Sintonia	42.33±3.10 a	27.68±5.49 ab
Tangará	32.41±2.21 a	24.75±3.46 ab
IAC-Milênio	37.98±6.32 a	16.48±3.84 abc
BRS Estilo	34.95±5.45 a	28.55±5.08 ab
<i>F</i>	1.13	4.77
<i>P</i>	0.3472	0.0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nos testes realizados com o grupo dos feijões tipo especial e preto (grupo 2) (Tabela 2), o genótipo IAC-Tigre foi o mais consumido no teste com chance de escolha e os genótipos IAC-Una e BRS Esplendor tiveram uma tendência a serem mais consumidos no mesmo teste, enquanto o genótipo IAC-Nuance foi o menos consumido. No teste sem chance de escolha, o genótipo IAC-Nuance também foi o menos consumido, assim como os genótipos IAC-Tigre, IAC-Una e BRS Esplendor ficaram entre os mais consumidos.

**Tabela 2.** Consumo foliar de *S. frugiperda* em genótipos de feijão dos tipos especial e preto em testes com chance de escolha e sem chance de escolha.

GENÓTIPOS	Injúria (%)	
	SEM CHANCE	COM CHANCE
BRS Campeiro	32.19±2.83 ab	25.94±6.43 ab
BRS Esplendor	35.40±2.49 ab	23.31±2.12 ab
IAC-Nuance	20.79±3.90 b	6.71±2.02 b
IAC-Una	36.83±3.59 a	29.72±6.39 ab
BRS Agreste	38.71±3.33 a	14.40±2.37 ab
IAC-Tigre	37.65±2.36 a	33.20±4.72 a
IAC-Veloz	29.91±3.62 ab	25.87±6.23 ab
BRA Pitanga	34.16±4.18 ab	29.10±6.68 ab
Jalo Precoce	36.60±3.16 a	16.80±5.73 ab
BRS Vereda	30.25±2,04 ab	25.59±4.44 ab
IPR Uirapuru	36,01±2.73 a	18.52±4.66 ab
<i>F</i>	2.66	2.65
<i>P</i>	0.0067	0.0067

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nos resultados obtidos com os experimentos realizados com os 10 genótipos pré-selecionados (Tabela 3), o teste de não preferência para alimentação sem chance de escolha (Tabela 4) não mostrou diferença significativa para os genótipos avaliados nos tempos 5, 15 e 30 minutos, e 1, 3 e 24 horas de avaliação. Já no tempo de 6 horas houve diferença significativa após a liberação das lagartas, sendo o genótipo IPR Eldorado o mais atrativo, enquanto os genótipos IAC-Sintonia e IAC-Tigre foram os menos atrativos. Às 12 horas de avaliação os genótipos IPR Celeiro e IPR Eldorado foram os mais atrativos para as lagartas, ao contrário de IAC-Nuance que foi o menos atrativo. Diante destes resultados, sugere-se que os genótipos menos atrativos possuam substâncias que repelem o inseto. Conforme Lara (1991) e Vendramim e Guzzo (2009), esse efeito repelente pode estar diretamente ligado com a volatilização de substâncias químicas nas folhas, as quais interferem de maneira negativa na preferência do inseto.

Santos (2015) ao realizar os mesmos testes com *S. frugiperda* em outros genótipos de feijão, encontrou maior atratividade aos 120 minutos nos genótipos BRSMG-Madrepérola, IPR-Tangará e IAC-Jabola (1703) e relacionou esse fato a possível presença de compostos atraentes ou estimulantes nas folhas dos genótipos.

No que se refere ao consumo foliar nos testes sem chance de escolha (Tabela 4), o genótipo IAPAR 65 foi o mais consumido entre os genótipos, enquanto que o genótipo IAC-Tigre foi o menos consumido, sugerindo apresentar este último resistência na categoria por não preferência para alimentação.

**Tabela 3.** Genótipos de feijoeiro selecionados e utilizados no experimento e suas procedências

<b>Genótipo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Procedência<sup>1</sup></b>
IPR Celeiro	Carioca	IAPAR
IPR Eldorado	Carioca	IAPAR
BRS Esplendor	Preto	EMBRAPA
IAPAR 65	Carioca	IAPAR
IAC-Nuance	Carioca	IAC
IAC-Sintonia	Carioca	IAC
IPR Curió	Carioca	IAPAR
IAC-Una	Preto	IAC
IAC-Tigre	Especial	IAC
IAC-Formoso	Carioca	IAC

<sup>1</sup> EMBRAPA: Empresa Brasileira de Agropecuária; IAC: Instituto Agrônômico de Campinas; IAPAR: Instituto Agrônômico do Paraná.

**Tabela 4.** Número de lagartas de *Spodoptera frugiperda* atraídas por genótipos de feijoeiro, em diferentes intervalos de tempo após a liberação, em teste sem chance de escolha.

Genótipos	Tempo								Área foliar consumida (%)
	5'	15'	30'	1h	3h	6h	12h	24h	
IPR Celeiro	0,3±0,15 a <sup>1</sup>	0,6±0,16 a	0,7±0,15 a	0,6±0,16 a	0,7±0,15 a	0,7±0,15 ab	0,7±0,16 a	0,4±0,16 a	28,27±3,35 cd
IPR Eldorado	0,3±0,15 a	0,7±0,15 a	0,8±0,13 a	0,8±0,13 a	0,8±0,13 a	0,9±0,10 a	0,7±0,15 a	0,4±0,16 a	36,51±3,9 bcd
BRS Esplendor	0,4±0,16 a	0,6±0,16 a	0,7±0,15 a	0,8±0,13 a	0,00 <sup>2</sup>	0,7±0,15 ab	0,5±0,15 ab	0,6±0,16 a	37,85±6,82 bcd
IAPAR 65	0,5±0,16 a	0,5±0,16 a	0,5±0,16 a	0,7±0,15 a	0,6±0,16 a	0,00 <sup>2</sup>	0,2±0,13 ab	0,8±0,13 a	65,49±4,61 a
IAC-Nuance	0,2±0,13 a	0,4±0,16 a	0,6±0,16 a	0,6±0,16 a	0,5±0,16 a	0,3±0,15 bc	0,1±0,10 b	0,5±0,16 a	32,27±4,72 cd
IAC-Sintonia	0,6±0,16 a	0,6±0,16 a	0,7±0,15 a	0,9±0,10 a	0,8±0,13 a	0,1±0,10 c	0,00 <sup>2</sup>	0,8±0,13 a	54,12±4,32 ab
IPR Curió	0,4±0,16 a	0,5±0,16 a	0,5±0,16 a	0,8±0,13 a	0,5±0,16 a	0,00 <sup>2</sup>	0,00 <sup>2</sup>	0,6±0,16 a	31,34±3,45 cd
IAC-Una	0,5±0,16 a	0,6±0,16 a	0,8±0,13 a	0,8±0,13 a	0,5±0,16 a	0,3±0,15 bc	0,00 <sup>2</sup>	0,9±0,10 a	45,51±3,53 abc
IAC-Tigre	0,2±0,13 a	0,3±0,16 a	0,6±0,16 a	0,5±0,16 a	0,2±0,13 a	0,1±0,10 c	0,00 <sup>2</sup>	0,7±0,15 a	24,21±2,56 d
IAC-Formoso	0,6±0,16 a	0,7±0,15 a	0,5±0,16 a	0,5±0,16 a	0,4±0,16 a	0,2±0,13 bc	0,00 <sup>2</sup>	0,00 <sup>2</sup>	46,59±3,61 abc
<i>F</i>	0,91	0,62	0,57	0,94	1,59	5,42	3,82	1,44	8,25
<i>P</i>	0,5211	0,7752	0,8193	0,497	0,1396	0,00	0,0094	0,1933	0,0001

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Dados sem variância não foram considerados para as análises

A avaliação da não-preferência para alimentação no teste com chance de escolha (Tabela 5) não apresentou diferença significativa em nenhum dos tempos avaliados na atratividade, ou seja, não houve influência dos genótipos. No entanto, é possível observar que os genótipos BRS Esplendor, IAC-Sintonia e IAC-Una demonstraram uma tendência a atrair maior número de lagartas nos tempos iniciais até as 6 horas de avaliação, comparando com o IPR Celeiro que demonstrou uma tendência a não atrair as lagartas. Todavia, apesar de apresentar essa tendência de atrair ou não os insetos, não é um valor constante, fato que pode ser explicado pela quantidade de genótipos na placa, liberando ao mesmo tempo voláteis que podem interferir na escolha do inseto. Lara (1991) explica essa oscilação ao afirmar que essa movimentação da lagarta na direção e entres os discos foliares é a primeira etapa da seleção de um hospedeiro, seja para alimentação ou oviposição. Além disso, a permanência de mais ou menos uma lagarta por genótipo pode ser explicada pelo canibalismo da mesma, já que foram usadas lagartas de terceiro instar (Ávila et al., 1997).

Quanto à porcentagem de área foliar consumida (Tabela 5), o genótipo IAC-Sintonia e IAPAR 65 foram os mais consumidos em comparação com os genótipos IPR Celeiro, IAC-Nuance e IAC-Tigre os quais foram menos consumidos. Esta menor preferência alimentar pode estar relacionada a substâncias químicas presentes na fisiologia da planta que podem influenciar no comportamento das lagartas (Boiça Júnior et al., 2014), repelindo, provocando intoxicações no inseto, tornando nutrientes indisponíveis, ou até mesmo tornando difícil a digestão do alimento (Lara, 1991).

Paiva et al. (2018) ao avaliar a atratividade entre genótipos de feijoeiro testados para *S. frugiperda* em testes com chance de escolha, encontrou diferenças significativas nos diferentes tempos, porém, em resumo, os genótipos BRS Pitanga e BRS Executivo foram menos atrativos e BRS Campeiro foi mais atrativo da lagarta. Já nos testes sem chance de escolha, os genótipos BRS Notável, BRS Campeiro, BRS Executivo e BRS Pitanga foram os menos atrativos para a lagarta e BRS Agreste o mais atrativo. Ainda segundo o mesmo autor, poucos estudos caracterizam resistência por antixenose em genótipos de feijoeiro comum sobre insetos desfolhadores, e, segundo Cunningham (2012) este tipo de resistência indica a presença de compostos

químicos e/ou características morfológicas da folha nos genótipos que são repelentes ao inseto.

Freitas et al. (2017) encontrou resultados semelhantes em outros genótipos de feijoeiro, onde o genótipo IAC Harmonia apresentou resistência na categoria por antixenose a *S. frugiperda* e BRS Talismã apresentou suscetibilidade e também relacionou o fato a presença de compostos estimulantes ou deterrentes na fisiologia da planta.

**Tabela 5.** Número de lagartas de *Spodoptera frugiperda* atraídas por genótipos de feijoeiro, em diferentes intervalos de tempo após a liberação e consumo foliar, em teste com chance de escolha.

Genótipos	Tempo							Área foliar consumida (%)
	5'	15'	30'	1h	3h	6h	12h	
IPR Celeiro	0,10±0,10 a	0,30±0,15 a	0,20±0,13 a	0,10±0,10 a	0,20±0,13 a <sup>3</sup>	0,10±0,10 a <sup>3</sup>	0,70±0,26 a	4,48±2,38 d
IPR Eldorado	0,20±0,13 a	0,20±0,13 a	0,20±0,13 a	0,30±0,15 a	0,60±0,16 a	0,70±0,21 a	0,50±0,22 a	17,73±4,02 abcd
BRS Esplendor	1,10±0,31 a	1,10±0,34 a	1,10±0,34 a	1,20±0,44 a	1,20±0,38 a	0,50±0,22 a	0,30±0,15 a	22,67±4,37 abc
IAPAR 65	0,50±0,16 a	0,40±0,16 a	0,60±0,16 a	0,70±0,15 a	1,40±0,30 a	0,80±0,20 a	0,30±0,15 a	32,19±5,96 ab
IAC-Nuance	0,60±0,22 a	0,60±0,26 a	0,70±0,21 a	0,80±0,24 a	0,30±0,15 a	0,10±0,10 a	0,30±0,15 a	8,48±2,49 cd
IAC-Sintonia	1,10±0,27 a	0,70±0,30 a	1,10±0,37 a	1,10±0,31 a	1,20±0,35 a	0,90±0,23 a	0,20±0,13 a	35,36±6,67 a
IPR Curió	0,70±0,26 a	1,00±0,14 a	0,80±0,20 a	0,60±0,16 a	0,90±0,17 a	0,60±0,26 a	0,10±0,10 a	19,58±2,55 abcd
IAC-Una	0,70±0,26 a	1,20±0,38 a	1,10±0,34 a	1,00±0,36 a	1,00±0,33 a	0,80±0,38 a	0,00 <sup>2</sup>	23,81±7,19 abcd
IAC-Tigre	0,60±0,16 a	0,60±0,22 a	0,80±0,24 a	0,80±0,32 a	0,50±0,16 a	0,30±0,21 a	0,00 <sup>2</sup>	9,39±2,69 bcd
IAC-Formoso	0,60±0,26 a	0,40±0,22 a	0,60±0,26 a	0,50±0,16 a	0,80±0,29 a	0,60±0,22 a	0,00 <sup>2</sup>	17,88±4,14 abcd
F	1,82	1,78	1,56	1,39	-	-	0,83	4,29
H	-	-	-	-	17,54	17,10	-	-
P	0,0745	0,0838	0,14	0,2033	0,0409	0,0472	0,5546	0,0001

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Dados sem variância não foram considerados para as análises

<sup>3</sup> Médias foram submetidas ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis

#### **4 – CONCLUSÕES**

Os genótipos IAPAR 65 e IAC-Tigre apresentam suscetibilidade e resistência, respectivamente, na categoria não preferência para alimentação em testes sem chance de escolha.

Nos testes com chance de escolha os genótipos IAC Sintonia e IAPAR 65 foram suscetíveis e os genótipos IPR Celeiro, IAC Nuance e IAC Tigre forem resistentes na categoria por não-preferência para alimentação.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila CJ, Degrande PE, Gomez AS (1997) **Insetos-pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle**. Dourados: EMBRAPA: CPAO, 5 p. (Embrapa-CPAO. Circular Técnica, 5).

Barcelos PHS (2018) **Resistência de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Unesp, Jaboticabal.

Boiça Júnior AL, Costa EM, Souza BHS, Ribeiro ZA, Carbonell AMS (2015) Antixenosis and tolerance to *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) in common bean cultivars. **Florida Entomologist** 98:464-472.

Boiça Júnior AL, Souza BHS, Costa EM, Moraes RFO, Eduardo WI, Ribeiro ZA (2014) Resistência de plantas e produtos naturais e as implicações na interação inseto-planta. In.: Busoli AC, Souza LA, Alencar JRCC, Fraga DF, Grigolli JFJ (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola – VII**. Jaboticabal: Multipress, p. 291-308.

Boiça Júnior AL, Souza BHS, Lopes GS, Costa EN, Moraes RFO, Eduardo WI (2013) Atualidades em Resistência de Plantas a Insetos. In: Busoli AC, Alencar JRCC, Fraga DF, Souza LA, Souza BHS, Grigolli JFJ (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola – VI**. Jaboticabal: UNESP, p. 207-224.

Bottega DB, Rodrigues CA, Jesus FG, Silva AG, Peixoto N (2011) Resistência de genótipos de feijão vagem ao ataque de bruquíneos, em condições de laboratório. **Revista Caatinga** 25:92-97.

Castro ALG, Cruz I, Silva IF, Paula CS, Leão ML, Ferreira TE, Menezes APJ (2009) Flutuação Populacional do Parasitóide *Eiphosoma vitticole* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) em Milho Convencional e Transgênico (Bt). **Revista Brasileira de Agroecologia** 4:4341-4344.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos: safra 2017/2018. Quarto levantamento, Janeiro/2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/safra-de-graos-podera-atingir-227-9-milhoes-de-toneladas-em-2017-2018/AcompanhamentodaSafraBrasileiradeGros4Levantamento20172018.pdf>>. Acesso em: 25 dez 2018

Cruz I, Figueiredo MLC, Silva RB (2011) Controle Biológico de Pragas de Milho. **Ciência e Ambiente** 1:165-190.

Cunningham JP (2012) Can mechanism help explain insect host choice?. **Journal of Evolutionary Biology** 25:244-251.

Cury JP, Santos JB, Silva DV, Carvalho FP, Braga RR, Byrro ECM, Ferreira EA (2011) Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta daninha** 29:149-158.

Farinelli R, Fornasieri D (2006) Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. **Científica** 34:197-202.

Fernandes AO, Carneiro TR (2006) Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* no Brasil. In: Pinto AS, Nava DE, Rossi MM, Malerbo-Souza DT (Eds.) **Controle biológico de pragas na prática**. Piracicaba: CP 2, p.75-82.

Figueiredo MLC, Martins-Dias AMP, Cruz I (2006) Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41:1693-1698.

Freitas CA, Nogueira L, Freitas MM, Barcelos PHS, Boiça Júnior AL (2017). Feeding preference of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on *Phaseolus vulgaris* L. genotypes. **Bean Improvement Cooperative** 60:91-92.

Greene GL, Leppla NC, Dickerson WA (1976) Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal Economic Entomology** 69:487-488

Lara FM (1991) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo:Ícone, 336 p.

Paiva LA, Resende WC, Silva CLT, Almeida ACS, Cunha PCR, Jesus FG (2018) Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología** 44:12-18.

Pereira LB (2014) **Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema orgânico de produção**. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Unesp - Ilha Solteira.

Quintela ED (2001) **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás:Embrapa: CNPAF, 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 46).

Rodrigues JHV, Angelini MR, Oliveira RS de, Queiroz AA (2018) Efeito de doses de silício na resistência do feijoeiro a *Spodoptera frugiperda*. **JOURNAL OF NEOTROPICAL AGRICULTURE** 5:13-19.

Roel AR, Vendramim JD (1999) Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em genótipos de milho tratados com extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* (Swartz). **Scientia Agricola** 56:581-586.

Santos JDV (2015) **Não preferência para alimentação e antibiose em genótipos de feijoeiro a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae)**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Unesp, Jaboticabal.

Santos LM, Redaelli LR, Diefenbach LMG, Efrom CFS (2004) Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. **Ciência Rural** 34:345-350.

Smith CM (2005) Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Dordrecht: Springer, 423 p.

Valicente FH (2015) **Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 13 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 208).

Vendramim JD, Guzzo EC (2009) Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In.: Panizzi AR, Parra JRP (Eds.) **Bioecologia e nutrição de insetos**. Brasília: Embrapa, p. 1055-1105.

### **CAPÍTULO 3 – Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijoeiro**

**RESUMO** - O feijoeiro é um importante hospedeiro alternativo para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os aspectos biológicos de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de feijoeiro, afim de encontrar níveis de resistência nos genótipos avaliados. Foi utilizada a terceira folha trifoliolada, da base para o ápice da planta de genótipos de feijoeiro. Os materiais foram recolhidos, higienizados e disponibilizados as lagartas. Foi utilizada uma lagarta neonata por pote de plástico. As avaliações eram realizadas diariamente e os parâmetros avaliados foram: períodos larval e pupal, o peso das lagartas com 10 dias de idade, o peso de pupa 24 horas após a pupação, as viabilidades larval e pupal, período de eclosão da lagarta a emergência dos adultos, longevidade do adulto, deformação de adultos e razão sexual. Os dados foram analisados através da análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ) e pela análise multivariada através da análise dos componentes principais e agrupamento hierárquico. O delineamento foi inteiramente casualizado com 10 tratamentos e 50 repetições. O genótipo IAC-Tigre é altamente resistente e o genótipo IAC-Nuance é moderadamente resistente na categoria por antibiose a *S. frugiperda*, enquanto que os genótipos IPR-Curió, IPR-Celeiro e IAC-Una são suscetíveis e IAC-Formoso, IAC-Sintonia, IAPAR 65, BRS Esplendor e IPR Eldorado são altamente suscetíveis na categoria por antibiose a *S. frugiperda*.

**Palavras-chave:** antibiose, lagarta-militar, *Phaseolus vulgaris*

### CHAPTER 3 - Biological aspects of *Spodoptera frugiperda* in common bean genotypes

**ABSTRACT** - Bean represents an important alternative host for *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Therefore, the objective of this study was to evaluate the biological aspects of *S. frugiperda* fed with common bean leaves, in order to find genotypes more resistant to the attack of the pest. The third trifoliolate leaf, from the base to the apex of the plant, of 10 different common bean genotypes was used. The materials were collected, sanitized and made available to the caterpillars. A neonate caterpillar was used per plastic pot. The evaluations were performed daily and the parameters evaluated were: larval and pupal periods, 10 day old caterpillars weight, pupal weight 24 hours after pupation, larval and pupal viability, hatching period of the caterpillar in the emergency room of adults, adult longevity, adult deformation and sexual reason. The data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) by the F test and the means were compared by the Tukey test ( $p > 0.05$ ) and by the multivariate analysis through analysis of the main components and hierarchical grouping. The design was completely randomized with 10 treatments and 50 replicates. The genotype IAC-Tigre is highly resistant and the IAC-Nuance genotype is moderately resistant in the antibiosis category to *S. frugiperda*, while the IPR-Curió, IPR-Barniro and IAC-Una genotypes are susceptible and IAC-Formoso, IAC- Sintonia, IAPAR 65, BRS Esplendor and IPR Eldorado are highly susceptible in the category by antibiosis to *S. frugiperda*.

**Keywords:** antibiosis, military caterpillar, *Phaseolus vulgaris*

## 1 – INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no mundo, sendo Myanmar e Índia o primeiro e o segundo, respectivamente (Fao, 2017). A produção de feijão até agosto, na primeira safra, foi de 1.588.641 toneladas, com uma área plantada de 1.811.003 hectares, distribuídos principalmente na região Sul do país (IBGE, 2018).

Considerando a importância econômica e social do feijão para o país, visto que é plantado tanto por grandes quanto por pequenos produtores, sendo estes últimos os principais, já que o feijão representa, junto com o arroz, alimento base na dieta dos brasileiros devido suas ricas propriedades nutricionais (Cury et al., 2011, Pedrosa et al., 2015), faz-se necessário um manejo adequado, visto que a cultura é alvo do ataque de inúmeros insetos-praga.

Dentre a diversidade de insetos que reduzem significativamente a produtividade da cultura, a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) reduz a área foliar do feijoeiro e ataca as estruturas reprodutivas (Janini et al., 2011).

As lagartas do gênero *Spodoptera* são conhecidas por causarem danos nas principais culturas do país (Santos, 2007). *Spodoptera frugiperda*, popularmente conhecida como lagarta-militar, é atualmente considerada a principal praga do milho e causa danos de até 34% na produção (Barros et al., 2010). O adulto é uma mariposa de 35mm de envergadura, fitófago, polífago e seu ciclo de vida pode ser completado em 30 dias dependendo das condições climáticas, o que possibilita que o inseto tenha várias gerações durante o ano (Cruz et al., 1999).

Embora sua maior ocorrência seja observada, principalmente, na cultura do milho, existem aproximadamente 186 espécies de plantas registradas como hospedeiras de *S. frugiperda* na literatura, tendo preferência pela família das Poaceae (Luginbill, 1928; Cruz et al., 1998; Pogue, 2002; Casmuz et al., 2010). Entretanto, devido ser uma praga polífaga, o feijão representa um importante hospedeiro em épocas de entressafra do milho, proporcionando um ambiente favorável para o estabelecimento da praga durante todo o ano agrícola, não havendo um período específico de picos populacionais, o que dificulta qualquer tipo de controle (Sá et al., 2009). Galvão et al. (2015) afirmaram que o consórcio de milho com feijão apresenta

características que influenciam diretamente na população de insetos proporcionando diversidade ecológica diferente do monocultivo.

O controle químico é o método de controle mais utilizado, apesar de seus efeitos contribuírem para um agroecossistema desequilibrado e seleção de indivíduos resistentes (Cruz et al., 2010; Bernardi et al., 2012). Diante disso, a resistência de plantas a insetos representa uma importante abordagem no contexto do manejo integrado de pragas (MIP) (Silva et al., 2016). É caracterizada como a planta, que em mesma condição de ambiente, é menos danificada que outra devido a sua constituição genotípica e ocasiona alterações no comportamento, fisiologia e biologia do inseto (Boiça Junior et al., 2013).

A antibiose é um dos mecanismos da resistência de plantas e é caracterizada como o efeito sofrido pelo inseto em sua biologia. Esse efeito pode ser observado através da mortalidade das formas jovens, mortalidade na transformação para a fase adulto, redução no tamanho, peso e fecundidade dos indivíduos, alterações na proporção sexual e no tempo de vida, de maneira geral, o potencial reprodutivo dos insetos é afetado direta ou indiretamente (Lara, 1991; Seifi et al., 2013).

As pesquisas sobre resistência relacionadas com o feijoeiro geralmente estão ligadas a outras pragas que não *S. frugiperda*, principalmente com pragas que atacam grãos armazenados, sendo poucos os estudos com insetos que atacam as plantas em campo. Entretanto, a importância do feijão como uma cultura de subsistência e a sua participação em programas de segurança alimentar e tendo em vista os danos causados por lagartas desfolhadoras, a seleção de genótipos que sejam resistentes a este tipo de praga, é uma importante estratégia do MIP (Bottega et al. 2011; Boiça Júnior et al., 2015).

Diante do exposto o objetivo desse trabalho foi avaliar antibiose através dos aspectos biológicos de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de feijoeiro, na fase vegetativas das plantas afim de encontrar diferentes categorias de resistência entre os genótipos.

## **2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 – Local de realização dos experimentos**

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” sob condições controladas de temperatura (de  $26 \pm 1$  °C), umidade relativa ( $60 \pm 10$  %) e fotofase (12 horas).

### **2.2 - Criação e manutenção de *Spodoptera frugiperda***

Os insetos foram provenientes da criação mantida no Laboratório de Resistência de Plantas, do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, sob condições com temperatura de  $26 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, por 10 gerações.

Mariposas adultas eram acondicionadas em tubos de PVC (150 mm de diâmetro e 20 cm de altura) forrados com papel sulfite e cobertos com tecido “voil”, onde ovipositavam. As posturas eram retiradas do papel sulfite através de recortes e colocadas em recipientes plásticos (1000 mL) até a eclosão das lagartas. Após a eclosão as lagartas eram transferidas para recipientes (1000 mL) contendo dieta artificial preparada de acordo com a metodologia de Greene et al. (1976), à base de feijão carioca, germe de trigo, farelo de soja, caseína e levedura de cerveja.

Ao atingirem o terceiro ínstar as lagartas eram individualizadas em placas de Petri contendo a mesma dieta em quantidade suficiente para que pudessem concluir o ciclo, devido a sua peculiaridade de ser canibal (Ávila et al., 1997). As lagartas eram mantidas nessas placas até atingirem a fase de pupa, onde eram separadas em recipientes forrados com papel filtro até a emergência dos adultos. Ao emergirem os adultos eram separados em casais, sendo 10 machos e 10 fêmeas e acondicionados no tubo de PVC para reiniciarem o ciclo.

### 2.3 - Genótipos de feijoeiro avaliados

Os genótipos utilizados no experimento foram oriundos de três instituições (Embrapa Arroz e Feijão, IAPAR (Instituto agrônômico do Paraná) e IAC (Instituto Agrônômico de Campinas)) (Tabela 1) e caracterizados como feijões dos tipos especial, carioca e preto, totalizando-se 10 genótipos de feijoeiro.

As sementes foram cultivadas de maneira escalonada afim de se ter plantas no estágio V4 (25 dias) com a terceira folha trifoliolada aberta durante todo experimento para que fosse realizada a manutenção nos tratamentos. 250 vasos de 3 litros foram preparados com substrato de terra e esterco na proporção 2:1. Destes vasos, foram plantados 100 na primeira semana, 100 na semana seguinte e 50 na terceira semana, onde foram semeadas 8 sementes por vaso que posteriormente foram desbastados permanecendo 4 plantas por vaso, mantidos em casa de vegetação.

**Tabela 1.** Genótipos de feijoeiro utilizados no experimento e suas procedências

<b>Genótipo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Procedência<sup>1</sup></b>
IPR Celeiro	Carioca	IAPAR
IPR Eldorado	Carioca	IAPAR
BRS Esplendor	Preto	EMBRAPA
IAPAR 65	Carioca	IAPAR
IAC-Nuance	Especial	IAC
IAC-Sintonia	Carioca	IAC
IPR Curió	Carioca	IAPAR
IAC-Una	Preto	IAC
IAC-Tigre	Especial	IAC
IAC-Formoso	Carioca	IAC

<sup>1</sup> EMBRAPA: Empresa Brasileira de Agropecuária; IAC: Instituto Agrônômico de Campinas; IAPAR: Instituto Agrônômico do Paraná.

### 2.4 - Teste de antibiose de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijoeiro

Para os testes de antibiose, foram utilizadas folhas de feijoeiro com 25 dias após a emergência, na fase vegetativa (V4), especificamente a terceira folha trifoliolada aberta. As folhas foram recolhidas, conduzidas ao laboratório em sacos plásticos identificados, onde foram submetidas ao processo de lavagem com solução

de hipoclorito 0,05% por um minuto, enxaguadas com água deionizada e secas em papel filtro (Boiça Júnior et al., 2015).

Lagartas neonatas, menos de 24h após a eclosão, foram dispostas em recipientes de plástico redondos de 145mL, forrados com papel filtro umedecidos em água, onde foram colocados pedaços de folhas dos genótipos, os quais foram recortados de maneira que fosse suficiente para alimentação das lagartas, e uma lagarta por recipiente.

As avaliações foram realizadas diariamente anotando-se o número de lagartas mortas por tratamento ou a data em que ocorria mudança de fase, assim como a limpeza do recipiente com a remoção dos excrementos e a troca do alimento quando necessário, até o momento em que as lagartas atingiram a fase de pré-pupa, cessando a alimentação.

Aos 10 dias de idade as lagartas foram pesadas em balança analítica de precisão, assim como as pupas, com 24 horas de idade, que após pesadas, foram novamente isoladas nos recipientes plásticos (145mL) até a emergência dos adultos. Em seguida, os adultos foram isolados, nos mesmos recipientes, sem alimento para se obter sua longevidade.

Os parâmetros avaliados foram o período larval (dias) desde o dia da eclosão das lagartas até o dia em que entram na fase pré-pupa, o período pupal (dias) que foi considerado o dias que a lagarta entro na fase pupal até o dia da emergência do adulto, o peso das lagartas com 10 dias de idade (mg), o peso de pupa 24 horas após a pupação (mg), as viabilidades larval e pupal (%), período de eclosão da lagarta a emergência dos adultos (dias) que inclui a fase de pré-pupa quando as lagartas cessam a alimentação, a longevidade do adulto (dias) sem alimentação, a deformação de adultos e a razão sexual.

## **2.5 - Análise estatística**

Cada genótipo estudado foi considerado um tratamento, e cada lagarta avaliada uma repetição, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 50 repetições (50 recipientes contendo uma lagarta) e 10

tratamentos. A razão sexual (RS) foi calculada através da fórmula  $RS = \text{número de fêmeas} \div (\text{número de fêmeas} + \text{número de machos})$ .

Os dados foram analisados através da análise descritiva da normalidade pelo teste de Cramer-von Mises ( $p < 0,05$ ) e da homocedasticidade pelo teste de Levene ( $p < 0,05$ ) e, quando necessário, foram transformados para atender as necessidades da análise de variância (ANOVA). Em seguida, os dados foram analisados através da análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) através do software estatístico SAS 9.4 (Sas Institute, 2013).

Para os parâmetros razão sexual e deformação de adultos foi realizado o teste do qui quadrado ( $\chi^2$ ) ( $p < 0,05$ ).

Os dados também foram submetidos a análise exploratória, através da estatística multivariada, com uma análise de componentes principais (ACP) (Jackson, 1991) e pelo método Wards de agrupamento hierárquico (Hair et al., 2005), avaliando a dissimilaridade por meio das distâncias euclidianas para identificar grupos de cultivares de feijoeiro com diferentes graus de resistência.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações dos efeitos dos genótipos de feijoeiro sobre a biologia de *S. frugiperda* apresentaram diferenças significativas. As lagartas alimentadas com as folhas do genótipo IAC-Nuance apresentaram um período larval médio prolongado (26,86 dias) em relação as lagartas alimentadas com os outros genótipos, os quais não apresentaram diferença significativa entre eles (Tabela 2). Boregas et al. (2013) ao comparar diferentes espécies de plantas concluiu que o milho é o melhor hospedeiro para as lagartas e, diante disso e segundo o mesmo autor, o período larval das lagartas no milho foi de aproximadamente 12,6 dias.

O fato do genótipo IAC-Nuance ter possibilitado que a lagarta tivesse um período larval mais longo caracteriza resistência na categoria por antibiose, pois indica que as lagartas terão um menor número de gerações durante o ano (Smith 2005; Seifi et al. 2013). Paiva et al. (2018) encontraram as mesmas características ao avaliar a alimentação de *S. frugiperda* no genótipo de feijão BRS Realce, que, assim como o genótipo IAC-Nuance, apresentou um período larval de aproximadamente 27 dias.

Conforme Silveira et al. (1997), esse fato pode estar relacionado com uma não adequação ao substrato alimentar, que pode ser em detrimento de algum composto químico presente.

As lagartas alimentadas com IAC-Nuance também foram as que apresentaram menor peso larval médio (12,30 mg) (Tabela 2). A diminuição do peso larval e aumento do período larval evidenciam que a planta apresenta características químicas e/ou morfológicas que concedem resistência ao genótipo. Moraes et al. (2018) afirmam que o peso menor de um inseto irá refletir em limitações que poderão ser observados durante o ciclo biológico. Conforme mesmo autor lagartas alimentadas com os genótipos AG 7088, BX 1293, AG 5055 e IAC 8390 de milho também apresentaram menor peso larval médio (308,2 mg; 289,0 mg; 324,3 mg; 319,6 mg, respectivamente). Corroborando com os dados, Santos (2015) encontrou um menor peso de lagartas, alimentadas em folhas de feijoeiro, nos genótipos IAC-Jabola (23,6 mg), Brancão Argentino (21,4 mg) e IAC-Harmonia (19,2 mg).

Ao contrário do genótipo IAC-Nuance, o genótipo IAC-Formoso apresentou o maior peso larval médio entre os genótipos (58,37 mg) (Tabela 2). Santos (2015) também encontrou um maior peso larval médio nas lagartas que se alimentaram do genótipo IAC-Boreal (81,4 mg).

Não foram encontradas diferenças significativas em relação ao período pupal e ao peso pupal em lagartas alimentadas com qualquer um dos genótipos (Tabela 2). Já em relação ao período da eclosão da lagarta até o adulto, o qual inclui a fase de pré-pupa, que é um momento em que a lagarta cessa a alimentação para posteriormente se transformar em pupa, houve variação entre os genótipos, sendo que o genótipo IAC-Nuance apresentou uma maior duração do ciclo, característica que pode atribuir ao genótipo a qualidade de resistente. Os demais genótipos não apresentaram diferença significativa nesta variável.

**Tabela 2.** Média ( $\pm$  EP) do período larval, peso larval, período pupal, peso pupal e período da lagarta até o adulto de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijoeiro.

Genótipos	Período larval (dias)	Peso larval (mg)	Período pupal (dias)	Peso pupal (mg)	Período lagarta a adulto (dias)
IPR Celeiro	21,77 $\pm$ 0,99 b <sup>1</sup>	30,74 $\pm$ 5,96 bcd <sup>1</sup>	9,70 $\pm$ 0,15 a <sup>1</sup>	183,86 $\pm$ 13,05 a <sup>1</sup>	32,30 $\pm$ 2,30 a <sup>1</sup>
IPR Eldorado	19,55 $\pm$ 0,78 b	50,69 $\pm$ 10,04 ab	10,71 $\pm$ 0,18 a	207,82 $\pm$ 16,23 a	31,00 $\pm$ 1,00 a
BRS Esplendor	20,06 $\pm$ 0,74 b	55,93 $\pm$ 7,24 ab	10,06 $\pm$ 0,22 a	187,00 $\pm$ 12,20 a	31,23 $\pm$ 0,67 a
IAPAR 65	20,00 $\pm$ 0,66 b	39,06 $\pm$ 4,73 ab	10,20 $\pm$ 0,17 a	187,70 $\pm$ 8,21 a	30,57 $\pm$ 0,58 a
IAC-Nuance	26,86 $\pm$ 0,94 a	12,30 $\pm$ 1,65 d	9,71 $\pm$ 0,36 a	178,71 $\pm$ 10,86 a	38,28 $\pm$ 1,28 b
IAC-Sintonia	20,03 $\pm$ 0,50 b	44,86 $\pm$ 6,62 ab	10,50 $\pm$ 0,20 a	207,47 $\pm$ 10,41 a	31,63 $\pm$ 0,65 a
IPR Curió	20,44 $\pm$ 1,04 b	31,51 $\pm$ 3,53 abc	10,25 $\pm$ 0,31 a	208,39 $\pm$ 7,18 a	32,12 $\pm$ 1,30 a
IAC-Una	21,54 $\pm$ 0,88 b	36,09 $\pm$ 5,01 abc	10,36 $\pm$ 0,20 a	204,95 $\pm$ 7,37 a	33,18 $\pm$ 0,89 a
IAC-Tigre	- <sup>2</sup>	16,45 $\pm$ 3,70 cd	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>
IAC-Formoso	19,33 $\pm$ 0,35 b	58,37 $\pm$ 8,28 a	10,10 $\pm$ 0,28 a	201,31 $\pm$ 15,60 a	30,60 $\pm$ 0,45 a
<i>F</i>	4,17	6,39	1,70	1,05	8,58
<i>P</i>	0,0002	< 0,0001	0,1071	0,4059	< 0,0001
CV (%)	13,02	20,57	7,76	40,31	8,41

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Indicação de alta mortalidade de lagartas, ocasionando poucas repetições e impedindo que fosse realizada qualquer análise estatística

Um substrato é considerado ideal para alimentação dos insetos quando proporciona altas viabilidades, sendo este um importante parâmetro para avaliar o crescimento populacional (Dahmas, 1972; Ramalho et al., 2012). Diante disto, as lagartas alimentadas com o genótipo IAC-Tigre apresentaram menor viabilidade larval média (4,0 %) (Tabela 3) fato que pode ser explicado pela alta mortalidade de indivíduos no genótipo, não sendo possível analisar viabilidade pupal e a longevidade do adulto.

Seguido do genótipo IAC-Tigre, os genótipos IAC-Nuance, IPR Eldorado e IPR Curió foram os que apresentaram menor viabilidade larval média (12,00 %; 18,00 % e 18,00 %; respectivamente), diferenciando significativamente do genótipo BRS Esplendor, que apresentou a maior viabilidade larval média das análises (64,00 %) (Tabela 3). A viabilidade é um dos parâmetros mais importantes para caracterizar uma planta como resistente por antibiose, parâmetro este que é frequentemente avaliado em plantas que apresentam resistência constitutiva a insetos (Freitas et al., 2018). A resistência constitutiva pode ser entendida como uma direta da planta, ou seja, a planta apresenta uma característica hereditária em que reduzem a população ou o dano de uma determinada praga à cultura (Freitas et al., 2018).

Santos (2015) encontrou resultados semelhantes ao observar a viabilidade larval de *S. frugiperda* nos genótipos de feijão Brancão Argentino e Wild Mex (acesso 789) que foram pouco adequados para o desenvolvimento das lagartas, com viabilidade média de 10 % e 22 %, respectivamente. Assim como, Boiça Junior et al. (2015) ao avaliar a viabilidade da fase larval de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de soja, constatou as menores viabilidades nos genótipos PI 227682 (3,33 %), PI227687 (3,33 %) e 'IAC 100' (6,67 %).

Bavaresco et al. (2003) ao avaliarem comparativamente a biologia de *S. cosmioides* em folhas de cebola, mamona, soja e feijão, verificaram que as lagartas criadas em folhas de feijão apresentaram menor viabilidade larval média (5,3 %) o que foi explicado pelo fato das folhas de feijão apresentarem uma característica fisiológica peculiar em relação as outras folhas avaliadas, que é a presença de um grande número de pelos em forma de ganchos que dificultavam a locomoção da lagarta, principalmente as lagartas nos instares menores.

Os resultados relacionados a razão sexual mostraram uma grande variação entre os genótipos (Tabela 3), sendo a menor razão sexual média encontrada no genótipo IPR Eldorado (0,22) e a maior no genótipo IAC-Nuance (0,71), afetando a proporção entre os sexos, sendo em torno de 3:1. A média geral, ficou em torno de 0,39 não demonstrando qualquer relação entre a razão sexual e os outros parâmetros avaliados, cujos valores se mantiveram abaixo ou acima da média, independente de alta ou baixa variação nos parâmetros. Silveira et al. (1997), encontraram resultados semelhantes ao avaliar os efeitos dos genótipos de milho no desenvolvimento de *S. frugiperda*, encontrando uma razão menor no genótipo 'Mp706' (0,35) e a maior em 'IAC103 BPI' (0,68), com uma média geral de 0,50.

Não houve diferença significativa no percentual de deformação dos indivíduos adultos, apesar da variação média ser entre 10,00 % (IPR Celeiro) e 36,36 % (IAC-Sintonia) (Tabela 3). Entretanto, os efeitos das plantas em *S. frugiperda* foram observados em maior significância durante a fase larval, o que expressa a importância dos parâmetros avaliados durante a fase larval para determinar a resistência por antibiose.

O principal efeito de deformação constatado foi a má formação das asas, e de acordo com Fernandes et al. (2003), o fato de adultos ou pupas serem deformados está diretamente ligado com uma dieta inadequada ou uma deficiência nutricional do substrato. Bavaresco et al. (2003) avaliaram estatisticamente as deformidades em adultos de *S. cosmioides* que se alimentaram de folhas de feijão, porém, em função da alta mortalidade devido os caracteres morfológicos da cultivar que ele utilizou, o resultado ficou comprometido, onde apenas dois indivíduos conseguiram alcançar a fase adulta, dos quais um estava deformado.

**Tabela 3.** Média ( $\pm$  EP) da viabilidade larval, viabilidade pupal e longevidade do adulto, razão sexual e deformação de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de feijoeiro.

Genótipos	Viabilidade larval (%)	Viabilidade pupal (%)	Longevidade adulto (mg)	Razão sexual	Deformação (%)
IPR Celeiro	26,00 $\pm$ 5,10 bcd <sup>1</sup>	76,92 $\pm$ 12,16 a <sup>1</sup>	5,20 $\pm$ 0,44 a <sup>1</sup>	0,53 $\pm$ 0,14 abc <sup>2</sup>	10,00 $\pm$ 10,00 a <sup>2</sup>
IPR Eldorado	18,00 $\pm$ 5,83 cd	77,78 $\pm$ 14,70 a	5,14 $\pm$ 0,67 a	0,22 $\pm$ 0,14 d	14,28 $\pm$ 14,29 a
BRS Esplendor	64,00 $\pm$ 12,08 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	6,06 $\pm$ 0,52 a	0,64 $\pm$ 0,11 ab	17,64 $\pm$ 9,53 a
IAPAR 65	36,00 $\pm$ 6,78 abc	83,33 $\pm$ 9,03 a	5,33 $\pm$ 0,41 a	0,55 $\pm$ 0,12 abc	13,33 $\pm$ 9,09 a
IAC-Nuance	12,00 $\pm$ 5,83 bcd	100,00 $\pm$ 0,00 a	5,57 $\pm$ 0,89 a	0,71 $\pm$ 0,18 a	14,28 $\pm$ 14,29 a
IAC-Sintonia	50,00 $\pm$ 4,47 ab	88,00 $\pm$ 6,63 a	4,32 $\pm$ 0,37 a	0,37 $\pm$ 0,10 bcd	36,36 $\pm$ 10,50 a
IPR Curió	18,00 $\pm$ 3,74 cd	88,90 $\pm$ 11,11 a	4,00 $\pm$ 0,60 a	0,33 $\pm$ 0,17 cd	25,00 $\pm$ 16,37 a
IAC-Una	22,00 $\pm$ 3,74 bcd	100,00 $\pm$ 0,00 a	5,45 $\pm$ 0,31 a	0,36 $\pm$ 0,15 cd	0,00 <sup>4</sup>
IAC-Tigre	4,00 $\pm$ 2,45 d	- <sup>3</sup>	- <sup>3</sup>	- <sup>3</sup>	- <sup>3</sup>
IAC-Formoso	24,00 $\pm$ 6,78 bcd	83,33 $\pm$ 11,24 a	5,50 $\pm$ 0,54 a	0,58 $\pm$ 0,15 abc	0,00 <sup>4</sup>
$\chi^2$	-	-	-	24,00	11,31
<i>P</i>	< 0,0001	0,4441	0,0884	0,0023	0,0790
<i>F</i>	8,45	0,99	1,79	-	-
CV (%)	43,85	36,32	33,94	-	-

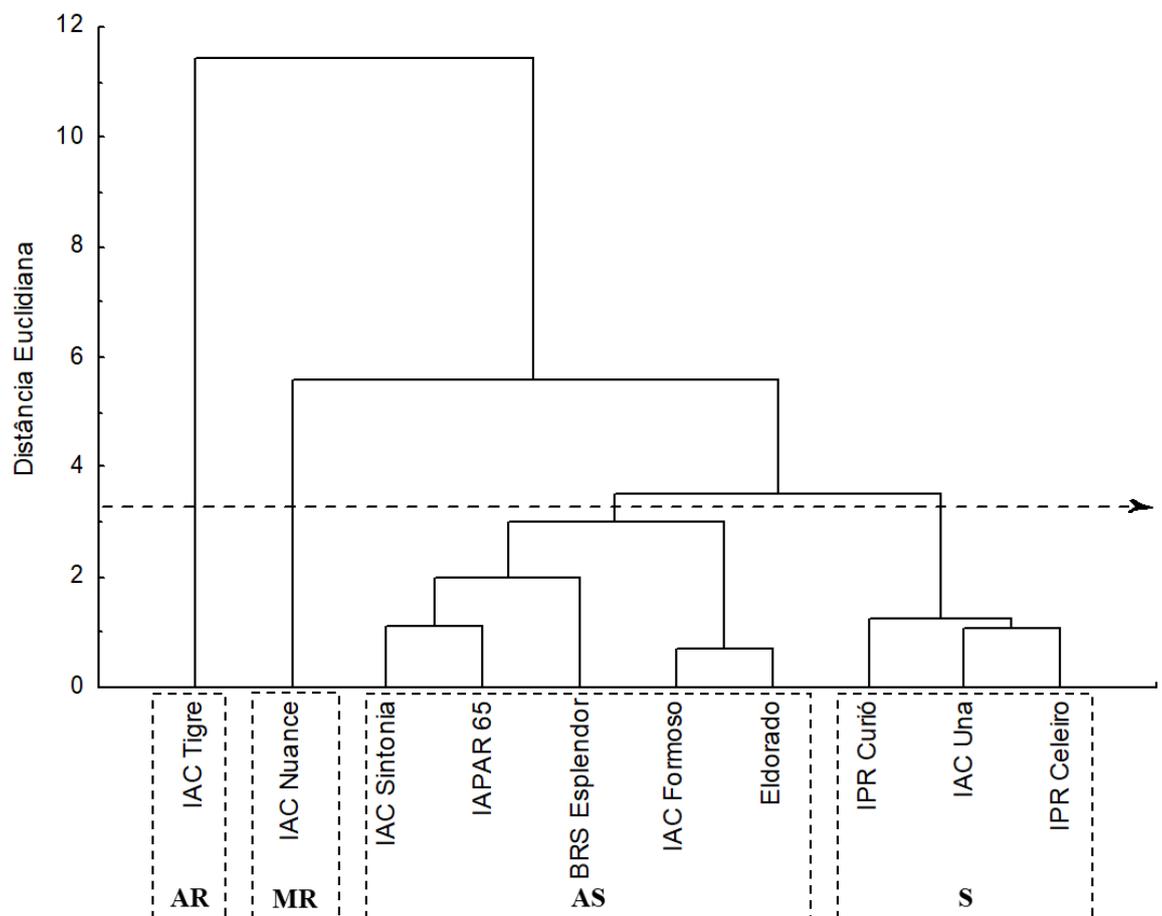
<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste do qui quadrado ( $p < 0,05$ ).

<sup>3</sup> Indicação de alta mortalidade de lagartas, ocasionando poucas repetições e impedindo que fosse realizada qualquer análise estatística

<sup>4</sup> Não houve variância entre as repetições dos tratamentos.

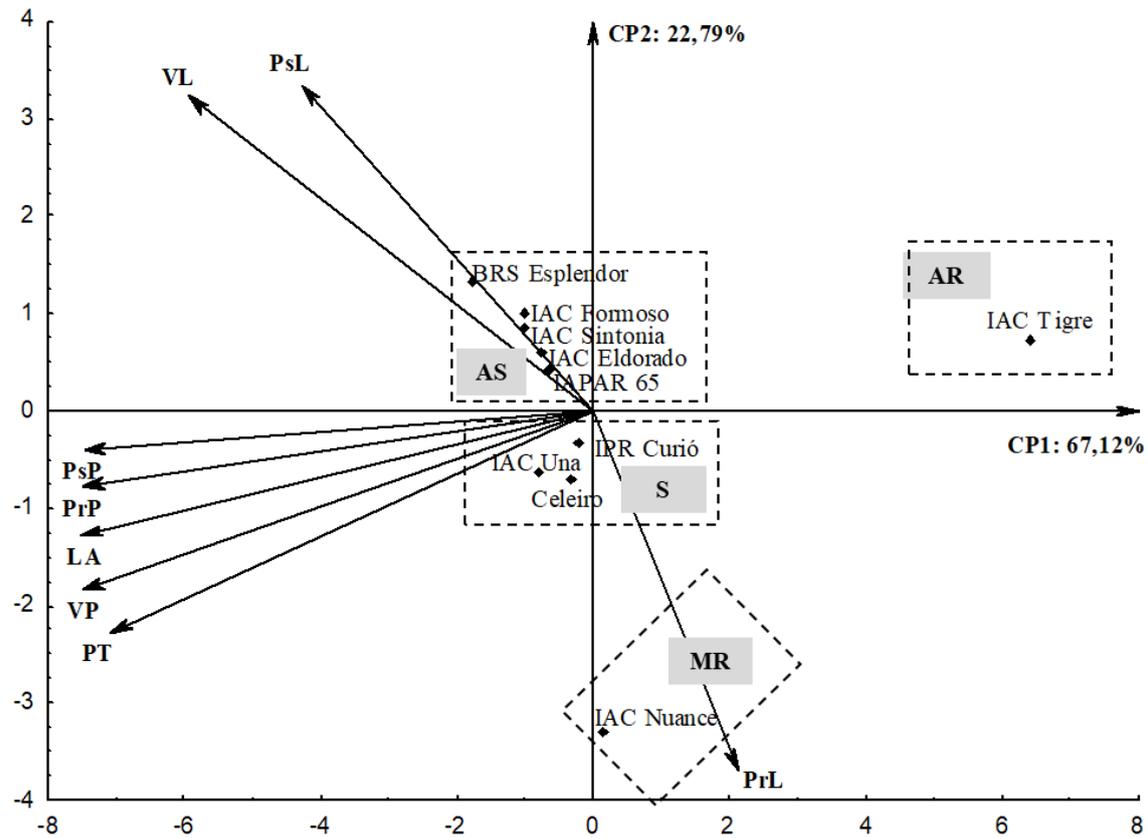
Com base nas análises multivariadas, os genótipos de feijoeiro foram classificados em quatro grupos de acordo com os níveis de resistência, conforme descrito por Boiça Júnior et al. (2013). Com base na distância euclidiana traçada, o primeiro grupo foi preenchido pelo genótipo considerado altamente resistente a *S. frugiperda* na categoria por antibiose: IAC-Tigre; o segundo grupo, composto pelo genótipo IAC-Nuance, foi classificado como moderadamente resistente na categoria por antibiose a *S. frugiperda*; o terceiro grupo foi composto pelos genótipos altamente suscetíveis a *S. frugiperda*, dos quais IAC-Sintonia, IAPAR 65, BRS Esplendor, IAC-Formoso e IPR Eldorado o compõem; e o quarto grupo composto pelos genótipos suscetíveis a *S. frugiperda*: IPR Curió, IAC-Una e IPR Celeiro (Figura 1).



**Figura 1.** Análise de agrupamento de genótipos de feijão pelo método hierárquico de Wards, de acordo com os níveis de resistência a *Spodoptera frugiperda*. AR – Altamente Resistente; MR – Moderadamente Resistente; AS – Altamente Suscetível; S - Suscetível.

A análise dos componentes principais dos parâmetros biológicos, permite mais claramente identificar quais parâmetros influenciaram para que determinado genótipo fosse inserido em algum dos grupos que separaram os níveis de resistência. O grupo composto pelo genótipo altamente resistentes na categoria por antibiose foi fortemente influenciado pelo peso larval e pela viabilidade larval. De acordo com os dados apresentados na análise univariada, o genótipo IAC-Tigre teve baixo peso larval e baixa viabilidade devido à alta mortalidade dos indivíduos. Enquanto que o grupo com o genótipo moderadamente resistente foi influenciado pelo período, peso e viabilidade larval, que de acordo com a análise univariada realizada, o período larval se mostrou mais longo e o peso larval foi menor, assim como a viabilidade, para o genótipo IAC-Nuance.

O grupo dos genótipos classificados como altamente suscetíveis a *S. frugiperda* na categoria por antibiose foram fortemente influenciados pela viabilidade larval e pelo peso larval, que em comparação com a análise univariada foram elevados, concedendo a característica de suscetibilidade. Os demais parâmetros avaliados influenciaram para classificar os genótipos suscetíveis a *S. frugiperda* na categoria por antibiose (Figura 2).



**Figura 2.** Análise de componentes principais dos parâmetros biológicos de *S. frugiperda* em genótipos de feijão. AR – Altamente Resistente; MR – Moderadamente Resistente; AS – Altamente Suscetível; S - Suscetível. PrL – Período Larval; VL; Viabilidade Larval; PsL- Peso Larval; PrP – Período Pupal; VP – Viabilidade pupal; PsP – Peso pupal; La – Longevidade Adulto; PT – Período lagarta à adulto.

#### 4 - CONCLUSÕES

O genótipo IAC-Tigre é altamente resistente enquanto IAC-Nuance é moderadamente resistente na categoria por antibiose a *S. frugiperda*.

Os genótipos IPR-Curió, IPR-Celeiro e IAC-Una destacam-se como suscetíveis e IAC-Sintonia, IAPAR 65, BRS Esplendor, IAC Formoso e IPR Eldorado são altamente suscetíveis.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila CJ, Degrande PE, Gomez AS (1997) **Insetos-pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle**. Dourados: EMBRAPA: CPAO, 5 p. (Embrapa-CPAO. Circular Técnica, 5).

Barros EM, Torres JB, Bueno AF (2010) Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology** 39:996–1001.

Bavaresco A, Garcia MS, Grutzmacher AD, Foresti J, Ringenberg R (2003) Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciencia Rural** 33:995-998.

Bernardi O, Malvestiti GS, Dourado PM, Oliveira WS, Martinelli S, Berger GU, Head GP, Omoto C (2012). Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 × MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatalis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science** 68:1083–1091.

Boiça Júnior AL, Souza BHS, Ribeiro ZA, Moraes RFO, Eduardo WI, Nogueira L. (2015). A defesa das plantas ao ataque dos insetos. In: Busoli AC, Castilho RC, Andrade DJ, Rossi GD, Viana DL, Fraga DF, Souza LA (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola VIII**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 161-179.

Boiça Júnior AL, Janini JC, Souza BHS, Rodrigues NEL (2013) Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). **Bioscience Journal**, 29:22-31.

Boregas KGB, Mendes SM, Waquil JM, Fernandes GAW (2013) Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Bragantia**, 72:61-70.

Bottega DB, Rodrigues CA, Jesus FG, Silva AG, Peixoto N (2011) Resistência de genótipos de feijão vagem ao ataque de bruquíneos, em condições de laboratório. **Revista Caatinga** 25:92-97.

Casmuz A, Juárez ML, Socías MG, Murúa MG, Prieto S, Medina S, Willink E, Gastaminza G (2010) Revisión de los hospederos del gusano cogollero Del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Sociedade Entomológica Argentina** 69:209-231.

Cruz I, Viana PA, Waquil JM (1998) **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: EMBRAPA: CNPMS, 39 p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 31).

Cruz I, Figueiredo MLC, Oliveira AC, Vasconcelos CA (1999) Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation. **International Journal of Pest Management** 45:293-296.

Cruz I, Figueiredo MLC, Silva RB, Foster JE (2010) Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crops. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 9:107-122.

Cury JP, Santos JB, Silva DV, Carvalho FP, Braga RR, Byrro ECM, Ferreira EA (2011) Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta daninha** 29:149-158.

Dahms RG (1972) The role of host plant resistance in integrated insect control. In.: Jotwani MG, Young WR (Eds.) **Control of sorghum shoot fly**. New Delhi: Oxford & IBH, p. 152-167.

FAO (2017). Base de dados Faostat. Disponível em: <[www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)>. Acesso em: 18 Nov. 2018.

Fernandes OD, Parra JRP, Ferreira Neto A, Picoli R, Borgatto AF, Demétrio CGB (2003) Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Rev. Bras. Milho Sorgo** 2:25-35.

Freitas MM, De Souza BHS, Nogueira L, Di Bello MM, Boiça Júnior AL (2018) Soybean defense induction to *Spodoptera cosmioides* herbivory is dependent on plant genotype and leaf position. **Arthropod-Plant Interactions**, 12:85-96.

Galvão JCC, Carmo Silva E do, Miranda GV, Bastos CS, Picanço MC, Silva RG (2015) Densidade populacional de alguns insetos em milho exclusivo e consorciado com feijão, em dois sistemas de adubação. **Ceres**, 48:25-35.

Greene GL, Leppla NC, Dickerson WA (1976) Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal Economic Entomology** 69:487-488.

Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC (2005) Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 679 p.

IBGE, instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2018. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 25 de Setembro de 2018.

Jackson JE (1991) A user's guide to principal components. New York: Wiley, 563 p.

Janini JC, Boiça Júnior AL, Jesus FG, Silva AG, Carbonell AS, Chiorato AF (2011) Efeito de genótipos de feijoeiro, inseticida e produtos naturais no controle *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Acta Scientiarum Agronomy** 33:445-450.

Lara FM (1991) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo:Ícone, 336 p.

Luginbill P (1928) **The fall armyworm**. Washington: USDA, 73 p. (Technical Bulletin, 34).

Moraes RFO, Eduardo WI, Duarte AP, Júnior ALB (2018) Resistência de cultivares de milho convencional a lagarta do cartucho. **Agrarian** 11:22-31.

Paiva LA, Resende WC, Silva CLT, Almeida ACS, Cunha PCR, Jesus FG (2018) Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología** 44:12-18.

Pedrosa MM, Cuadrado C, Burbano C, Muzquiz M, Cabellos B, Olmedilla-Alonso B, Asensio-vegas C (2015) Effects of industrial canning on the proximate composition, bioactive compounds contents and nutritional profile of two Spanish common dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry** 166:68-75.

Pogue GM (2002) A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). Philadelphia: American Entomological Society, 202 p.

Ramalho DG, Viel SR, Vacari AM, De Bortoli AS, Lopes MM, Laurentis VL, Veiga ACP (2012) Criteria for optimization of mass rearing of the parasitoid *Cotesia flavipes* in the laboratory. **Journal of Research in Biology** 2:529-536.

Sas Institute. (2013). User's Guide, Version 6, Fourth Edition, vol. 1 e 2. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC.

Sá VGM, Fonseca BVC, Boregas KGB, Waquil JM (2009) Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuide) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology** 38:108-115.

Santos WJ (2007) Manejo das pragas do algodão com destaque para o Cerrado Brasileiro. In.: Freire EC (Ed.) **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, p. 403-521.

Santos JDV (2015) **Não preferência para alimentação e antibiose em genótipos de feijoeiro a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae)**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Unesp, Jaboticabal.

Seifi A, Visser RGF, Bai Y (2013) How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica** 190:321-334.

Silva TRFB, Almeida ACS, Moura TL, Silva AR, Freitas SS, Jesus FG (2016) Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Scientiarum Agronomy** 38:165-170.

Silveira LCP, Vendramim JD, Rossetto CJ (1997) Efeito de genótipos de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 26:291-298.

Smith CM (2005) Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Dordrecht: Springer, 423 p.

## CAPÍTULO 4 – Considerações finais

Diante dos resultados obtidos neste trabalho e da constante busca por práticas que sejam menos prejudiciais ao meio ambiente e que ao mesmo tempo tenham um valor acessível aos produtores, a resistência de plantas demonstra ser uma prática agrícola ideal, visto que almeja as necessidades de quem a colocar em prática e será satisfatória em seu uso, visto sua eficiência e versatilidade.

O genótipo de feijoeiro IAC-Tigre e IAC-Nuance apresentaram características de resistência para ambos testes realizados: antixenose e antibiose. O genótipo IAC-Nuance prolongou o período larval, assim como diminuiu o peso das lagartas no teste de antibiose e foi menos atrativo no teste de antixenose. Em campo isso pode significar que o genótipo vai sofrer menos injúrias e conseqüentemente danos não significativos da praga, além da praga ter um menor número de gerações por ano, o que pode auxiliar e facilitar o manejo. Já o genótipo IAC-Tigre apresentou uma alta mortalidade das lagartas, o que não significa que em campo não haverá injúrias, mas que estas serão insignificantes e não afetaram a produção de feijão.

Em contrapartida, os genótipos IAPAR 65 e IAC-Sintonia foram suscetíveis em ambos testes. Em campo, considerando uma área que já tenha histórico de incidência da praga, não é aconselhável cultivar estes genótipos, visto que facilitaram a permanência e desenvolvimento da mesma.

Em relação aos genótipos de feijão com características de resistência, ambos são do tipo especial, em termos de mercado, eles têm alto valor agregado, quase que o dobro quando comparado com os feijões com grão do tipo Carioca, e não sofrem muita variação no preço.

Ambos genótipos possuem alta produtividade, sendo o genótipo IAC-Nuance com potencial de 4.130 kg.ha<sup>-1</sup> e o genótipo IAC-Tigre de 4.383. kg.ha<sup>-1</sup>. Outros fatores importantes que podem contribuir para utilização destes genótipos é que o genótipo IAC-Tigre apresenta resistência à ferrugem (*Uromyces phaseoli*) e ao mosaico comum (BCMV), e moderada resistência à antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ao crestamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), à mancha angular (*Isariopsis griseola*), à murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum*) e a murcha de Curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) e o genótipo IAC-

Nuance apresenta tolerância à Antracnose (*C. lindemuthianum*), à ferrugem (*U. phaseoli*), à mancha angular (*I. griseola*) e ao mosaico comum (BCMV). Ambas plantas possuem porte ereto e são recomendados para o cultivo na época das “águas”, da “seca” e de “inverno” no Estado de São Paulo, podendo ser plantado também nas épocas da “água” e da “seca” nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul.

Todas essas características irão influenciar no custo final da produção, visto que haverá uma economia com a diminuição do uso de agrotóxicos e diminuição no impacto ambiental.

Os resultados apresentados neste trabalho são extremamente significantes para programas de melhoramento genético que visem obter genótipos de feijoeiro que apresentem características de resistência a *Spodoptera frugiperda*, seja para a utilização em campo de genótipos que não contribuam para a permanência da praga em áreas com histórico de ocorrência, no caso dos cultivos sucessivos, ou seja para estudos futuros que busquem substâncias químicas que manifestem essa resistência, para que de algum forma esse componente químico seja utilizado para controlar a praga em culturas em que ela cause danos irreparáveis, como é o caso do milho, principal hospedeiro.

Contudo, esse experimento foi realizado em laboratório, sob condições controladas, fazendo-se necessário que o mesmo seja realizado em campo, para avaliar possíveis alterações ou influências de fatores externos. Além da necessidade de se realizar análises químicas, físicas e morfológicas para entendimento das causas das variações encontradas entre os genótipos de feijoeiro em relação a *S. frugiperda*.