

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

METODOLOGIA DE PESQUISA E AVALIAÇÃO DA
RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM A
***Spodoptera albula* (WALKER, 1857)**
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Mirella Marconato Di Bello

Engenheira Agrônoma

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**METODOLOGIA DE PESQUISA E AVALIAÇÃO DA
RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM A**
Spodoptera albula (WALKER, 1857)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Mirella Marconato Di Bello

Orientador: Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior

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

2015

Di Bello, Mirella Marconato
D543m Metodologias de pesquisa e avaliação da resistência de genótipos de amendoim a *Spodoptera albula* (walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae)/ Mirella Maronato Di Bello. – – Jaboticabal, 2015
vi, 85 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Arlindo Leal Boiça Júnior
Banca examinadora: Raphael De Campos Castilho, José Roberto Scarpellini
Bibliografia

1. *Arachis hypogaea*. 2. Antibiose. 3. Dieta artificial. 4. Antixenose.
5. Resistência de plantas a insetos. 6. Criação de insetos. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.93:634.58



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: METODOLOGIAS DE PESQUISA E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM A *Spodoptera albula* (WALKER, 1357) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

AUTORA: MIRELLA MARCONATO DI BELLO

ORIENTADOR: Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOICA JUNIOR

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

Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOICA JUNIOR

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

Prof. Dr. RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO

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

Prof. Dr. JOSE ROBERTO SCARPELLINI

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Ribeirão Preto/SP

Data da realização: 03 de junho de 2015.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MIRELLA MARCONATO DI BELLO – Filha de Adamir Di Bello e Maria Helena Marconato, natural de Jaboticabal, SP, nascida no dia 01 de agosto de 1989. Graduada no curso de Engenharia Agrônômica, pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, SP, no ano de 2013. Durante a graduação, realizou estágio na área de Entomologia Agrícola, trabalhando com resistência de plantas a insetos e controle biológico, sendo bolsista de iniciação científica (CNPq/PIBIC), sob a orientação do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior. Em março de 2013, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de Concentração em Entomologia Agrícola, pela Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, SP, atuando com pesquisas em Resistência de Plantas a Insetos, sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, sob a orientação do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior.

“Deus tem um propósito para sua dor, uma razão para sua luta e uma recompensa por sua fidelidade. Nunca desista!” Autor desconhecido.

DEDICO

Aos meus pais, Adamir Di Bello e Maria Helena Marconato pelo exemplo de força e fé, e também pela batalha diária para formar com sucesso um filho, sem eles eu nada seria.

OFEREÇO

À Deus que é a base de tudo e que mesmo nas dificuldades nunca nos desampara. “Nada sem vós, nada sem nós!”.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal, FCAV/UNESP, e ao Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade de cursar a Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola, em uma das melhores escolas do país.

Em especial ao meu orientador Professor Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, pela oportunidade de trabalho desde a graduação, por toda confiança depositada em mim, por sua excelente orientação, e por todos os conhecimentos transmitidos durante esses anos, os quais foram imprescindíveis para a minha formação profissional e pessoal.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Entomologia Agrícola, pelos ensinamentos transmitidos durante suas respectivas disciplinas, os quais foram fundamentais para o meu crescimento profissional: Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli (Manejo Integrado de Artrópodes Pragas), Prof^a. Dra. Nilza Maria Martinelli (Morfologia de Insetos), Prof. Dr. Sérgio Antonio De Bortoli (Biologia dos Insetos), Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes (Controle Biológico de Artrópodes Pragas), Prof. Dr. José Carlos Barbosa (Métodos Estatísticos Aplicados à Entomologia), Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos e Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares (Nematologia Agrícola).

Ao Professor Dr. Roberto Antonio Zucchi, da Universidade de São Paulo de Piracicaba, ESALQ-USP, pela identificação do inseto estudado.

Ao Pesquisador Dr. Ignácio José de Godoy, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pelo fornecimento das sementes de amendoim para realização dos experimentos.

Aos companheiros de trabalho do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, Eduardo Neves Costa, Wellington Ivo Eduardo, Renato Franco Oliveira de Moraes, Bruno Henrique Sardinha de Souza, Juno Ferreira Silva Diniz, Luciano Nogueira e Jeane Dayse Veloso dos Santos, pelo convívio diário, e principalmente ao Zulene Antônio Ribeiro, por toda ajuda nos trabalhos e amizade.

A todos os funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial à Roseli Pessoa, Lígia Dias Fiorezzi, e José Altamiro de Souza, pela convivência e colaboração.

Aos colegas e alunos do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, em especial a Valéria Lucas de Laurentis, Ana Carolina Pires Veiga e Caroline Placidi De Bortoli pela convivência e participação junto às disciplinas e cursos realizados.

Muito Obrigada!

Sumário

	Páginas
Resumo.....	iii
Abstract.....	v
CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	3
2.1 A cultura do amendoim.....	3
2.2 Distribuição, hospedeiros, importância econômica e aspectos biológicos de <i>Spodoptera albula</i>	6
2.3 Criação Laboratorial de Insetos.....	9
2.4 Resistência de Planta a Insetos.....	12
2.5 Metodologias de Pesquisa em Resistência de Plantas.....	13
2.6 Resistência de genótipos de amendoim a insetos-praga.....	14
3. Referências.....	17
CAPITULO 2 – ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA PARA CRIAÇÃO DE <i>Spodoptera albula</i> (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIETA ARTIFICIAL... 26	
Resumo.....	26
Abstract.....	27
1. Introdução.....	28
2. Material e Métodos.....	30
2.1 Experimento 1: Avaliação de parâmetros biológicos de <i>Spodoptera albula</i> em dietas artificiais.....	31
2.2 Experimento 2: Desenvolvimento biológico de <i>Spodoptera albula</i> em diferentes densidades larvais.....	33
2.3 Experimento 3: Determinação da densidade de casais e tamanho de gaiolas para oviposição de <i>Spodoptera albula</i>	34
3. Resultados.....	35
3.1 Experimento 1: Avaliação de parâmetros biológicos de <i>Spodoptera albula</i> em dietas artificiais.....	35
3.2 Experimento 2: Desenvolvimento biológico de <i>Spodoptera albula</i> em diferentes densidades larvais.....	38
3.3 Experimento 3: Determinação da densidade de casais e tamanho de gaiolas para oviposição de <i>Spodoptera albula</i>	40
4. Discussão.....	43
5. Conclusões.....	48

6. Referências.....	48
CAPÍTULO 3 – Metodologia de pesquisa para avaliar o desempenho alimentar e resistência de genótipos de amendoim a <i>Spodoptera albula</i> (Walker).....	53
Resumo.....	53
Abstract.....	54
1. Introdução.....	55
2. Material e Métodos	56
2.1 Metodologia de pesquisa do desempenho alimentar de <i>Spodoptera albula</i>	57
2.1.1 Densidade de lagarta por disco foliar.....	57
2.1.2 Disco foliar versus folíolo inteiro	58
2.2 Resistência de genótipos de amendoim a <i>Spodoptera albula</i> nas categorias não preferência para alimentação e antibiose	58
2.2.1 Não preferência para alimentação de <i>Spodoptera albula</i> em genótipos de amendoim.....	58
2.2.2 Parâmetros biológicos de <i>Spodoptera albula</i> alimentadas com amendoim.....	59
2.3. Análise estatística	59
3. Resultados.....	60
3.1 Metodologia de pesquisa para a avaliação de fatores que influenciam na não preferência para alimentação.....	60
3.2 Resistência de genótipos de amendoim a <i>Spodoptera albula</i> nas categorias não preferência para alimentação e antibiose	65
3.2.1 Não preferência para alimentação de <i>Spodoptera albula</i> em genótipos de amendoim.....	65
3.2.2 Parâmetros biológicos de <i>Spodoptera albula</i> alimentadas com amendoim.....	69
4. Discussão	72
5. Conclusões	75
6. Referências.....	76
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79

**METODOLOGIA DE PESQUISA E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE
GENÓTIPOS DE AMENDOIM A *Spodoptera albula* (WALKER, 1857)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

RESUMO – Tendo-se em vista a importância da espécie *Spodoptera albula* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) nos últimos anos devido aos prejuízos econômicos, causando desfolha na cultura do amendoim bem como a falta de informações a respeito de metodologias de criação e pesquisa em resistência de plantas a insetos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes métodos e materiais visando os estudos de não preferência para alimentação e antibiose dessa espécie, utilizando-se de dietas artificiais e genótipos de amendoim. Os ensaios foram realizados em condições controladas (25 ± 2 ° C, $70 \pm 10\%$ umidade relativa e 12 horas de fotofase). Os experimentos iniciais foram para a adequação de uma metodologia de criação para *S. albula*. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração, sobrevivência e mortalidade das fases larval, pupal e larva a adulto; peso de lagartas aos 12 dias de idade; peso de pupa com 24 horas de idade; razão sexual; e longevidade dos adultos, em três dietas artificiais, diferentes densidades larvais, densidades de casais e tamanho de gaiolas para oviposição (para o teste de oviposição avaliou-se o número de posturas e de ovos). Observou-se que *S. albula* conseguiu completar seu ciclo biológico nas três dietas, entretanto, a dieta de *Anticarsia gemmatalis* Hübner foi a mais adequada para sua criação em laboratório, proporcionando desenvolvimento mais rápido e com maior sobrevivência em relação às demais. A individualização das lagartas de *S. albula* favoreceu seu desenvolvimento, permitindo maior ganho de peso e menor mortalidade. O tamanho da gaiola não influencia no número de ovos colocados pelas fêmeas, e o maior número de casais por gaiola não favoreceu um aumento da oviposição. Possíveis adequações a dieta escolhida são recomendadas para que a criação alcance maiores índices de sobrevivência. Quanto à metodologia de pesquisa em resistência de plantas os experimentos realizados avaliaram a influência dos seguintes fatores na expressão da não preferência alimentar nos genótipos rasteiro IAC Runner 886 e ereto IAC Tatu a *S. albula* em testes com e sem chance de escolha: uma lagarta *versus* duas lagartas por disco foliar e disco foliar *versus* folíolo inteiro. A melhor diferenciação na expressão da não preferência alimentar para os genótipos de amendoim testados foi o uso de seis lagartas para o primeiro ínstar e de uma lagarta de terceiro ínstar em disco foliar. Para a validação do experimento foram avaliados oito genótipos de amendoim, os quais foram separados em dois grupos em função do hábito de crescimento, sendo quatro rasteiros: Caiapó, IAC Runner 886, Granolécio e IAC 505; e quatro eretos: IAC 22, IAC Tatu, IAC 5 e IAC 8112. Para os testes de não preferência para alimentação a *S. albula* foram realizados testes com lagartas de primeiro e terceiro ínstar. No teste com chance de escolha, prepararam-se discos foliares de 2,5 cm de diâmetro dos genótipos, os quais foram dispostos em placas de Petri e liberaram-se seis lagartas de primeiro ínstar e uma lagarta de terceiro instar por cultivar, enquanto no teste sem chance de escolha, utilizou-se um disco por placa, liberando-se o mesmo número de lagartas para cada ínstar. A

atratividade foi avaliada nos tempos de 30 minutos, 1, 2, 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas de terceiro ínstar e para as lagartas de primeiro ínstar a avaliação seguiu até às 48 horas. Para a quantificação do consumo foliar para as lagartas de primeiro ínstar foi adotada uma nota de consumo e para as lagartas de terceiro ínstar mediu-se a área foliar consumida. No teste de antibiose foram utilizadas placas de Petri revestidas com papel filtro umedecido com água destilada, onde foi transferida uma lagarta recém-eclodida por placa, alimentando-as de folíolos dos genótipos testados durante todo o período larval. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: período e viabilidade larval, de pré-pupa e pupal, pesos de lagartas, pupas, adultos vivos e adultos mortos e a longevidade dos adultos. Os genótipos testados não apresentaram resistência do tipo não preferência para alimentação a *S. albula*. No entanto, para antibiose os genótipos de hábito de crescimento ereto IAC Tatu e rasteiro IAC Caiapó apresentaram possíveis fontes de resistência.

Palavras-chave: antibiose, antixenose, *Arachis hypogaea*, criação de insetos, dieta artificial, resistência de plantas a insetos

**RESEARCH METHODOLOGY AND EVALUATE RESISTANCE IN PEANUTS
GENOTYPES TO *Spodoptera albula* (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)**

ABSTRACT – Taking into consideration the importance of *Spodoptera albula* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) species in recent years due to the economic losses, caused defoliation in the peanut crop and the lack of rearing methodologies and research on host plant resistance information, the aim of this study was to evaluate different materials and methods aiming non-preference feeding and antibiosis of this species, using artificial diets and peanut genotypes. The assays were performed under controlled conditions (25 ± 2 ° C, $70 \pm 10\%$ relative humidity and 12 hours photophase). Initial experiments were to adjust a design methodology for *S. albula*. The following biological parameters were evaluated: larval, pupal and larval to adult phase duration, survival and mortality; 12 days old caterpillars weight; 24 hours old pupal weight; sex ratio; and longevity of adults, in three artificial diets, different larval densities, couples densities and cages size for oviposition (for the oviposition assay were evaluated the number of egg masses and eggs). *S. albula* managed to complete its life cycle in all three diets; however, the *Anticarsia gemmatalis* Hübner diet was the most suitable for laboratory rearing, providing faster development and higher survival rate in compare to the others. *S. albula* caterpillar's individualization favored its development, allowing greater weight gain and lower mortality. Cage size does not influence the number of eggs laid by the females, and the largest number of couples per cage did not favor an increase in oviposition. Possible adjustments in the chosen diet are recommended so the rearing can reach higher survival rates. As for research methodology in plant resistance the experiments evaluated the influence of these factors on the expression of non-feeding preference in runner growth habit genotypes IAC Runner 886 and straight growth habit IAC Tatu to *S. albula* in assays free-choice and no-choice feeding: a caterpillar versus two caterpillars per leaf disc and leaf disc versus whole leaflet. The best differentiation in the expression of non-feeding preference for peanut genotypes tested was the use of six caterpillars for the first instar and one third instar caterpillar on leaf disc. For the experiment validation were evaluated eight peanut genotypes, which were separated into two groups depending on the growth habit, four of runner growth habit: Caiapó, IAC Runner 886, Granolécico and IAC 505; and four of straight growth habit: IAC 22, IAC Tatu, IAC 5 and IAC 8112. For the *S. albula* non-preference feeding assay, tests were carried out with first and third instar caterpillars. In the free choice test, 2.5 cm diameter leaf discs of the genotypes were prepared, which were arranged in Petri dishes and released six first instar caterpillar and one third instar caterpillar per cultivar, while in the no-choice test, we used a disk per plate, releasing the same number caterpillar for each instar. The attractiveness was assessed in a 30 minute time, 1, 2, 6, 12 and 24 hours after the third instar caterpillars release and for the first instar caterpillar's evaluation followed up to 48 hours. To quantify leaf consumption for the first instar caterpillars was adopted a consumption score and for the third instar larvae leaf area consumed was measured. In the antibiosis assay were used petri dishes coated with moistened filter paper with

distilled water, where a newly hatched caterpillar per plate was transferred, and feeding them with the genotypes tested leaflets during the larval period. The following biological parameters were evaluated: larval period and viability, from pre-pupae and pupae, caterpillar's weights, pupae, living and dead adults and longevity of adults. The tested genotypes didn't show resistance of non-preference type for *S. albula* feeding. However, for antibiosis the straight growth habit genotypes IAC Tatu and IAC Caiapó runner growth habit presented possible sources of resistance.

Keywords: antibiosis, antixenosis, *Arachis hypogaea*, insects rearing, artificial diet, plant resistance to insects

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A cultura do amendoim é afetada por diversas pragas. Destacam-se o tripes-do-prateamento, *Enneothrips flavens* Moulton (Thysanoptera: Thripidae), a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosquella* (Chambers) (Lepidoptera: Gelechiidae), e lagartas do gênero *Spodoptera* Guenée, Lepidoptera: Noctuidae), que são consideradas importantes devido aos prejuízos causados, ocorrência generalizada e elevados níveis populacionais (CALCAGNOLO; RENSI; GALLO, 1974; GALLO et al., 2002; JANINI, 2011).

Dentre as espécies de *Spodoptera*, a maior parte do conhecimento a respeito da biologia e metodologia de criação restringem-se a *Spodoptera cosmioides* (Walker), *Spodoptera eridania* (Cramer) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). O conhecimento da biologia é de fundamental importância para o desenvolvimento de técnicas de manejo, que só são possíveis com o estabelecimento de metodologias de criação laboratorial que permitam manter diversas gerações em condições padronizadas, obtendo alta viabilidade e sobrevivência dos insetos. O desenvolvimento destas condições possibilita a adoção de novas ferramentas de estudo e também o conhecimento de aspectos detalhados (PANIZZI; PARRA, 2009; MONTEZANO et al., 2013).

Spodoptera albula (Walker) é um inseto holometabólico, ou seja, apresenta metamorfose completa, compreendida pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto (POGUE, 2002). Na fase de larva tem o hábito desfolhador e causa danos a cultura do amendoim. Devido a sua polifagia, a sucessão dessa cultura fornece a este inseto uma contínua oferta de alimento. Assim, essa espécie tem potencial de se tornar uma praga ainda mais importante no amendoim em função da intensa exposição da cultura à pressão populacional do inseto (TEIXEIRA et al., 2001).

Estudos sobre a bioecologia e nutrição dos insetos permitiram o desenvolvimento de dietas artificiais. Isso proporcionou condições adequadas para a criação massal em laboratório, favorecendo o manejo integrado de pragas (PANIZZI; PARRA, 2009). De acordo com Salvadori e Parra (1990), um dos primeiros passos a

serem efetuados para a realização de estudos bioecológicos e desenvolvimento de métodos de controle de um inseto é a definição de uma dieta artificial que permita a sua criação, preenchendo requisitos mínimos de qualidade biológica, quantidade e economicidade.

Desse modo, métodos de controle são imprescindíveis a fim de se obter uma produção rentável e de boa qualidade. Entre os métodos alternativos ao controle químico com inseticidas destaca-se o método de resistência de plantas que se baseia no cultivo de plantas que apresentam em sua constituição genes que expressam características fenotípicas que as tornam menos injuriadas do que outras (suscetíveis) em igualdade de condições. As características expressas pelas plantas resistentes podem proporcionar alterações no comportamento, fisiologia ou biologia dos insetos fitófagos, ou apresentar apenas maior capacidade de suportar seu ataque (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

Todavia, diversos fatores bióticos e abióticos podem influenciar negativa ou positivamente a expressão da resistência nas plantas, incluindo aqueles inerentes às plantas, ao inseto e ao ambiente (SMITH, 2005). Portanto, para a realização de testes visando à avaliação de genótipos quanto à resistência a um determinado inseto, as condições utilizadas nos ensaios devem ser criteriosamente confiáveis, a fim de que um genótipo que realmente apresente genes que expressem alguma característica que confira resistência se manifeste sob aquelas condições.

Visto a importância de se conhecer o comportamento e a biologia do inseto para manejá-lo de forma mais eficiente em programas de manejo integrado de pragas e que diversos fatores inerentes ao inseto e à planta exercem na expressão da resistência, o presente trabalho teve o objetivo estabelecer uma metodologia de criação para a espécie *S. albula* e avaliar possíveis fatores que possam influenciar a não preferência para alimentação e antibiose em genótipos de amendoim.

2. Revisão de literatura

2.1. A cultura do amendoim

O amendoim é uma planta dicotiledônea que pertence à família Fabacea, subfamília Faboideae, gênero *Arachis*, apresentando cerca de 80 espécies (GREGORY; KRAPOVICKAS; GREGORY, 1980; VALLS; SIMPSONS, 1994), 69 já descritas, sendo 27 pertencentes à secção *Arachis* (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994). Essas espécies são amplamente distribuídas no bioma cerrado e em outros ambientes de vegetação aberta, tendo como limites de distribuição a Ilha de Marajó ao Norte, o Uruguai ao Sul, o Nordeste brasileiro a Leste, e a Oeste o sopé da Cordilheira dos Andes (GREGORY; KRAPOVICKAS; GREGORY, 1980).

A oleaginosa é originária da América do Sul, na região compreendida entre as latitudes 10° a 30° S, com provável centro de origem na região do Gran Chaco (Paraguai), incluindo os vales dos rios Paraná e Paraguai. A difusão do amendoim se iniciou pelos indígenas para as diversas regiões da América Latina, e no século XVIII foi introduzido na Europa. No século XIX difundiu-se do Brasil para a África, e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia (FAGUNDES, 2002).

Nos últimos 25 anos, numerosas coleções de germoplasma de amendoim silvestres e cultivados, obtidos no Noroeste e Nordeste da Argentina, Paraguai, Brasil, Bolívia, Uruguai, Peru e no Equador, confirmam definitivamente a origem sul-americana desta leguminosa (GREGORY; GREGORY, 1976; BAJAJ, 1984).

Dentre as espécies conhecidas de amendoim, 48 são restritas ao Brasil. Seu centro de origem é apontado para a Serra de Amambai, que divide as bacias atuais dos rios Paraguai e Paraná, estabelecendo parte do limite entre o Estado do Mato Grosso do Sul e o Paraguai (SILVA, 1997). Registros feitos por Banks (1976) indicam que o gênero *Arachis* se estendia sobre mais de 2,6 milhões de km² da América do Sul, identificando cinco centros geográficos onde o amendoim apresenta a maior diversidade de caracteres. Em estudos posteriores, Gregory et al. (1973) adicionaram o Nordeste do Brasil como o sexto centro de diversificação.

O amendoinzeiro cultivado pertence à espécie *Arachis hypogaea* L., sendo dividido em duas subespécies e em seis variedades botânicas. A variedade típica,

com ciclo longo, sem flores no eixo central e com as ramificações vegetativas ou reprodutivas alternadas nos ramos primários, correspondente à subespécie *virgínia*. A subespécie *fastigiata* apresenta ciclo mais curto, flores sobre o eixo central e ramificações reprodutivas e vegetativas desordenadas ao longo dos ramos primários (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994). Além disso, é classificado em três grupos distintos, de acordo com suas características vegetativas e reprodutivas: Valência, Spanish e Virgínia.

As cultivares pertencentes aos grupos Valência e Spanish apresentam suas plantas com o eixo central com flores, hábito de crescimento ereto ou semi-ereto, poucos ramos secundários e às vezes terciários, ciclo vegetativo curto e vagens apresentando duas sementes, para o grupo Spanish, ou de três a quatro sementes para o grupo Valência. Morfologicamente, os acessos de amendoim do grupo Spanish podem ser enquadrados em *A. hypogaea fastigiata var. vulgaris*, e aqueles do grupo Valência podem ser enquadrados em *A. hypogaea fastigiata var. fastigiata*. O grupo Virgínia pertence a *A. hypogaea hypogaea var. hypogaea*, com as plantas apresentando hábito de crescimento rasteiro, ramificação abundante, ciclo vegetativo longo, ausência de flores no eixo central e presença de vagens com duas sementes (GODOY et al., 1999).

As plantas de amendoimzeiro são autógamas, apresentando uma estrutura reprodutiva que facilita a autofecundação: oito anteras e estigma na mesma altura ou ligeiramente acima das anteras, sendo todas as estruturas envoltas por uma quilha. Seu processo de frutificação é denominado de geocarpia, onde uma flor aérea, após ser fecundada, produz um fruto subterrâneo (SANTOS; GODOY, 1999).

O gênero *Arachis* possui espécies perenes e anuais, com folhas estipuladas, quatro ou três folíolos, flores com corola papilionada, hipanto tubular e frutos subterrâneos. O “peg” (pedúnculo), que resulta da expansão do meristema intercalar situado abaixo do óvulo basal, é uma estrutura peculiar do gênero (RAO; MURTHY, 1994). As espécies silvestres de amendoim apresentam frutos catenados, isto é, frutos cujas sementes são separadas uma das outras por uma constrição muito profunda ou um istmo (CONAGIN, 1959). A maioria das espécies possui dois segmentos de frutos, são consideradas autógamas, com ocasional fecundação cruzada feita por insetos, e há evidências de partenogênese.

O ciclo do amendoim dura em média de 85 a 160 dias, influenciado pelas condições ambientais da região e da variedade utilizada. Apresenta basicamente dois estádios de desenvolvimento: vegetativo, que compreende as fases de estabelecimento e desenvolvimento das plantas; e o reprodutivo, iniciando-se com o florescimento até a maturação das vagens (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005).

A dinâmica mundial de produção de amendoim tem sofrido pouca variação desde a última década. Esta cultura se posiciona como a quarta maior cultura de oleaginosa no mundo, sendo cultivada em mais de 100 países, com média de produção de 35,5 milhões de toneladas, perdendo apenas para soja, algodão e canola (CONAB, 2014).

No Brasil o amendoim é cultivado de forma mais significativa em dez estados, sendo São Paulo o maior produtor da cultura com 85% da produção nacional, seguido pela Bahia 3,6% e Mato Grosso 2,8%. Nas regiões canavieiras do Estado de São Paulo, o amendoim assume grande importância pelos benefícios advindos na renovação da cultura de cana-de-açúcar que por ser uma leguminosa incorpora nitrogênio ao solo favorecendo a replantagem, além de proporcionar uma renda alternativa da entressafra da cana (CONAB, 2014).

A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável, serem ricas em óleo (40% a 50%) e proteína (22% a 30%) (SILVEIRA, 2011). Na região Nordeste, o amendoim é uma excelente alternativa agrícola, em razão da riqueza nutricional de suas sementes e adaptação às condições semiáridas (FREITAS et al., 2005). A cultura tem ciclo curto, é de fácil manejo e apresenta mercado atraente. Cerca de 70% da área cultivável no Nordeste encontra-se em condições semiáridas com ampla variação de microclimas (GODOY, 2005; GOMES et al., 2007).

Em relação ao amendoim paulista, as estruturas de beneficiamento estão vinculadas na sua maioria às cooperativas de produtores, beneficiadores e indústrias processadoras; as quais estão adotando técnicas sistematizadas de coleta e análise de amostras devido à preocupação com a prevenção e controle da aflatoxina, visando à qualidade do grão e no acesso aos mercados compradores, seguindo a instrução normativa publicada em 2009 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

Por fim, demandas tecnológicas e institucionais ainda são latentes em todos os elos da cadeia de produção do amendoim, tanto para regiões mais consolidadas, quanto para outras localizadas no Centro-Sul e Nordeste do Brasil (MARTINS; VICENTE, 2010).

Dentre os fatores bióticos que podem afetar adversamente o desenvolvimento das plantas de amendoim, limitando o potencial de produtividade máximo e qualidade dos grãos estão os insetos-pragas, que causam injúrias nas plantas desde a emergência até a maturação fisiológica, com destaque para as lagartas desfolhadoras da Ordem Lepidoptera.

2.2 Distribuição, hospedeiros, importância econômica e aspectos biológicos de *Spodoptera albula*

As lagartas do gênero *Spodoptera* apresentam mais de 30 espécies identificadas. Em lugares de clima temperado é considerada uma das mais importantes pragas de culturas agrícolas em todo o mundo. As espécies são polípagas, causam danos significativos, principalmente em lavouras de algodão, soja, milho, arroz e feijão e apresentam ampla distribuição geográfica (POGUE, 2002).

Spodoptera albula tem ocorrência na Flórida, no sul do Texas, em todo o Caribe, América Central e do sul da Venezuela ao Paraguai e sul do Brasil (POGUE, 2002; ZENKER et al., 2010) e no Chile (ÂNGULO; OLIVARES; WEIGERT, 2008). Esta espécie até o ano de 1989 era erroneamente citada como *Spodoptera sunia* (Guenée, 1852), que atualmente é reconhecida como *Neogalea sunia* (Guenée, 1852), representante da família Oncocnemidinae (LAFONTAINE; SCHMIDT, 2010).

A espécie *S. albula* é um inseto de desenvolvimento holometabólico, ou seja, apresenta metamorfose completa, compreendida pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto (POGUE, 2002). Os ovos inicialmente são de coloração verde-clara, tornam-se alaranjados de 12 a 15 horas após a oviposição e escuros próximos à eclosão, devendo-se isso à cabeça negra da larva, vista através do córion. O período embrionário de *S. albula* é semelhante à descrita para a maioria das espécies deste gênero, sob condições semelhantes de temperatura (BARROS et al., 2010). A

oviposição é feita geralmente em massas de ovos, com média entre 100 a 250 ovos. As posturas são recobertas por pelos e escamas provenientes do abdome da fêmea durante a oviposição. O período de incubação dos ovos é de quatro dias à temperatura de 25°C (MONTEZANO et al., 2013).

A fase larval de *S. albula* apresenta duração média de 16 dias, onde as lagartas normalmente passam por seis instares. No entanto, dependendo dos hospedeiros que a lagarta se alimenta, substâncias antibióticas ou impropriedades nutricionais inerentes a um determinado genótipo de planta ou mesmo fatores ambientais, o número de instares do inseto pode sofrer variações (MONTEZANO et al., 2013).

No início, as lagartas recém-eclodidas ficam um período em repouso, depois começam a se alimentar, raspando o limbo das folhas, preferencialmente as mais novas. Durante o primeiro instar, as larvas tecem fios de seda que são utilizados como meio de dispersão e/ou escape dos inimigos naturais (HEPPNER, 1998).

Inicialmente a larva é esbranquiçada, passando para uma coloração esverdeada após começarem a se alimentar de folhas. Ao final do primeiro instar chegam a atingir até 1,9 mm de comprimento. Com o tempo adquirem coloração que varia de preto-acinzentadas a castanho-acinzentadas, com duas fileiras dorsais de manchas triangulares pretas ou escuras, cada uma delas com um ponto branco no centro. A linha subspiracular é ausente ou fraca e as linhas dorsal e subdorsal frequentemente amarela brilhante, vermelha ou laranja, podendo ser fracamente marcada. Tem a coloração da cabeça castanha com manchas pretas (KING; SAUNDERS, 1984).

Ao completar seu desenvolvimento, a lagarta deixa a planta, dirigindo-se para o solo, onde se transforma em pupa. Esta possui cerca de 15 mm de comprimento e coloração avermelhada até quase preta, tendo essa fase de 15 a 17 dias de duração (MONTEZANO et al., 2013).

Os adultos têm hábito noturno e não são ativos durante o dia, podendo ser encontrados escondidos sob folhagens próximas ao solo, e quando perturbadas voam aleatoriamente até encontrarem outro local para se esconderem. Sua atividade se inicia próximo ao pôr-do-sol, de forma que as mariposas se movimentam perto das plantas hospedeiras mais favoráveis à sua alimentação,

oviposição e acasalamento, atingindo o pico após cerca de duas a quatro horas (TODD; POOLE, 1995).

De acordo com King e Saunders (1984), as mariposas adultas dessa espécie apresentam de 26 a 37 mm de envergadura, asas anteriores e corpo com coloração cinza e as asas posteriores brancas. A longevidade é cerca de 12 dias e é a partir do terceiro ou quarto dia, após a emergência da fêmea, que se dá a oviposição. O ciclo completo de desenvolvimento do inseto, desde ovo até adulto, é cerca de 30 dias (MONTEZANO et al., 2013).

Por ser um inseto fitófago desfolhador, a lagarta reduz a área foliar das plantas, diminuindo assim sua capacidade fotossintética e conseqüentemente a produção. Os danos ocasionados por essa praga podem ser diferentes em função da planta hospedeira, estágio fenológico, época de ataque e intensidade de infestação (TEIXEIRA et al., 2001).

Segundo Savoie (1988), *S. albula* é uma das pragas mais importantes do algodoeiro na região oeste de Nicarágua. No Brasil, foi registrada sua primeira ocorrência em amendoim, com alta infestação no ano safra 99/00 e vem ganhando importância gradativa, havendo necessidade de controle químico. Desse modo, diante da intensa exposição da cultura do amendoim à pressão populacional de *S. albula*, esse inseto tem potencial para se tornar uma praga de grande importância para a oleaginosa no Estado de São Paulo (TEIXEIRA et al., 2001).

Em geral esta praga apresenta um grande número de hospedeiros, os quais foram registrados surtos que representam um risco, por inviabilizar o desenvolvimento de culturas importantes, tais como o tabaco (PAEZ GÁZQUEZ; NOVO PADRINO, 1987), algodão (GONZÁLEZ, 1966), tomate (GLORIA, 1975), repolho (ARMSTRONG, 1994), gergelim, soja (HALLMAN, 1983), amendoim (TEIXEIRA et al., 2001), girassol (PRUETT; GUAMÁN, 2001), e também a produção de mudas em viveiros florestais (VÁZQUEZ; MENÉNDEZ; LÓPEZ, 1999).

As plantas de amendoim por apresentarem porte baixo e grande massa foliar, dificultam a penetração dos inseticidas e o contato das lagartas com os mesmos, diminuindo a eficiência do controle dessa praga. Assim o manejo dessa espécie deve ter um enfoque mais ecológico, por se tratar de praga tolerante aos inseticidas

sintéticos e para o *Bacillus thuringiensis* Berliner gene Cry1Ac (SAVOIE, 1988; LA ROSA et al., 1992).

2.3. Criação Laboratorial de Insetos

A criação laboratorial de insetos é de fundamental importância para que os trabalhos não sofram falta de continuidade e nem fiquem dependentes da ocorrência natural do inseto, em especial, pragas agrícolas (PARRA, 2002). A criação massal em laboratório tem múltiplas aplicações, tanto na pesquisa em entomologia, no estudo de seus ciclos de vida, preferências alimentares entre outros, como possibilitar estudos sobre controle biológico, produção de feromônios, técnica do macho estéril, resistência, controle genético e vetores de doenças entre outros. Esses estudos são possíveis devido à disponibilidade de meios práticos de criação dos insetos (KOGAN, 1980).

O conhecimento dos parâmetros biológicos das espécies é fundamental para o desenvolvimento de estudos em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Assim, através do desenvolvimento de meios artificiais para a criação de insetos em laboratório foi possível à obtenção de grandes avanços em diversas áreas, como nutrição, toxicologia, produção de proteínas recombinantes e de fármacos, plantas transgênicas, bioquímica (estudos enzimáticos), biotecnologia, endocrinologia, genética, comportamento, ecologia e até taxonomia de insetos. Com o desenvolvimento de criações massais de insetos ocorreu à evolução das pesquisas aplicadas em controle biológico, resistência de plantas e patologia de insetos, controle genético, vetores de doenças, produção químico, entre outros (PANIZZI; PARRA, 2009).

O desenvolvimento de dietas artificiais para insetos proporcionou uma melhora gradativa das pesquisas sobre as exigências nutricionais. Atualmente mais de 1.300 espécies de insetos podem ser criados em meios artificiais. Esse avanço nas técnicas de criação permitiu descobrir que alguns grupos restritos de insetos exigem ácidos nucleicos e, mesmo, vitaminas lipossolúveis (PANIZZI; PARRA, 2009).

As manutenções de populações em dietas artificiais apresentam uma série de vantagens, porém a nutrição de qualquer organismo, incluído os insetos, deve levar em consideração o aspecto qualitativo, isto é, nutrientes exigidos sob o ponto de vista químico e quantitativo, ou seja, a proporção adequada de alimento ingerido, digerido, assimilado e convertido em tecidos de crescimento (COHEN, 2004). Uma dieta artificial corretamente formulada possui propriedades físicas e contém produtos químicos que estimulam e mantêm a alimentação, como os nutrientes em proporções adequadas propiciando um crescimento e desenvolvimento ótimo. Na maioria das vezes o problema associado à formulação de dietas está diretamente correlacionado com o conteúdo de água, devendo ser adequada conforme o hábito alimentar e o tipo do aparelho bucal do inseto (PANIZZI; PARRA, 2009).

As exigências nutricionais dos insetos são determinadas através dos estudos com dietas artificiais, já que se torna impossível, mesmo com os avanços na biotecnologia, controlar a composição química de uma planta (ROSSETTO, 1980). Uma dieta nutricionalmente completa em cultura axênica, para a maioria dos insetos, deve conter todos ou a maior parte dos elementos: proteínas ou aminoácidos (10 essenciais), carboidratos, ácidos graxos, colesterol, colina, inositol, ácido pantotênico, nicotinamida, tiamina, riboflavina, ácido fólico, piridoxina, vitamina B₁₂, caroteno ou vitamina A, tocoferol, ácido ascórbico, minerais e água (SMITH, 1966).

O ideal para se iniciar uma dieta artificial seria que fosse feita uma análise química do inseto e do local atacado (folhas, frutos, raízes ou qualquer parte do vegetal) para que se pudesse conhecer os compostos químicos existentes e se formular uma dieta adequadamente, a partir destes resultados. Entretanto, isto nem sempre é possível. Assim, o primeiro passo é utilizar uma dieta que sirva para uma espécie próxima, ou uma dieta que seja eficiente para a criação de um grande número de espécies (PARRA, 2000). Como exemplo de dietas utilizadas em laboratórios de criação pode-se citar a dieta desenvolvida por King e Hartley (1985) para a criação da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae); para a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) (GREENE; LEPPLA; DICKERSON, 1976); e para a lagarta-do-cartucho-do milho *S. frugiperda* (KASTEN JUNIOR; PRECETTI; PARRA, 1978).

Para o preparo de uma dieta artificial são utilizados ingredientes que forneçam cada um dos nutrientes e que tenham um menor custo, pois seria inviável a utilização dos componentes isoladamente. Dessa forma, a elaboração da dieta apresenta algumas dificuldades, como por exemplo, o processo de preparação da dieta envolve aquecimento, assim deve-se ter alguns cuidados para evitar que ocorra a degradação de proteínas, vitaminas ou mesmo de anticontaminantes durante o preparo. Cohen (2004) mostrou as diferenças nutritivas do germe de trigo, se o produto for torrado ou não, além disso, o armazenamento incorreto ou no caso dos produtos não serem puros podem trazer contaminantes e interferir na criação dos insetos.

Outro fator que está diretamente relacionado à técnica de criação é a escolha do recipiente para o acondicionamento dos insetos, o qual pode afetar a sanidade e a nutrição. Se os insetos forem criados individualmente, as possibilidades de alastramento de doenças e contaminações são reduzidas. Outro fato considerável é a eliminação do problema de canibalismo, embora mesmo em casos que as espécies são gregárias, estas podem se tornar canibais, se os insetos forem agrupados em um espaço restrito ou se a dieta for deficiente (PANIZZI; PARRA, 2009).

À medida que cresce o número de insetos criados, ou seja, as criações massais, aumentam a ocorrência de problemas de instalações, sanidade, custo, necessidade de automatização, armazenamento e previsão de produção (PARRA, 2007).

De acordo com Salvadori e Parra (1990) para a avaliação de que os métodos de criação estão adequados e que podem ser padronizados para uma determinada espécie, existem vários critérios a serem avaliados, destacando-se os morfológicos, biométricos, nutricionais e tabela de vida.

O aparecimento de uma anomalia morfológica pode ser a manifestação de uma dieta desfavorável. House (1963) referiu algumas anomalias e pode associar com deficiências nutricionais, como por exemplo, os adultos apresentam deformações especialmente nas asas que podem decorrer de deficiências de ácidos graxos (linoléico ou linolênico) ou, mesmo, da interação dos ácidos graxos com temperaturas elevadas.

Cada espécie apresenta diferentes exigências para o estabelecimento da criação, não existindo assim regras específicas, pois a diversidade e os hábitos dos insetos são muito variáveis. Entretanto, as exigências microclimáticas de temperatura, umidade, luz e ventilação devem ser levadas em consideração para qualquer criação (PANIZZI; PARRA, 2009).

Quando se trata de criações massais os problemas deixam de ser somente entomológicos e surgem os problemas tecnológicos também. A busca de melhores dietas deve abranger estudos incluindo não só a exigência nutricional, mas também levando em consideração a tecnologia e os equipamentos utilizados na criação visando um aprimoramento para a produção em grande escala.

2.4. Resistência de Planta a Insetos

A resistência de plantas é uma tática de controle do Manejo Integrado de Pragas (MIP), o qual tem por definição como sendo aquela planta que devido à sua constituição genética expressa características fenotípicas físicas, morfológicas e/ou químicas que a torna menos infestada ou injuriada que outras (suscetíveis) em igualdade de condições. Tais características podem afetar os insetos e proporcionar alterações no comportamento, fisiologia e biologia, ou serem capazes de suportar seu ataque, não causando nenhum efeito sobre ele (BOIÇA JÚNIOR et al., 2014).

Desse modo, a resistência de plantas a insetos quando comparada aos métodos de controle de pragas disponíveis, pode ser considerada como a tática ideal, uma vez que o uso de plantas resistentes pode contribuir para a redução da população do inseto-praga abaixo do nível de dano econômico, não causam desequilíbrios no agroecossistema, apresentam efeito cumulativo e persistente, não promovem aumento nos custos de produção, não exigem conhecimento específico por parte do agricultor para a sua utilização, além de serem compatíveis, de modo geral, com as demais táticas de controle dentro do manejo integrado de pragas (LARA, 1991).

Ao se comparar a forma com que um grupo de genótipos de uma cultura pode resistir ao ataque de um inseto, quanto à alimentação ou oviposição, evidenciam-se indiretamente níveis de respostas, ou seja, níveis de resistência, denominados por

Lara (1991) de graus de resistência, cuja classificação baseia-se no nível de injúria ou número de ovos observados.

Em função dos diferentes mecanismos de defesa da planta, a resistência pode ser classificada em três categorias ou tipos, os quais são: não preferência para alimentação, oviposição e/ou abrigo, antibiose e tolerância. Deve-se evidenciar que uma mesma planta pode apresentar uma ou mais características de resistência, em virtude da presença de um ou mais genes que irão expressar na planta características responsáveis por resistir ao ataque da praga. Para uma planta que possui resistência para mais de uma espécie de praga, diz-se que esta possui Resistência Múltipla (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

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

2.5. Metodologias de Pesquisa em Resistência de Plantas

A resistência em plantas, por se tratar de um caráter genético, ou seja, pode se manifestar sob determinadas condições, e, portanto, diversos são os fatores que podem influenciar sua expressão, negativa ou positivamente. Entre esses fatores, podem-se destacar aqueles inerentes às plantas (idade, parte, enxertia, etc.), ao inseto (idade, espécie, biótipo, densidade populacional, condicionamento pré-imaginal, etc.) e ao ambiente (umidade, temperatura, nutrientes do solo, fotoperíodo, etc.) (SMITH, 2005).

Em vista disso, para a realização de testes visando à avaliação de genótipos de plantas quanto à resistência a um determinado inseto, as condições empregadas nos ensaios devem ser criteriosamente confiáveis a fim de que, um genótipo que realmente apresente genes que expressem alguma característica fenotípica, física, química ou morfológica, se manifeste sob as condições empregadas.

É importante salientar que, as metodologias de pesquisa empregadas nos testes de resistência de plantas devem ser previamente avaliadas em função do inseto a ser utilizado nos testes de seleção ou *screening*, elaborando-se assim

protocolos específicos para cada inseto e cultura. Essa prática tem a finalidade de descartar o uso de técnicas e métodos usados em estudos com diferentes insetos e plantas alvos, o que pode levar a conclusões errôneas sobre a resistência dos genótipos testados (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

No que se refere aos fatores relacionados à planta, alguns estudos avaliaram o uso de folhas inteiras ou partes do tecido vegetal na resistência a insetos. O uso de discos foliares ou folíolos é muito comum, com algumas variações nos resultados encontrados pelos dois métodos dependendo da espécie de planta ou inseto. Por exemplo, Huang et al. (2003) observaram que um genótipo de alface expressou maior nível de resistência a *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) em folhas intactas do que naquelas retiradas das plantas, porém, quando o genótipo foi oferecido como disco foliar, a resistência não foi observada. Em outro trabalho, Souza et al. (2012) também comparando o uso de disco foliar e folíolo de soja para *A. gemmatilis*, observou que a maior diferença no consumo foi para o disco foliar entre os genótipos no teste com chance de escolha, sendo portanto, selecionados para os seguintes experimentos de resistência.

Entre os fatores inerentes ao inseto, à densidade populacional a ser utilizada nos experimentos é de fundamental importância na seleção de genótipos, e o procedimento do ensaio só será efetivo com o nível ótimo de infestação artificial, uma vez que densidades muito altas ou muito baixas podem não proporcionar manifestação visível da resistência em genótipos que realmente apresentem tais características, não os distinguindo dos suscetíveis (HARRIS, 1979). Souza (2014), ao testar a densidade de lagartas de *A. gemmatilis* em genótipos de soja, concluíram que a utilização de uma lagarta por disco foliar proporcionou numericamente a maior diferença no consumo foliar entre os genótipos resistente e suscetível em teste com chance de escolha.

2.6. Resistência de genótipos de amendoim a insetos-praga

Atualmente, várias são as culturas que possuem linhagens ou espécies nativas para serem usadas em programas de melhoramento genético. Estudos relataram a existência de genótipos de amendoim com resistência a várias espécies

de insetos-praga. Janini (2009) verificou fontes de resistência à lagarta-do-pescoço-vermelho, avaliando a infestação e sintomas desta praga em condições de campo. O trabalho foi realizado com 44 acessos de 22 espécies silvestres de *Arachis*, dois anfídiploides e duas cultivares comerciais, nas espécies silvestres *A. stenosperma* Kaprov. e W.C. Greg., *A. cardenasii* Kaprov. e W.C. Greg., *A. kuhlmannii* Kaprov. e W.C. Greg., *A. hoehnei* Kaprov. e W.C. Greg., *A. benensis* Kaprov., W.C. Greg. e C.E. Simpson, *A. kempff-mercadoi* Kaprov., W.C. Greg. e C.E. Simpson e *A. helodes* Mart., ex. Kaprov. e Rigoni, apresentaram menor porcentagem de presença da lagarta e notas visuais de danos.

De modo geral, plantas de amendoim com baixa resistência podem reduzir de 10 a 35% os danos causados por insetos-pragas em relação a uma cultivar suscetível; uma planta com moderada resistência pode representar de 35 a 65% de redução de danos, e uma planta com alta resistência mostrará reduções superiores a 65% (CAMPBELL; WYNNE, 1980).

No Brasil, a utilização de cultivares com resistência ao tripses poderia representar ganhos adicionais em produtividade ou promover redução significativa no custo de produção, pela supressão ou redução do controle químico (GODOY et al., 2005). Leuck et al. (1967) estudando o controle de tripses através de genótipos resistentes, na Georgia, E.U.A., observaram que, dentre as cultivares testadas, as do grupo Spanish, Argentine e Starr, foram pouco atacadas quando comparadas com as demais cultivares testadas, ou seja, elas se mostraram mais resistentes ao ataque de *Franklinella fusca* (Hinds) (Thysanoptera: Thripidae) do que as do grupo Virgínia, enquanto que ocorreu exatamente o inverso com relação à resistência para *S. bosquella*.

Lynch e Mack (1995) citam diversos trabalhos em que a resistência ao tripses foi avaliada em cultivares de amendoim. Na Índia, a cultivar Robut 33- 1 foi avaliada como resistente ao tripses *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae). Linhagens resultantes de cruzamentos com essa cultivar também foram avaliadas como resistentes a vírus.

No Brasil, Gabriel et al. (1998) estudaram a flutuação populacional do tripses *E. flavens* em sete cultivares de amendoim de diversos grupos morfológicos e encontraram diferenças quanto às médias do número de tripses (ninfas e adultos) por

folíolo, onde as cultivares de hábito de crescimento rasteiro (grupo Virgínia) aparentemente mostraram menor número de insetos. Nesse estudo, os autores observaram que as cultivares de ciclo longo, tais como IAC Caiapó e IAC Jumbo tenderam a serem menos atacadas pelo tripses em ausência de controle químico, enquanto que cultivares precoces como Tatu foram mais atacadas. Essas diferenças, na morfologia e no ciclo das plantas, sugerem a necessidade de se estudar melhor o comportamento da praga entre cultivares.

Boiça Júnior et al. (2004) sugeriram que os genótipos Makap, Peru Amarelo e Altika apresentaram as menores infestações de *E. flavens* possivelmente devido a fatores de resistência ao inseto. Em amendoim de porte ereto e ciclo curto, Chagas Filho et al. (2008) não encontraram diferenças significativas quanto às infestações de tripses entre os cultivares avaliados.

Em estudos com cultivares eretos e rasteiros (respectivamente, de ciclo curto e longo), Moraes (2005), Moraes et al. (2005) e Lourenção et al. (2007) observaram que alguns cultivares rasteiros apresentam menores infestações de *E. flavens* do que os de porte ereto, e que a produtividade de um dos cultivares rasteiros (IAC Caiapó) foi menos afetada pela praga, sugerindo possível resistência do tipo “tolerância”. O comportamento deste também foi relatado em outra série de experimentos por Boiça Júnior et al. (2011).

Pitta et al. (2010), em teste de não preferência para alimentação com chance de escolha por *A. gemmatilis*, não verificaram diferença significativa no número de lagartas atraídas por genótipos de amendoim, todavia, na área foliar consumida, os genótipos IAC Caiapó, IAC Runner 886 e IAC 147 foram menos preferidas para alimentação, demonstrando apresentar fatores de resistência à lagarta-da-soja, não se assemelhando ao presente trabalho que obteve resultados diferentes.

Em teste sem chance de escolha para genótipos de amendoim de hábito de crescimento rasteiro a *S. cosmioides*, Boiça Júnior et al. (2013) observaram diferença significativa entre os genótipos IAC 503 e IAC 147, os quais mostraram-se, respectivamente a mais e a menos atrativa em relação às demais. Campos et al. (2011), estudando os aspectos biológicos de *S. frugiperda* criadas em diferentes genótipos de amendoimzeiro, observaram que IAC Runner 886 proporcionou maior duração da fase larval (21,04 dias) quando comparado a IAC 503, IAC 505 e IAC

125. No mesmo trabalho, os autores verificaram que os genótipos IAC 147 e IAC Caiapó apresentaram valores intermediários na duração da fase larval.

Boiça Júnior et al. (2013) avaliando os mesmos parâmetros biológicos, referentes aos períodos e viabilidades em genótipos de amendoim de habito de crescimento ereto com *S. cosmioides*, observaram diferença significativa apenas no período total, sendo que IAC 8112 prolongou o ciclo de *S. cosmioides* em relação aos genótipos IAC 22, IAC Tatu ST e IAC 5, os quais não diferiram entre si.

3. Referências

ÂNGULO A. O.; OLIVARES, T. S.; WEIGERT, G.T . H.. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos de importancia agrícola y forestal en Chile y claves para su identificación (Lepidoptera: Noctuidae). 3ª edición. **Concepción: Universidad de Concepción**, 2008. 154p.

ARMSTRONG, A. M. *Spodoptera sunia* (Guenée) [*S.albula*] (Lepidoptera: Noctuidae): a new record of attack on cabbage in Puerto Rico. **Jornal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Puerto Rico v. 78, p. 67-68, 1994.

BAJAJ, Y. P. S. **Peanut**. In: Handbook of plant cell culture. New York: Mac. Publs. Comp. p. 193-225, 1984.

BANKS, D. J. Peanuts: germplasm resources. **Crop Science**, New York, v. 16, p. 499-502, 1976.

BARROS E. M, TORRES J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, Desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; CENTURION, M. A. P. C.; JORGE, J. M. Resistência de genótipos de amendoim *Arachis hypogaea* L. a *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 75-80, 2004.

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

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

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 28 de Janeiro de 2009. (Estabelece critérios e procedimentos para o controle higiênico-sanitário do amendoim e subprodutos na cadeia produtiva). 2009.

CALCAGNOLO, G.; RENSI, A. A.; GALLO, J. R. Efeitos da infestação do tripses nos folíolos do amendoimzeiro *Enneothrips (Enneothripsiella) flavens* Moulton, 1941, no desenvolvimento das plantas, na qualidade da produção de uma cultura “das águas”. **O Biológico**, São Paulo, v.40, p.241-42, 1974.

CAMPBELL, W.V.; WYNNE, J.C. Resistance of groundnuts to insects and mites. In: **Proceedings...INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUNDNUTS**, 1980, Patancheru. Proceeding... p. 149-157.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: levantamento de grãos. Brasília: CONAB, 2014. 85 p. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_09_09_36_57_10_levantamento_de_graos_julho_2014.pdf>. Acesso em 20 jan. 2015.

COHEN, A. C. **Insects diet**: science and technology. Boca Raton: CRC, p.324, 2004.

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JESUS, F. G.; GODOY, I. J. Avaliação de cultivares de amendoim para a resistência de *Spodoptera frugiperda*. **Bragantia**, Campinas–SP, v.70, p.349-355, 2011.

CONAGIN, C. H. T. M. Desenvolvimento dos frutos nas espécies selvagens de amendoim (*Arachis* spp.), **Bragantia**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 51-70, 1959.

CHAGAS FILHO, N. R. **Estratégias de manejo integrado em cultivo de amendoim, de hábitos de crescimento ereto e rasteiro, para o controle do trips *Enneothrips flavens* Moulton, 1941**. 2008 100f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

FAGUNDES, M. H. **Sementes de amendoim**: alguns comentários. Brasília: CONAB, 2002. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/semente-de-amendoim-internet.pdf>>. Acesso em 14 jan. 2015.

FREITAS, S. M.; MARTINS, S. S.; NOMI, A. K.; CAMPOS, A. F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.15-44.

GABRIEL, D.; NOVO, J. P. S.; GODOY, I. J. Efeito do controle químico na população de *Enneothrips flavens* Moulton e na produtividade de cultivares de amendoim *Arachis hypogaea* L. **O Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 51-56, 1998.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B., VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, p. 920.

GLORIA, R. Control químico del “gusano ejercito” *Prodenia sunia* (G.) em tomateira. Revista Peruana de Entomologia, Lima, v. 18, n. 1, p. 120-123, 1975.

GODOY, I. J.; MOREIRA, C. A; COSTA, J. A. S. **Rendimento operacional e perdas na colheita do amendoim**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1984. 12 p. (Boletim Técnico, 93).

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; SIQUEIRA, W. J.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MARTINS, A. L. M.; PAULO, E. M. Produtividade, estabilidade e adaptabilidade de es de amendoim em três níveis de controle de doenças foliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1183-1191, 1999.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. . Melhoramento do Amendoim. In: A. Borém (editor). (Org.). Melhoramento de Plantas: **Culturas Agrônômicas**. 2a Edição. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

GOMES, L. R; SANTOS, R. C.; FILHO, C. J. A.; MELO, P. A. F. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim de porte ereto. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p.985-989, 2007.

GONZÁLEZ, J. B. Aspectos Importantes sobre la Evolución y Combate de las Plagas del Algodonero en Colombia. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 9, n. 1, p. 145-155, 1966.

GREGORY, W. C.; GREGORY, M. P.; KRAPOUVICKAS, A.; SMITH, B. W.; YARBROUGH, J. A. Structures and genetic resources of peanut. In: WISON, C. A. (Ed.). **The peanut culture and uses**. Stillwater: American Peanut Research, 1973. p. 47– 133.

GREGORY, W. C. GREGORY, M. P. Groundnut *Arachis hypogaea* (Leguminosae-Papilionatae). In: SIMMONDSS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. London: Longman, 1976. p. 151-154.

GREGORY, W. C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M. P. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R. J., BONTING, A. H. **Advances in Legume Science**. London: Kew Publishing, 1980. p. 469-481.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. Taxonomia del género *Arachis* (Leguminosae). **Bonplandia**, Corrientes, v. 8, n. 1-4, p. 1-186, 1994.

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

HALLMAN, G. Arthropods associated with soya bean in Tolima. **Revista Colombiana Entomologia**, Bogota, v. 9, p. 55-59, 1983.

HARRIS, M. K. Arthropod-plant interactions related to agriculture, emphasizing host plant resistance. In: HARRIS, M.K. (Ed.). **Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants**. College Station: Texas A & M University, 1979. p. 23-51.

HEPPNER, J. B. 1998. *Spodoptera* armyworms in Florida (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomology Circular**, Gainesville, n. 390, p. 1-5, 1998.

HOUSE, H. L. Nutritional diseases. In STEINHAUS, E. A. (Ed.). **Insect pathology: an advanced treatise**. New York: Academic, v.1, p. 133-160, 1963.

HUANG, J.; NUSSLY, G. S.; MCAUSLANE, H. J.; NAGATA, R. T. Effects of screening methods on expression of romaine lettuce resistance to adult banded cucumber beetle, *Diabrotica balteata* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 86, n. 2, p. 194-198, 2003.

JANINI, J. C. **Resistência de espécies silvestres de amendoim (*Arachis* spp.) ao ataque de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera, Thripidae) e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2009, 89f, Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

JANINI, J. C. **Resistência de germoplasma silvestre de amendoim (*Arachis* spp.) a *Enneothrips flavens* Moulton, 1941(Thysanoptera, Thripidae) e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2011 112f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

KASTEN JUNIOR, P.; PRECETTI, A. A. C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v. 53, p. 68-78, 1978.

KING, E.G.; HARTLEY, G. G. *Diatraea saccharalis*. p. 265-270. In P. Singh & R. F. Moore (eds.). **Handbook of insect rearing**. New York, Elsevier, p.514, 1985.

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

KOGAN, M. Criação de insetos: Bases nutricionais e Aplicações em Programas de Manejo de Pragas. Campinas, Fundação Cargill, **Anais do Congresso Brasileiro de Entomologia**. 6.p.45-75, 1980.

LAFONTAINE J. D.; SCHMIDT B. C. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta: Lepidoptera) of North America north of Mexico. **ZooKeys**, v. 40, p. 1-239, 2010.

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

LA ROSA J.; CABRERA, R.; VERA, R. Influencia de la temperatura en el desarrollo de *Spodoptera sunia* (Lepidoptera: Noctuidae) en tomata "Cambell-28". **Protección de plantas**, La Habana, n. 2, v. 3, p. 13-21, 1992.

LEUCK, D. B.; HAMMONS, L. W.; HARVEY, J. E. Insect preference for peanut varieties. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 6, p. 1546-1549, 1967.

LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, A. R. A.; GODOY, I. J.; AMBROSANO, G. M. B. Efeito da infestação de *Enneothrips flavens* Moulton sobre o desenvolvimento de cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 623-636, 2007.

LYNCH, R. E.; MACK, T. P. Biological and biotechnical advances for insect management in peanut. In: PATTEE, H.E.; STALKER, H.T. (Eds). **Advances in Peanut Science**. American Peanut Research and Education Society, 1995. p. 95-159.

MARTINS, R.; VICENTE, J. R. Demandas por inovação no amendoim paulista. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v.40, n.5, p.43-51, maio, 2010.

MORAES, A. R. A. **Efeito da infestação de *Enneothrips flavens* Moulton no desenvolvimento e produtividade de seis cultivares de amendoim em condições de campo**. 2005. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)- Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, 2005.

MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A.L.; GODOY, I.J.; TEIXEIRA G.C. Infestation by *Enneothrips flavens* Moulton and yield of peanut s. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.5, p.469-472, 2005.

MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; BORTOLIN, T. M.; FRONZA, E.; SOSA-GÓMES, D. R.; ROQUE-SPECHR, V. F.; PEZZI, P.; LUZ, P. C.; BARROS, N. M. Immature stages of *Spodoptera albula* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae): Developmental parameters and host plants. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 1, p. 271-284, 2013.

NOGUEIRA, R. J. M.; TÁVORA, F. J. A. F. Ecofisiologia do amendoim. In: DOS SANTOS, R.C. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, p.71-122, 2005.

PÁEZ GÁZQUEZ, B.; NOVO PADRINO, J. M. Comportamiento poblacional de *Spodoptera sunia* (Gn) en siete variedades de tabaco. **Revista CENIC Ciências Biológicas**, La Habana v. 18, n. 3, p. 133-135, 1987.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa/CNPq, 2009. 1164p.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: USP, 2007. 133 p.

PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 139 p.

PITTA, R. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JESUS, F. G.; TAGLIARI, S. R. A. Seleção de genótipos resistente de amendoimzeiro a *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com base em análises multivariadas. **Neotropical Entomology**, Londrina-PR, v. 39, p.260-265, 2010.

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

PRUETT C. J. H.; GUAMÁN, I. Principios de manejo integrado de plagas y biocontrol en siembra directa. In: ROSSELLO, RD. (Coord.). **Siembra Directa en el Cono Sur**. PROCISUR: Montevideo, 2001. p. 450.

RAO, V. R.; MURTHY, V. R. Botany - morphology and anatomy. In: SMARTT, J. (Ed.). **The groundnut Crop**. London: Chapman Hall, 1994. p. 43-95.

ROSSETO, C. J. **Requisitos nutricionais de insetos fitófagos**. Campinas: Instituto Agronômico, 1980. 30p. (IAC. Circular Técnica, 105).

SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Seleção de dietas artificiais para *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.25, p. 1701-1713, 1990.

SANTOS, R. C.; GODOY, I. J. Hibridação em amendoim. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 83-100.

SAVOIE, K. L. Alimentación selectiva por especies de *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) en un campo de frijol con labranza mínima. **Turrialba**, San Jose, v. 38, p. 67-70, 1988.

SILVA, G. P. O conhecimento da geografia do gênero *Arachis* (Leguminosae) para a coleta de germoplasma. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC/CENARGEN, 1997. p. 24-24.

SILVEIRA, P. S. et al. Teor de proteínas e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas. **Revista FZVA Uruguaiana**, v. 18, n. 1, p. 34-45, 2011.

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

SMITH, C. N. **Insect colonization and mass production**. New York: Academic, 1966. 618p.

SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SILVA, A. G.; RODRIGUES, N. E. L. Feeding of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean genotypes. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 38, n. 2, p. 215-223, 2012.

SOUZA, B. H. S. **Fatores e mecanismos que influenciam a resistência em soja a *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER e *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH)**. 2014. 142f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

TEIXEIRA, E. P.; NOVO, J. P. S.; STEIN, C. P.; GODOY, I. J. Primeiro registro da ocorrência de *Spodoptera albula* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) atacando amendoim (*Arachis hypogaea*, L.) no estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 723-724, 2001.

TODD, E. L.; POOLE, R. W. Keys and illustrations for the armyworm moths of the Noctuid Genus *Spodoptera* Guenée from the Western Hemisphere. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 73, n. 6, p. 722-738, 1980.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, N. C. E. Taxonomy, natural distribution, and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and Agronomy of Forage Arachis**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1994. p. 1-18.

VÁZQUEZ, L. L.; MENÉNDEZ, J. M.; LÓPEZ, R. Manejo de insectos de importancia forestal en Cuba. **Manejo Integrado de Plagas**, Costa Rica, v. 54, p. 13-26, 1999.

WALKER, F. List of Specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum. **Edward Newman London**, United Kingdom, v. 11, p. 493-764, 1857.

ZENKER, M. M.; BOTTON, M.; TESTON, J. A.; SPECHT, A. Noctuidae moths occurring in grape orchards in Serra Gaúcha, Brazil and their relation to fruit-piercing. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 288-297, 201

CAPITULO 2 – ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA PARA CRIAÇÃO DE *Spodoptera albula* (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIETA ARTIFICIAL

RESUMO - Avanços sobre técnicas de criação de insetos em dietas artificiais são fundamentais para solucionar problemas relacionados à Entomologia Básica ou Aplicada. Nesse trabalho, o desenvolvimento de *Spodoptera albula* (Lepidoptera: Noctuidae) foi avaliado em três dietas artificiais utilizadas para outras espécies de Lepidoptera, em três densidades larvais, duas densidades de casais por gaiola e em dois tipos de gaiolas, a fim de otimizar a metodologia de sua criação em laboratório. Além disso, as concentrações de nitrogênio e proteínas totais nas três dietas artificiais foram quantificadas. Os ensaios foram realizados em condições ambientais controladas, e foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos de *S. albula*: duração e sobrevivência das fases larval, pupal e de larva-adulto; pesos de lagartas e pupas; razão sexual; e longevidade de adultos. Avaliou-se o número de ovos e posturas colocadas utilizando cinco e 10 casais em gaiolas de dois tamanhos. *S. albula* conseguiu completar seu ciclo biológico em todas as dietas artificiais; entretanto, a dieta 2 utilizada para a criação de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) foi a mais adequada, proporcionando intermediário tempo de desenvolvimento e maior sobrevivência em relação às demais dietas. A individualização das lagartas favoreceu o desenvolvimento de *S. albula*, resultando em maior ganho de peso de lagartas e pupas, maior sobrevivência, e maior longevidade de adultos. O tamanho da gaiola não afeta o número de ovos colocados pelas fêmeas, e o maior número de casais por gaiola não causa aumento na oviposição de cada casal. Possíveis adequações na metodologia de criação estabelecida são discutidas para que a criação de *S. albula* alcance maiores índices de sobrevivência e fecundidade.

Palavras chave: criação de insetos, densidade larval, gaiola de oviposição, nutrição de insetos

CHAPTER 2 – ADJUST OF THE METHODOLOGY FOR CREATING *Spodoptera albula* (Walker, 1857) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN ARTIFICIAL DIET

ABSTRACT - Advances on techniques for rearing insects on artificial diets are fundamental to solve issues of Basics and Applied Entomology. In this study, we evaluated development of *Spodoptera albula* (Lepidoptera: Noctuidae) on three artificial diets used for other Lepidoptera species, in three larval densities, two densities of adult pairs, and two oviposition cages, attempting to optimize the methodology for rearing *S. albula* in laboratory. In addition, concentrations of total nitrogen and proteins were quantified in the three artificial diets. Assays were conducted under environmentally controlled conditions, and the following biological parameters were recorded from *S. albula*: duration and survival of larval, pupal, and larva-to-adult stages; weights of larvae and pupae; sex ratio; and adult longevity. Numbers of eggs and egg masses were recorded using five and 10 adult pairs in two size-varying oviposition cages. *S. albula* successfully completed development on all artificial diets; however, diet 2 used for rearing *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) larvae, was the most adequate by providing intermediate development time and highest survival relative to the other diets. Individualization of larvae favored *S. albula* development by providing greater weights of larvae and pupae, highest survival, and longest adult longevity. The size of cages does not affect number of eggs laid by females, and using greater adult pairs per cage does not increase oviposition per each pair. Potential improvement in the rearing methodology herein established is discussed so that *S. albula* rearing can obtain higher rates of survival and fecundity.

KEYWORDS: insect rearing, larval density, oviposition cage, insect nutrition

1. Introdução

O gênero *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) possui cerca de 30 espécies identificadas, as quais apresentam ampla distribuição geográfica, e são encontradas com frequência em regiões de clima temperado. Esse gênero compreende um grupo de lagartas desfolhadoras que inclui a maioria das pragas de importância econômica para culturas agrícolas (POGUE, 2002; ÂNGULO; OLIVARES; WEIGERT, 2008).

A espécie *Spodoptera albula* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) tem se tornado uma praga importante por apresentar ampla gama de hospedeiros. *S. albula* é registrada na literatura como praga de culturas como o tomate, soja, milho, sorgo, hortaliças, algodão, ervilha e beterraba, ocasionando reduções no desenvolvimento e produtividade das plantas por se alimentar tanto de folhas quanto de frutos. Além disso, as lagartas de *S. albula* ocasionalmente podem cortar os caules das plantas hospedeiras (TEIXEIRA et al., 2001). Nas Américas, *S. albula* tem ocorrência na Flórida, sudeste do Texas, em todo o Caribe, América Central, na América do Sul, da Venezuela ao Paraguai, sudeste do Brasil (POGUE, 2002; ZENKER et al., 2010) e Chile (ÂNGULO; OLIVARES; WEIGERT 2008). No Brasil, sua primeira ocorrência foi registrada em amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.), com alta infestação na safra de 1999/2000. Isso demonstra o potencial de *S. albula* como praga dessa cultura e de outras oleaginosas no Estado de São Paulo (TEIXEIRA et al., 2001), principal Estado produtor de amendoim do Brasil e responsável por cerca de 80% da produção do país (AGRIANUAL, 2014). Atualmente, as populações de *S. albula* têm se mantido controladas, abaixo do nível de dano econômico nas áreas de amendoim, devido ao uso de inseticidas para o controle de outros lepidópteros-praga da cultura.

Estudos em bioecologia e nutrição de insetos permitiram o desenvolvimento de dietas artificiais, proporcionando condições adequadas para a criação massal em laboratório. Essa contribuição favoreceu estudos e aplicações dos resultados no Manejo Integrado de Pragas, por exemplo, no controle biológico, técnica do inseto estéril e síntese de feromônios (PANIZZI; PARRA, 2012). Um dos primeiros passos a serem efetuados para a realização de estudos bioecológicos e de desenvolvimento de métodos de controle de um inseto é a definição de uma dieta artificial que permita a sua criação, isto é, que atenda requisitos mínimos que possam elevar sua

qualidade biológica e que também seja viável economicamente (SALVADORI; PARRA, 1990). Independentemente da classificação taxonômica e do hábito alimentar dos insetos, as exigências nutricionais qualitativas são semelhantes interespecificamente, e os nutrientes devem ser adequadamente balanceados na dieta, especialmente na proporção de proteínas e carboidratos (PANIZZI; PARRA, 2012).

Uma das alternativas para definir um método de criação para determinado inseto consiste em trabalhar com dietas artificiais utilizadas para outros insetos taxonomicamente semelhantes, procurando ajustá-la de acordo com as necessidades nutricionais da espécie investigada. Além disso, a escolha do recipiente de criação deve levar em consideração o comportamento do inseto; muitos insetos são canibais, ou mesmo quando são espécies gregárias, estas podem se tornar canibais. O recipiente também deve ser adequado para que a dieta não seja perdida por evaporação, provocando alterações em sua textura e palatabilidade (PANIZZI; PARRA, 2012). A gaiola de oviposição deve ser apropriadamente dimensionada, pois alguns insetos necessitam de espaço para o acasalamento (GULLAN; CRASTON, 2010). A capacidade reprodutiva pode ser interferida pela frequência de cópulas; cópulas múltiplas são comuns em quase todas as espécies de Lepidoptera, o que pode favorecer a diversidade genética da progênie e evitar incompatibilidade genética (TREGENZA; WEDELL, 2002). A reposição espermática ocorre quando a primeira cópula não transmite espermatozoides em quantidade suficiente para fertilizar todos os ovos da fêmea ou devido à degradação natural dos espermatozoides devido ao longo tempo de armazenamento dentro da espermateca (THORNHILL; ALCOCK, 1983). Além disso, as fêmeas também podem copular para obter mais nutrientes através do espermatóforo do macho, a fim de aumentar a longevidade e fecundidade (KARLSSON; LEIMAR; WIKLUND, 1998; JIMENEZ-PEREZ; WANG; MARKWICK, 2003). Portanto, o número de adultos utilizados por gaiola de oviposição pode interferir no número de cópulas, afetando a reprodução do inseto.

Tendo em vista a elevada polifagia de *S. albula*, testou-se a hipótese de que dietas adequadas ao desenvolvimento de outras lagartas de Lepidoptera permitem a criação de *S. albula* com elevada qualidade biológica, em condições de laboratório.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento de *S. albula* em três dietas artificiais, utilizadas com sucesso para a criação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), visando selecionar uma dieta mais adequada nutricionalmente ao inseto. Além disso, a criação de *S. albula* foi testada em três densidades larvais, duas densidades de adultos e em dois tamanhos de gaiolas para oviposição. Espera-se que os resultados obtidos nesse trabalho possam contribuir para a melhoria da metodologia utilizada para a criação de *S. albula*, produzindo insetos em quantidade e qualidade satisfatórias para uso em estudos relacionados com o manejo integrado da praga.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos (LARPI) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil. Os ensaios foram conduzidos em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotoperíodo (12C:12E h).

Para o estabelecimento da criação de *S. albula*, inicialmente foram coletadas cerca de 100 lagartas, com o auxílio de um pano de batida, em áreas cultivadas com amendoim (cv. IAC Runner 886) na região de Jaboticabal, SP. Os insetos coletados foram transferidos individualmente em tubos ensaio de fundo chato (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura) com dieta padrão de criação de *A. gemmatalis* (GREENE; LEPPLA; DICKERSON, 1976). Alguns adultos foram enviados para o professor Dr. Roberto Antonio Zucchi, da Universidade de São Paulo/ESALQ, para identificação. Após o estabelecimento da criação, os ensaios foram iniciados utilizando-se insetos da geração F3.

2.1. Experimento 1: Avaliação de parâmetros biológicos de *Spodoptera albula* em dietas artificiais

Estudou-se o desenvolvimento de *S. albula* em três dietas artificiais amplamente utilizadas com sucesso para a criação de outros lepidópteros: (a) dieta 1, desenvolvida por King e Hartley (1985) para a criação da broca da cana-de-açúcar *D. saccharalis*; (b) dieta 2, para a lagarta-da-soja *A. gemmatalis* (GREENE; LEPPLA; DICKERSON, 1976); e (c) dieta 3, para a lagarta-do-cartucho *S. frugiperda* (KASTEN JUNIOR; PRECETTI; PARRA, 1978). Ao longo do texto, esses três tratamentos serão referidos respectivamente como dietas 1, 2 e 3 (Tabela 1).

Tabela 1. Dietas artificiais utilizadas para criação de *Spodoptera albula*, sendo relatadas como alimento para criações de *Diatraea saccharalis* (Dieta 1), *Anticarsia gemmatalis* (Dieta 2) e *Spodoptera frugiperda* (Dieta 3).

Constituintes	Quantidade*		
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Sacarose	120,0 g	-	-
Farelo de soja	120,0 g	100,0 g	-
Germe de trigo	35,0 g	200,0 g	-
Levedura	-	125,0 g	15,0 g
Nipagin	7,0 g	10,0 g	0,5 g
Ácido ascórbico	4,2 g	12,0 g	1,5 g
Ácido sórbico	-	6,0 g	0,5 g
Cloreto de colina	0,9 g	-	-
Sais de Wesson	17,0 g	-	-
Solução vitamínica	25,0 mL	20,0 ml	-
Vita gold	0,9 ml	-	-
Binotal	0,3 g	-	-
Tetraciclina	0,3 g	1c. 500 mg	-
Formaldeído	1,7 mL	12,0 ml	1,0 mL
Ágar	25,0 g	46,0 g	12,0 g
Caseína	54,0 g	75,0 g	-
Feijão	-	250,0 g	100,0 g
Água	2000,0 mL	3400,0 mL	625,0 mL

*Material suficiente para o uso em 100 tubos de fundo chato.

Para o estabelecimento da metodologia de criação foram utilizadas 100 lagartas recém-eclodidas provenientes da geração F3 para cada dieta. As lagartas foram inoculadas individualmente com o auxílio de um pincel fino em tubos de vidro de fundo chato de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, previamente esterilizados em estufa a 120°C por duas horas, contendo aproximadamente 15 ml de dieta

despejada e solidificada no fundo dos recipientes. Os tubos foram tamponados com algodão hidrófobo, e acondicionados, com a abertura voltada para baixo, em estantes de madeira com 15% de declividade. O ensaio foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com 100 repetições, com cada unidade experimental representada por uma lagarta em cada tubo.

As lagartas foram observadas diariamente para avaliar a duração de cada fase biológica e sobrevivência. As lagartas foram pesadas com 12 dias de idade em balança analítica de precisão (0,0001 g). Quando os insetos atingiram a fase de pupa, as mesmas foram pesadas com 24 horas de idade, e em seguida transferidas para copos plásticos de 50 ml, e tampados para a avaliação da sobrevivência diária do adulto sem alimentação. As pupas foram observadas quanto ao sexo observando-se as características morfológicas do abdome das pupas, e a razão sexual foi calculada por meio da fórmula: $RS = \frac{\text{número total de fêmeas}}{\text{número total de insetos (machos + fêmeas)}}$. Assim, durante o desenvolvimento de *S. albula*, os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados: duração e sobrevivência das fases larval, pupal e larva-adulto; peso de lagartas aos 12 dias de idade; peso de pupa com 24 horas de idade; razão sexual e longevidade de adultos sem alimento.

Para se obter o valor nutritivo das dietas, 10 amostras para cada dieta foram separadas e secas em estufa com circulação de ar a 60°C por 72 horas e então pesadas novamente. Após a secagem, todas as amostras foram processadas em um moinho de facas do tipo Willey (modelo Te 650, Tecnal, Piracicaba, Brasil), com peneira de malha com crivo de 1 mm. Foi quantificado o teor de proteína bruta (PB), de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990), obtida por condutividade térmica utilizando-se o equipamento Leco[®], modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

Os dados obtidos dos parâmetros biológicos de *S. albula* foram analisados quanto à normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade das variâncias (teste de Levene). Pelo fato de os dados não apresentarem distribuição normal e/ou homogeneidade de variâncias, foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com exceção dos dados de duração do período de larva-adulto e longevidade de adultos sem alimento, que

foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativo suas médias foram separadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Os dados de duração do período de larva-adulto foram transformados em $(x)^{1/2}$ antes da ANOVA para atender aos pressupostos da normalidade e homocedasticidade, porém são apresentadas as médias reais nas tabelas para facilitar a interpretação dos resultados. As análises foram realizadas no software Statistica, versão 7 (STATSOFT, 2004).

2.2. Experimento 2: Desenvolvimento biológico de *Spodoptera albula* em diferentes densidades larvais

Esse ensaio teve como objetivo a maximização da produção do inseto. Assim, foram testadas as densidades larvais de uma, duas e três lagartas de *S. albula* por recipiente. Foram utilizados os mesmos tubos de vidro de fundo chato utilizados no experimento 1, os quais foram previamente esterilizados e tamponados com algodão hidrófobo, como previamente descritos. As lagartas da geração F6 obtidas da criação estoque foram alimentadas com a dieta 2 (*A. gemmatalis*), pois proporcionou os melhores resultados no ensaio anterior. A metodologia de instalação e os parâmetros biológicos avaliados foram semelhantes aos descritos no Bioensaio 1. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 100 repetições, onde cada unidade experimental consistiu de um tubo com uma lagarta.

Os dados obtidos dos parâmetros biológicos de *S. albula* foram analisados quanto à normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade das variâncias (teste de Levene). Pelo fato de os dados não apresentarem distribuição normal e/ou homogeneidade de variâncias, os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com exceção dos dados de duração do período larva-adulto e de longevidade de adultos sem alimento. Estes foram transformados em $(x)^{1/2}$ para atender aos pressupostos da normalidade e homocedasticidade e então submetidos à ANOVA. Quando a análise foi significativa, suas médias foram separadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). As análises foram realizadas no software Statistica, versão 7 (STATSOFT, 2004).

2.3. Experimento 3: Determinação da densidade de casais e tamanho de gaiolas para oviposição de *Spodoptera albula*

Para a realização desse ensaio, adultos provenientes da criação estoque e emergidos no mesmo dia foram separados em casais e colocados nas gaiolas de oviposição. Foram avaliados quatro tratamentos, incluindo dois tipos de gaiolas para oviposição e duas densidades de casais. As gaiolas foram constituídas por tubos de Policloreto de Vinila (PVC) de 10 cm de diâmetro (pequena) ou 20 cm de diâmetro (grande) e 20 cm de altura para ambos. As densidades de casais avaliadas foram de cinco e 10 casais por gaiola.

As gaiolas foram revestidas internamente com papel utilizado para teste de germinação de sementes, afim de facilitar a mobilidade, dispostas sobre pratos plásticos de 15 cm e 25 cm de diâmetro, forrados com o mesmo papel e tampadas na extremidade superior com tecido *voile*. Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10% oferecida em um chumaço de algodão hidrófilo embebido em um recipiente de plástico no fundo da gaiola. Diariamente, o alimento foi substituído e a sobrevivência dos adultos avaliada. Após o início da oviposição, o papel foi substituído para quantificar as posturas e ovos colocados por *S. albula*. Nesse ensaio, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi constituída pelas gaiolas pequena ou grande, contendo cinco ou 10 casais de *S. albula*.

Os dados de número de ovos colocados foram primeiramente submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade dos resíduos, e ao teste de Levene para análise da homogeneidade de variâncias. Pelo fato de os dados não apresentarem distribuição normal e/ou homogeneidade de variâncias, foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. As análises foram realizadas no software Statistica, versão 7 (STATSOFT, 2004).

3. Resultados

3.1. Experimento 1: Avaliação de parâmetros biológicos de *Spodoptera albula* em dietas artificiais

A duração do período larval de *S. albula* apresentou diferenças significativas entre as dietas artificiais avaliadas ($H_{2,210} = 151,70$; $P < 0,0001$). A dieta 3 (*S. frugiperda*) proporcionou a maior duração da fase larval, 1,8 vezes maior que a duração dessa fase na dieta 1 (*D. saccharalis*), que proporcionou o menor período larval de *S. albula*. As dietas 2 (*A. gemmatalis*) e 3 (*S. frugiperda*) foram aquelas que causaram a maior (81%) e menor (57%) sobrevivência das lagartas de *S. albula*, respectivamente, diferindo significativamente entre si ($H_{2,297} = 15,63$; $P = 0,0004$). A dieta 1 (*D. saccharalis*) proporcionou sobrevivência larval intermediária (75%), e não diferiu de ambas as dietas artificiais comparadas (Tabela 2).

Lagartas de *S. albula* alimentadas com a dieta 2 (*A. gemmatalis*) e dieta 3 (*S. frugiperda*) obtiveram respectivamente a maior e menor duração do período pupal, e ambas não diferiram significativamente da dieta 1 (*D. saccharalis*) ($H_{2,172} = 10,42$; $P = 0,0055$). Para a sobrevivência pupal (Tabela 2), a dieta 2 (*A. gemmatalis*) proporcionou aumento de 1,4 vezes na sobrevivência quando comparada à dieta 1 (*D. saccharalis*), as quais diferiram significativamente entre si ($H_{2,210} = 14,59$; $P = 0,0007$). A dieta 3 (*S. frugiperda*) não diferiu de ambas as dietas artificiais para a sobrevivência de pupas de *S. albula*.

A duração ($F_{2,172} = 241,28$; $P < 0,0001$) e sobrevivência ($H_{2,297} = 23,97$; $P < 0,0001$) do período de larva-adulto de *S. albula* diferiram significativamente entre as dietas avaliadas. A dieta 3 (*S. frugiperda*) causou aumento na duração desse período de 1,5 e 1,3 vezes em relação às dietas 1 (*D. saccharalis*) e 2 (*A. gemmatalis*), respectivamente. A dieta 2 (*A. gemmatalis*) proporcionou período de larva-adulto intermediário, enquanto a dieta 1 (*D. saccharalis*) proporcionou desenvolvimento de *S. albula* significativamente mais curto. Quanto à sobrevivência de larva-adulto, a dieta 2 (*A. gemmatalis*) proporcionou o maior índice, sendo 1,6 e 1,7 vezes maior em relação à dieta 1 (*D. saccharalis*) e dieta 3 (*S. frugiperda*), respectivamente, as quais não diferiram entre si (Tabela 2).

Lagartas de *S. albula* alimentadas com a dieta 1 (*D. saccharalis*) apresentaram o maior ganho de peso em relação às demais dietas ($H_{2,236} = 170,25$; $P < 0,0001$). O ganho de peso das lagartas criadas com essa dieta foi 2,3 vezes maior em relação ao ganho de peso das lagartas alimentadas com a dieta 2 (*A. gemmatalis*), que foi intermediário, e 12,1 vezes maior que o ganho de peso larval na dieta 3 (*S. frugiperda*).

Tabela 2. Duração (dias) dos períodos larval, pupal e de larva a adulto e sobrevivência (%) larval, pupal e de larva-adulto de *Spodoptera albula* alimentada em três dietas artificiais.

Dietas	Larval		Pupa		Larva a adulto	
	Período	Sobrevivência	Período	Sobrevivência	Período	Sobrevivência
<i>Diatraea saccharalis</i> (1)	19,51±0,29c	75,00±4,35ab	12,00±0,22ab	65,79±5,48b	30,84±0,35c	50,00±5,03b
<i>Anticarsia gemmatalis</i> (2)	22,90±0,29b	81,00±3,94a	12,67±0,15a	96,30±0,11a	35,56±0,38b	78,00±4,16a
<i>Spodoptera frugiperda</i> (3)	34,75±0,75a	57,00±4,98b	11,89±0,21b	82,45±5,08ab	45,32±0,58a	47,00±5,02b
	$H_{2,210}=151,70$ $p<0,0001$	$H_{2,297}=15,63$ $p=0,0004$	$H_{2,172}=10,42$ $p=0,0055$	$H_{2,210}=14,59$ $p=0,0007$	$F_{2,172}=241,28$ $p<0,0001$	$H_{2,297}=23,97$ $p<0,0001$

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si ($p<0,05$).

Lagartas de *S. albula* alimentadas com as dietas 1 (*D. saccharalis*) e 3 (*S. frugiperda*) produziram pupas com o maior e menor peso ($H_{2,210} = 21,52$; $P < 0,0001$), respectivamente (Tabela 3). A alimentação de *S. albula* na dieta 1 (*D. saccharalis*) resultou em pupas com peso 1,1 vezes maior do que aquelas produzidas com a dieta 3 (*S. frugiperda*), enquanto o peso das pupas provenientes da dieta 2 (*A. gemmatalis*) não diferiu significativamente entre as dietas testadas.

A longevidade dos adultos de *S. albula* diferiu significativamente entre as dietas avaliadas ($F_{2,156} = 5,59$; $P = 0,0045$). As dietas 1 (*D. saccharalis*) e 2 (*A. gemmatalis*) produziram adultos com maior longevidade, os quais foram 1,4 vezes mais longevos do que os adultos criados com a dieta 3 (*S. frugiperda*). A razão sexual de *S. albula* foi semelhante quando criada nas três dietas artificiais, sendo em torno de 50% de machos e 50% de fêmeas (Tabela 3).

Tabela 3. Peso (mg) larval e pupal, longevidade (dias) de adultos e razão sexual de *Spodoptera albula* alimentada em três dietas artificiais.

Dietas	Peso		Longevidade	Razão Sexual
	Larval	Pupal		
<i>Diatraea saccharalis</i> (1)	550,25±27,41a	220,34±3,25a	8,46±0,58a	0,50±0,06
<i>Anticarsia gemmatalis</i> (2)	242,72±16,26b	200,98±4,06ab	8,80±0,48a	0,50±0,06
<i>Spodoptera frugiperda</i> (3)	45,63±4,11c	192,11±5,23b	6,46±0,45b	0,51±0,07
	H _{2,236} =170,25	H _{2,210} =21,52	F _{2,156} =5,59	-
	p<0,0001	p<0,0001	p=0,0045	-

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si (p<0,05).

Para a análise das concentrações de proteína e nitrogênio total nas três dietas artificiais, observa-se que a dieta 1 (*D. saccharalis*) apresentou as menores concentrações desses componentes, seguidos da dieta 2 (*A. gemmatalis*) e dieta 3 (*S. frugiperda*), que apresentaram concentrações de proteína total acima de 30% (Figura 1).

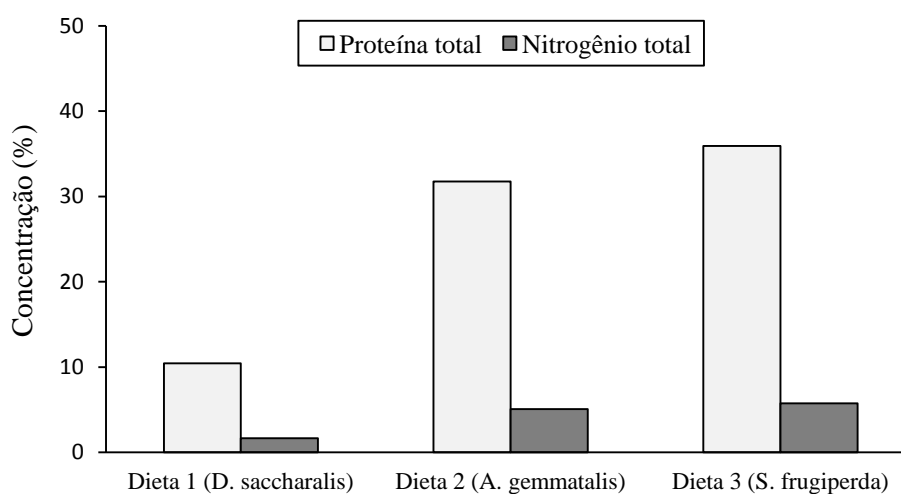


Figura 1. Concentração (%) de proteína total e nitrogênio total em três dietas artificiais para a criação de lagartas de *Spodoptera albula*.

3.2. Experimento 2: Desenvolvimento biológico de *Spodoptera albula* em diferentes densidades larvais

Lagartas de *S. albula* criadas nas três densidades larvais não tiveram a duração da fase larval significativamente afetada ($H_{2,265} = 0,16$; $P = 0,9235$). No entanto, as lagartas criadas na densidade de uma lagarta por recipiente apresentaram a menor sobrevivência larval (94%), sendo significativamente maior ($H_{2,297} = 85,88$; $P < 0,0001$) que a sobrevivência larval obtida com as densidades de duas e três lagartas por recipiente, 3,1 e 7,4 vezes, respectivamente (Tabela 4).

As densidades de uma e duas lagartas de *S. albula* por recipiente não diferiram significativamente entre si para a duração do período pupal ($H_{2,93} = 19,72$; $P = 0,0001$); no entanto, diferiram da densidade de três lagartas por recipiente, que obteve o maior período pupal. A densidade de uma lagarta por recipiente proporcionou a menor porcentagem de pupas mortas, diferindo significativamente ($H_{2,190} = 12,38$; $P = 0,0020$) da densidade de três lagartas por recipiente. Esta densidade de lagartas apresentou a menor porcentagem de sobrevivência pupal de *S. albula*, no entanto não diferiu significativamente da densidade de duas lagartas por recipiente (Tabela 4).

A duração do período de larva-adulto de *S. albula* foi significativamente maior ($F_{2,94} = 4,45$; $P = 0,0142$) na densidade de três lagartas por recipiente, diferindo da densidade de uma lagarta por recipiente, que apresentou a menor duração. A densidade de duas lagartas por recipiente não diferiu significativamente das densidades de uma e três lagartas por recipiente para a duração do período larva-adulto. Em relação à sobrevivência de larva-adulto de *S. albula*, a densidade de três lagartas por recipiente proporcionou menor porcentagem de sobrevivência ($H_{2,297} = 14,89$; $P = 0,0006$), sendo 4,75 vezes menor que a sobrevivência de *S. albula* criada na densidade de uma lagarta por recipiente. Para essa variável, a densidade de duas lagartas por recipiente não diferiu significativamente das demais densidades larvais (Tabela 4).

Tabela 4. Duração (dias) dos períodos larval, pupal e de larva a adulto e sobrevivência (%) larval, pupal e de larva a adulto de *Spodoptera albula* criada em dieta artificial, em três densidades larvais.

Densidade de lagartas	Larva		Pupa		Total	
	Período	Mortalidade	Período	Mortalidade	Período	Mortalidade
Uma lagarta	25,58±0,49a	6,00±1,71c	12,24±0,40b	20,00±5,89b	36,95±0,43b	24,00±4,96b
Duas lagartas	25,31±0,37a	18,50±3,07b	12,97±0,46b	61,27±5,13ab	37,41±0,51ab	72,50±4,04a
Três lagartas	25,38±0,48a	44,28±3,59a	13,41±0,72a	69,23±5,69a	39,20±0,66a	84,00±2,32a
	$H_{2,265}=0,16$ p=0,9235	$H_{2,297}=85,88$ p<0,0001	$H_{2,93}=19,72$ p=0,0001	$H_{2,190}=12,38$ p=0,0020	$F_{2,94}=4,45$ p=0,0142	$H_{2,297}=14,89$ p=0,0006

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si (p<0,05).

O peso de lagartas de *S. albula* diferiu significativamente quando criadas nas diferentes densidades larvais ($H_{2,297} = 7,22$; $P = 0,0053$). A densidade de uma lagarta por recipiente proporcionou o maior peso larval, 1,5 vezes maior em relação ao peso das lagartas criadas na densidade de três lagartas por recipiente. O peso larval na densidade de duas lagartas por recipiente não diferiu significativamente do peso larval obtido nas demais densidades (Tabela 5).

Nota-se que as lagartas criadas na densidade de uma lagarta por recipiente apresentaram as maiores médias de peso pupal, diferindo significativamente do peso de pupas cujas lagartas foram criadas na maior densidade larval ($H_{2,167} = 10,47$; $P = 0,0053$). O peso de pupas obtido com a criação de duas lagartas por recipiente não diferiu do peso pupal nas densidades de uma e três lagartas por recipiente (Tabela 5).

Os adultos de *S. albula* provenientes da criação com uma lagarta por recipiente foram mais longevos que aqueles provenientes da criação com as densidades de duas e três lagartas por recipiente, que não diferiram entre si ($F_{2,93} = 16,96$; $P < 0,0001$). A criação com uma lagarta por recipiente proporcionou razão sexual de 50% de fêmeas e 50% de machos, porém, nas densidades de duas e três lagartas por recipiente a proporção de machos foi maior: 61% de machos e 39% de fêmeas com duas lagartas por recipiente, e 69% de machos e 31% de fêmeas com três lagartas por recipiente (Tabela 5).

Tabela 5. Peso (mg) larval e pupal, longevidade (dias) de adultos e razão sexual de *Spodoptera albula* criada em dieta artificial, em três densidades larvais.

Densidade de lagartas	Peso		Longevidade	Razão Sexual
	Larval	Pupal		
Uma lagarta	39,07±7,55a	218,24±4,52a	7,43±0,38a	0,53±0,06
Duas lagartas	28,47±1,79ab	203,47±6,23ab	5,12±0,35b	0,39±0,05
Três lagartas	25,93±2,74b	197,08±5,81b	4,24±0,37b	0,31±0,06
	$H_{2,297}=7,22$	$H_{2,167}=10,47$	$F_{2,93}=16,96$	-
	p=0,0270	p=0,0053	p<0,0001	-

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si (p<0,05).

3.3. Experimento 3: Determinação da densidade de casais e tamanho de gaiolas para oviposição de *Spodoptera albula*

Não houve diferença significativa no número de ovos colocados por *S. albula* entre as gaiolas com 10 casais, porém, houve diferença no número de ovos entre gaiolas com cinco casais ($H_{3,16} = 8,67$; $P = 0,0340$). As gaiolas com 10 casais de *S. albula* foram as que obtiveram o maior número de ovos, independentemente do tamanho das gaiolas. A gaiola grande com cinco casais apresentou número intermediário de ovos, enquanto a gaiola pequena com cinco casais teve o menor número de ovos (Figura 2a). Em relação ao número de ovos por casal, não houve diferença significativa entre o número de casais e tamanho de gaiolas (Figura 2b).

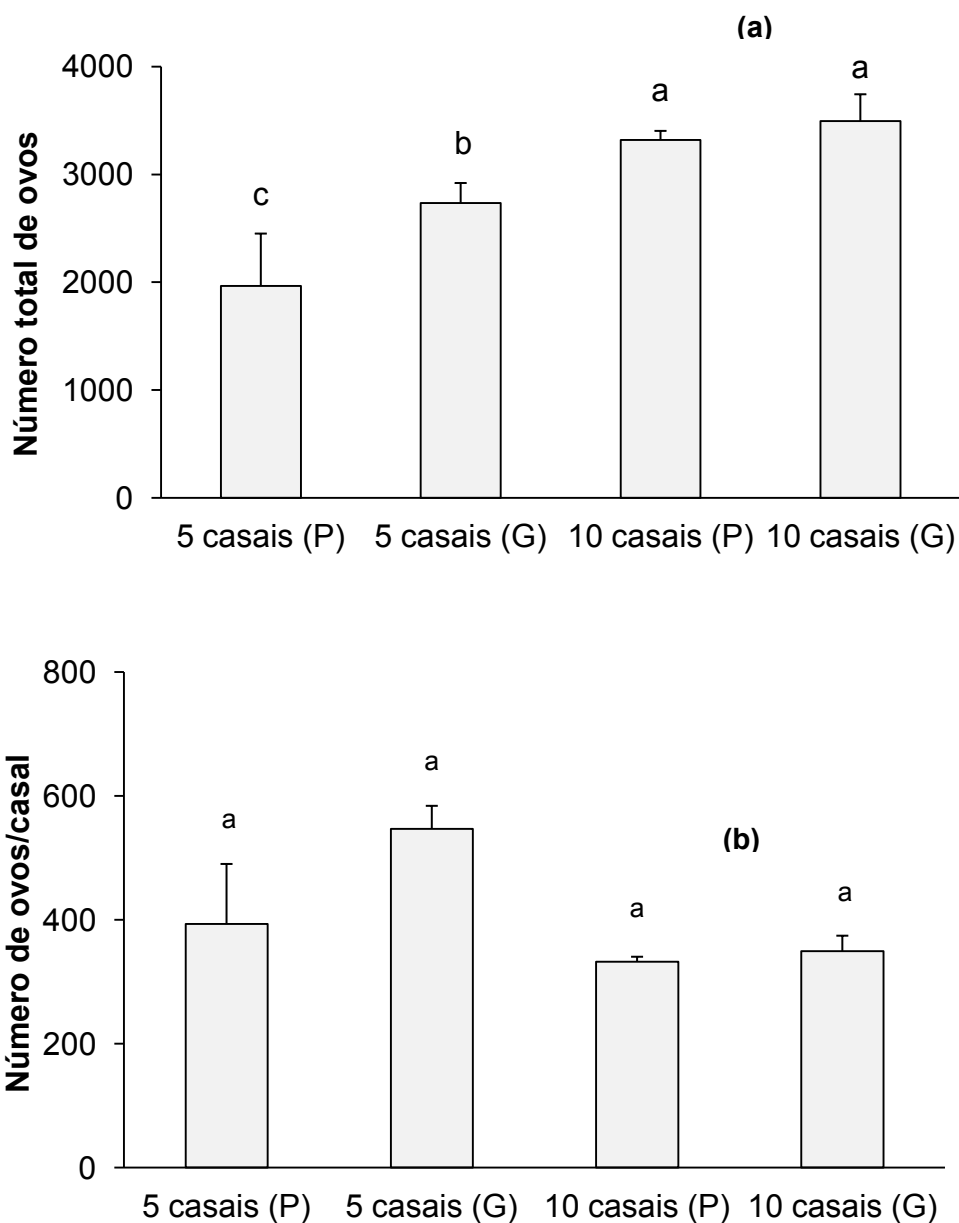


Figura 2. Número total de ovos (a) e número de ovos por casal (b) de *Spodoptera albula* nas densidades de cinco e 10 casais por gaiola pequena (P) ou grande (G).

Para as gaiolas com cinco casais de *S. albula*, o número de posturas foi menor do que nas gaiolas com 10 casais. Além disso, maior número de posturas foi observado entre o segundo e quinto dia após o início da oviposição de *S. albula* nas gaiolas com 10 casais, e entre o segundo e terceiro dia após o início da oviposição nas gaiolas com cinco casais (Figura 3a). Do terceiro ao quinto dia após o início da oviposição foi o período em que se concentrou o maior número de ovos colocados

em ambas as gaiolas com 10 adultos de *S. albula*; para as gaiolas com menos casais houve redução do período em que ocorreu o pico da oviposição, que durou dois dias, entre o segundo e terceiro dia após o início da oviposição. Após esse período, houve queda na oviposição em todos os tratamentos (Figura 3b).

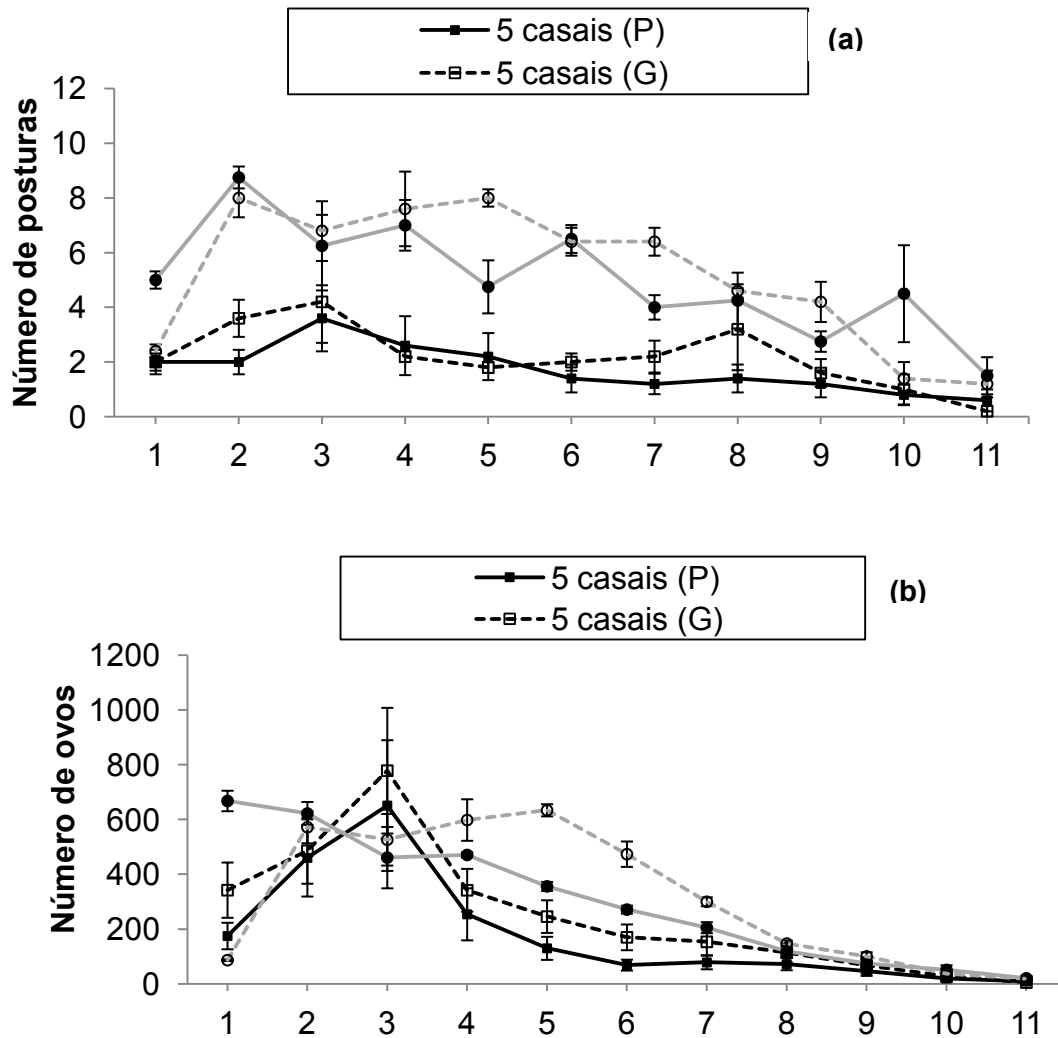


Figura 3. Número de posturas diárias (a) e número de ovos diários (b) colocados após o início da oviposição de *Spodoptera albula* nas densidades de cinco e 10 casais por gaiola pequena (P) ou grande (G).

4. Discussão

Os resultados encontrados no presente trabalho demonstram que a escolha de uma dieta artificial adequada nutricionalmente, alterações no número de insetos mantidos por recipiente de criação ou gaiola de oviposição, bem como no tamanho dessa gaiola podem resultar em maior eficiência na criação de *S. albula* em laboratório. A otimização do método de criação é fundamental para proporcionar a manutenção contínua dos insetos durante longo período de tempo, e uniformidade nutricional e biológica requeridas para finalidades de pesquisa. No entanto, alguns ajustes ainda são necessários na metodologia de criação de *S. albula* escolhida como a mais adequada no presente trabalho para que a sobrevivência do inseto seja aumentada. As implicações sobre os resultados obtidos nesse estudo, e algumas sugestões para potenciais melhorias na metodologia de criação de *S. albula* em dieta artificial são discutidas a seguir.

O primeiro bioensaio demonstrou que a dieta 2 (*A. gemmatalis*) foi, em geral, a mais adequada para o desenvolvimento de *S. albula* por proporcionar os melhores resultados para os parâmetros biológicos avaliados em relação às demais dietas. A duração do ciclo completo de *S. albula* criada na dieta 1 (*D. saccharalis*) foi reduzida em 4,72 e 14,8 dias em relação à duração de larva-adulto na dieta 2 (*A. gemmatalis*) e dieta 3 (*S. frugiperda*), respectivamente. No entanto, a dieta 1 (*D. saccharalis*) não pode ser indicada como sendo a melhor para o desenvolvimento de *S. albula* porque a porcentagem de sobrevivência dos insetos criados nessa dieta foi baixa; apenas 50% dos indivíduos sobreviveram até o final do ciclo. Embora Santos, Meneguim e Neves (2005) afirmarem que quando se comparam substratos alimentares na biologia de insetos, o substrato alimentar que proporciona a menor duração de seu ciclo é considerado o melhor para o desenvolvimento do inseto estudado. Parra (2000) e Nava e Parra (2005) consideram que os alimentos mais adequados nutricionalmente devem propiciar menor duração das fases biológicas, maior sobrevivência e maior número de gerações por ano. Além disso, Bavaresco et al. (2004) afirmam que o mínimo exigido para que uma determinada dieta possa ser considerada adequada ao desenvolvimento de insetos é de 75% de sobrevivência total. Desse modo, a dieta 2 (*A. gemmatalis*) se destacou como a melhor para a

criação de *S. albula*, pois proporcionou duração intermediária do ciclo completo (35,5 dias) quando comparada às demais dietas e 78% de sobrevivência total.

A dieta 2 (*A. gemmatalis*) apresentou concentrações intermediárias de nitrogênio (5,08%) e proteínas totais (31,76%), cerca de 1,1 vezes menor que as concentrações encontradas na dieta 3 (*S. frugiperda*) e 3 vezes maior que na dieta 1 (*D. saccharalis*). Para a formulação de uma dieta artificial, alguns componentes são essenciais para a nutrição do inseto, como as proteínas e aminoácidos, exigidos em altas concentrações para proporcionar crescimento ótimo. O nitrogênio presente nesses compostos tem papel importante nos processos metabólicos e na codificação genética. Entretanto, outros elementos também são fundamentais para o crescimento do inseto, e uma nutrição adequada deve levar em consideração tanto aspectos qualitativos quanto aspectos quantitativos dos constituintes da dieta (PANIZZI; PARRA, 2012). Estes autores explicam que os insetos mastigadores, como as lagartas de Lepidoptera, consomem relativamente grande quantidade de alimento, possuem grande capacidade intestinal, e digerem rapidamente o alimento ingerido. Por esses motivos, proporções adequadas de nutrientes são fundamentais para a nutrição satisfatória do inseto. Assim, pode-se entender que no bioensaio realizado com dietas artificiais nesse trabalho, as lagartas de *S. albula* apresentaram diferenças em seu desenvolvimento provavelmente devido às variações nos teores nutricionais das dietas testadas (ALI; LUTTRELL; SCHINEIDER, 1990; BENTANCOURT et al., 2004), sendo a dieta 2 (*A. gemmatalis*) aquela com melhor adequação nutricional para *S. albula*.

A longevidade dos adultos de *S. albula* também foi afetada quando criada nas dietas artificiais. Isto também se deve à qualidade nutricional de cada dieta, que afetou o desenvolvimento das lagartas e conseqüentemente dos adultos de *S. albula*. A dieta 3 (*S. frugiperda*) foi a mais simples em sua composição e se mostrou imprópria para a criação de *S. albula* em função da longa duração e baixa sobrevivência de larva-adulto. Em comparação com o trabalho de Hohmann e Meneguim (1993), a longevidade dos adultos de *Stenona catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) apresentou diferença significativa em relação à qualidade nutricional do substrato alimentar empregado na fase larval. A principal função dos adultos está relacionada à reprodução e dispersão, e essas funções são

relacionadas ao consumo e acúmulo de energia na fase jovem. Assim, a maior longevidade pode garantir maior reprodução e dispersão dos adultos, assegurando o sucesso do crescimento populacional da espécie.

A dieta 1 (*D. saccharalis*) proporcionou maior peso de *S. albula* tanto na fase larval quanto pupal. Isto pode ter ocorrido devido a maior concentração de carboidratos na formulação da dieta, considerados os principais fagoestimulantes em dietas artificiais (PANIZZI; PARRA, 2012). No entanto, a falta ou excesso de algum componente na dieta 1 (*D. saccharalis*) provavelmente acarretou na baixa sobrevivência dos indivíduos nela criados. A análise de proteína bruta nas dietas artificiais demonstrou que houve baixa concentração de proteínas na dieta 1 (*D. saccharalis*). Panizzi e Parra (2012) afirmam que as proteínas e aminoácidos são exigidos em altas concentrações em dietas artificiais para o desenvolvimento adequado dos insetos. Em teste com dietas artificiais contendo diferentes fontes proteicas para a criação de lagartas de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), observou-se que as dietas que continham tanto germe de trigo quanto levedura de cerveja proporcionaram as melhores características biológicas (BAVARESCO et al., 2004). Entretanto, a dieta 3 (*S. frugiperda*), que foi desfavorável ao desenvolvimento de *S. albula*, apresentou elevada concentração de proteínas, evidenciando que uma dieta nutricionalmente completa deve ter um balanço dos nutrientes em sua composição para que proporcione aos insetos crescimento e desenvolvimento ótimos. Outros nutrientes também são fundamentais para o desenvolvimento ótimo de insetos além de nitrogênio e proteínas. Wang, Zheng e Zhou (1984) afirmam que sais inorgânicos e misturas de vitaminas do complexo B são necessários para o crescimento e sobrevivência dos insetos. Com isso, reitera-se que no presente estudo a dieta 2 (*A. gemmatalis*) foi a mais adequada para a criação de *S. albula* por proporcionar qualidade nutricional para seu desenvolvimento em todas as fases biológicas.

A individualização das lagartas de *S. albula* causou maior sobrevivência em relação às densidades de duas e três lagartas por recipiente. A sobrevivência dos insetos nas duas maiores densidades larvais mostrou-se muito baixa, chegando até 16% no final do ciclo. Duas hipóteses são levantadas para que este resultado tenha ocorrido. A primeira é a de que lagartas de *S. albula* realizam canibalismo em

estádios mais avançados do desenvolvimento larval. Colinvaux (1973) sugere que o comportamento de canibalismo ocorre em situações extremas e de forte pressão ambiental, como a impossibilidade de dispersão. Normalmente, o canibalismo está associado a dois principais fatores: falta de alimento e alta densidade populacional. Lagartas de *S. frugiperda*, por exemplo, quando em contato com outras lagartas da mesma espécie, apresentam comportamento de competição, e podem ser canibais usualmente a partir do terceiro ínstar (CHAPMAN et al., 1999). No presente estudo, o alimento foi oferecido às lagartas de *S. albula* em quantidades suficientes para que todas se alimentassem adequadamente, porém, foi observado que nas densidades de duas e três lagartas por recipiente ocorreu canibalismo. Isso demonstra que a individualização das lagartas nos recipientes proporciona maior qualidade para sua criação. Fox (1975) afirma que quando os indivíduos se sentem ameaçados, uma boa estratégia tanto do ponto de vista nutricional quanto do ponto de vista competitivo é fazer dessa ameaça seu alimento. Panizzi e Parra (2012) ressaltam que o canibalismo pode causar a redução do tamanho da população, e a individualização dos insetos elimina o problema com o canibalismo,

Outra hipótese para a baixa sobrevivência de *S. albula* quando criada com mais de uma lagarta por recipiente é a competição por alimento, e consequentemente carência de algum nutriente essencial, resultando em anomalias morfológicas nas pupas. As deformações mais comuns encontradas nas pupas de *S. albula* quando criada em mais de uma lagarta por recipiente foram: retenção de caracteres morfológicos larvais, atrofia de asas e formação de “bolsa aquosa” na asa. Segundo Panizzi e Parra (2012), o aparecimento de anomalias morfológicas em qualquer fase do ciclo do inseto tem relação com alguma deficiência nutricional. No bioensaio 1, a dieta 2 (*A. gemmatalis*) mostrou-se nutricionalmente adequada para o desenvolvimento de *S. albula* criada individualmente no recipiente; porém, no bioensaio 2, criando-se duas ou três lagartas conjuntamente no mesmo recipiente, a competição por espaço e alimento pode ter sido o fator limitante ao seu crescimento, ocasionando elevada mortalidade.

Pode-se observar comparativamente nos bioensaios 1 e 2, que quando utilizadas a mesma dieta artificial (*A. gemmatalis*) e densidade larval (uma lagarta por recipiente) em gerações diferentes, ocorreu reduções significativas na

sobrevivência total e no ganho de peso das lagartas de *S. albula*. Esses fatores podem estar relacionados com as variações dos parâmetros biológicos que ocorrem geralmente entre as gerações ou em decorrência da deterioração genética da população de *S. albula* do laboratório. Não é possível definir ao certo qual é o número mínimo de indivíduos “selvagens” para se iniciar uma população a ser criada em laboratório, e muitas informações controversas estão presentes na literatura. Por exemplo, Mackauer (1976) e Franklin (1980) citam que populações fundadoras devem ter no mínimo 500 indivíduos, enquanto que para Bartlett (1985) afirma que deve ser de 1000 indivíduos. Outros autores, por outro lado, defendem que esses números devem ser menores ou maiores que esses. De acordo com Waage et al. (1985), a quantidade de insetos fundadores deve variar entre 200 e 500, enquanto para Lande (1995), o apropriado seria mais de 5000 indivíduos. A queda da qualidade da criação é um problema muito estudado atualmente em biologia de insetos, uma vez que com o avanço das gerações do inseto em laboratório, a longevidade e fecundidade decrescem devido à perda de variabilidade genética, causada, dentre outros fatores, pelo cruzamento entre indivíduos consanguíneos (DE BORTOLI; FERREIRA, 2008; PARRA; CÔNSOLI, 2009;). Portanto, faz-se necessário a introdução periódica de novos indivíduos para que esse problema seja evitado, mantendo-se elevada a variabilidade genética na população de laboratório.

No ensaio de oviposição de *S. albula*, o tamanho da gaiola não influenciou no número de ovos e posturas colocados por casal de adultos, o que permite afirmar que o espaço não é um fator limitante para sua oviposição. Assim, para se conseguir rápido aumento na população de *S. albula* em laboratório, o mais viável seria a utilização de maior número de casais por gaiola, o que irá levar a maior produção de ovos. Desse modo, o método de criação seria economicamente viável, pois o número de gaiolas será reduzido, ocupando menos espaço no laboratório e diminuindo o uso de materiais para a confecção de gaiolas de oviposição, tais como tubos de PVC, tecido *voile*, papel para oviposição, entre outros. Por esse motivo, a decisão na escolha do número de casais por gaiola para oviposição também deve levar em consideração possíveis problemas relacionados com instalações, sanidade, custo e armazenamento (PARRA, 2007), além do número de ovos produzidos.

Em geral, *S. albula* apresentou desenvolvimento satisfatório para finalidades de pesquisa a partir da otimização da metodologia de criação estabelecida no presente trabalho. Entretanto, os resultados encontrados evidenciam a importância de se introduzir periodicamente indivíduos “selvagens” à população do laboratório, visando diminuir efeitos indesejáveis na redução da variabilidade genética da população, e na conseqüente redução nas taxas de sobrevivência e fecundidade de *S. albula*, ocorridas com o passar das gerações durante o estudo. Além disso, possíveis adequações qualitativas e quantitativas da dieta escolhida como a mais adequada merecem ser avaliadas futuramente para que a criação de *S. albula* em laboratório alcance maiores índices de sobrevivência. A dieta selecionada foi elaborada para a criação de lagartas de *A. gemmatalis* (GREENE; LEPPLA; DICKERSON, 1976), inseto especialista de folhas de soja, enquanto *S. albula* é um inseto polífono que se alimenta de diversas estruturas e espécies vegetais. Assim, é bem provável que os nutrientes requeridos para o desenvolvimento adequado de cada uma das espécies sejam diferentes qualitativa e quantitativamente.

5. Conclusões

Conclui-se que a criação de lagartas de *S. albula* individualizadas com a dieta artificial utilizada para lagartas de *A. gemmatalis* proporciona os melhores parâmetros biológicos do inseto. A utilização de gaiolas pequenas ou grandes e cinco ou 10 casais por gaiola não influencia a fecundidade de *S. albula*.

6. Referências

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: **FNP Consultoria e Comércio**, Brasil, 2014.

ALI, A.; LUTTRELL, R. G.; SCHNEIDER, J. C. Effects of temperature and larval diet on development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 83, n. 4, p. 725-733, 1990.

ÂNGULO A. O.; OLIVARES, T. S.; WEIGERT, G. T. H. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos de importancia agrícola y forestal en Chile y claves para su identificación (Lepidoptera: Noctuidae). 3ª edición. **Concepción: Universidad de Concepción**, Chile, 2008. 154p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**, 15th ed. AOAC, Arlington, USA, 1990.

BARTLETT, A. C. Guidelines for genetic diversity in laboratory colony establishment and maintenance. Singh, P. and R. F. Moore (Eds). **Handbook of insect rearing**. Elsevier, Amsterdam. The Netherlands, v.1, p. 7-17, 1985.

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

BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B.; GONZALEZ, A.; FRANCO, J. Biology of *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) on seven natural foods. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 299-306, 2004.

CHAPMAN, J. W.; WILLIAMS, T.; ESCRIBANO, A.; CABALLERO, P.; CAVE, R. D.; GOULSON, D. Fitness consequences of cannibalism in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Behavioral Ecology**. v. 10, n. 3, p. 298-303, 1999.

COLINVAUX, P. A. **Introduction to ecology**. New York: J. Wiley, 1973. 621p.

DE BORTOLI, S. A.; FERREIRA, R. J. Consumo e ganho de peso de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1860) (Neuroptera: Chrysopidae) de diferentes populações e gerações de laboratório. **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, v.34, n. 2, p.167-176, 2008.

FOX, L. R. Canibalism in natural populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.6, p. 87-106, 1975.

FRANKLIN, I. R. Evolutionary changes in small populations, p.135-149. *In* M. E. Soule and B. A. Wilcox (eds.). **Conservation biology: evolutionary ecological perspective**. Sunderland: Sinauer Associates, Massachusetts, USA, 1990.

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

GULLAN, P. J.; CRASTON, P. S. **The insects: An Outline of Entomology**. Chichester, Reino Unido, 2010.

HOHMANN, C. L.; MENEGUIM, A. M. Observações preliminares sobre a ocorrência da broca do abacate, *Stenoma catenifer* Wals, no Estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 417-419, 1993.

JIMENEZ-PEREZ, A.; WANG, Q.; MARKWICK; N. Remating behavior of *Cnephasia jactatana* Walker females (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 16, p. 797-809, 2003.

KARLSSON, B.; LEIMAR, O.; WIKLUND, C. Unpredictable environments, nuptial gifts and the evolution of sexual size dimorphism in insects: an experiment. **Proceedings of the Royal Society**, London, Serie B, v. 264, p. 475-479, 1997.

KASTEN JUNIOR, P.; PRECETTI, A. A. C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v. 53, p. 68-78, 1978.

KING, E. G.; HARTLEY, G. G. *Diatraea saccharalis*. p. 265-270. In P. Singh & R. F. Moore (eds.). **Handbook of insect rearing**. New York, Elsevier, p.514, 1985.

LANDE, R. Mutation and conservation. **Conservation Biology**, v. 9, p. 782-791, 1995.

MACKAUER, M. Genetic problems in the production of biological control agents. **Annual Review of Entomology**, v. 21, p. 369-385, 1976.

NAVA, D. E.; PARRA, J. R. P. Biologia de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 751-759, 2005.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Raton: CRC Press, Brasília, Brasil, 2012.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: USP, 2007. 133 p.

PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo, p.1-30. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Eds). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria, UFSM/CCR/DFS, Pallotti, 2000. 248p.

PARRA, J. R. P.; CÔNSOLI, F. L. Criação massal e controle de qualidade de parasitoides de ovos, p.169-197. In: Bueno, V. H. (Eds). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora UFLA, 2009.

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

SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Seleção de dietas artificiais para *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, p. 1701-1713, 1990.

SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 903-910, 2005.

STATSOFT, Inc. **Statistica** (data analysis software system), version 7. StatSoft Inc., Tulsa, 2004. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 12 set. 2014.

TEIXEIRA, E. P.; NOVO, J. P. S.; STEIN, C. P.; GODOY, I. J. Primeiro registro da ocorrência de *Spodoptera albula* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) atacando amendoim (*Arachis hypogaea*, L.) no estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 723-724, 2001.

THORNHILL, R.; ALCOCK, J. **The Evolution of Insect Mating Systems**. IUniverse.com, Lincoln, NE, 1983.

TREGENZA, T.; WEDELL, N. **Polyandrous females avoid costs of inbreeding**. *Nature*. v. 415, p. 71-73, 2002.

WAAGE J. K.; CARL, K. P.; MILLS, N. J.; GREATHEAD, D. J. Rearing entomophagous insects, p. 45–66. *In* P. Singh and R. F. Moore (eds.), **Handbook of insect rearing**. Elsevier, The Netherlands, Amsterdam, 1985.

WANG, Y. N.; ZHENG, Z. Q.; ZHOU, Y. S. Handbook of artificial diet of insect. **Shanghai Scientific & Technical Publishers**. Shanghai, China, p. 3-19, 1984.

ZENKER, M. M.; BOTTON, M.; TESTON, J. A.; SPECHT, A. Noctuidae moths occurring in grape orchards in Serra Gaúcha, Brazil and their relation to fruit-piercing. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 288-297, 2010.

CAPÍTULO 3 – Metodologia de pesquisa para avaliar o desempenho alimentar e resistência de genótipos de amendoim a *Spodoptera albula* (Walker)

RESUMO – Os objetivos desse trabalho foram avaliar alguns fatores que influenciam a alimentação em amendoim a *Spodoptera albula* (Walker, 1857) e avaliar possíveis fontes de resistência dos tipos não preferência para alimentação e antibiose em genótipos de amendoim de hábitos de crescimento ereto e rasteiro. Foram realizados testes de desempenho alimentar com e sem chance de escolha com os genótipos de amendoim rasteiro IAC Runner 886 e ereto IAC Tatu, separadamente, utilizando-se lagartas de primeiro e terceiro ínstar de *S. albula*. Os seguintes fatores que podem influenciar a expressão da alimentação foram avaliados: uma *versus* duas *versus* quatro *versus* seis lagartas de primeiro ínstar por disco foliar e uma lagarta *versus* duas lagartas por disco foliar para lagartas de terceiro ínstar e disco foliar *versus* folíolo inteiro. Contudo, os resultados encontrados demonstram a importância de se conhecerem as condições ótimas para a condução de ensaios de preferência alimentar em genótipos para cada espécie de inseto. A utilização de seis lagartas de primeiro ínstar e uma lagarta de terceiro ínstar por disco foliar, proporciona a melhor diferenciação quanto à alimentação em genótipos de amendoim a *S. albula*. Para a validação do experimento foram avaliados oito genótipos de amendoim, os quais foram separados em dois grupos em função do hábito de crescimento, sendo quatro rasteiros: Caiapó, IAC Runner 886, Granolécico e IAC 505; e quatro eretos: IAC 22, IAC Tatu, IAC 5 e IAC 8112. Para os testes de não preferência para alimentação a *S. albula* foram realizados testes com lagartas de primeiro e terceiro ínstar. No teste com chance de escolha, prepararam-se discos foliares de 2,5 cm de diâmetro dos genótipos, os quais foram dispostos em placas de Petri e liberaram-se seis lagartas de primeiro ínstar e uma lagarta de terceiro ínstar por genótipo, enquanto no teste sem chance de escolha, utilizou-se um disco por placa, liberando-se o mesmo número de lagartas para cada ínstar. A atratividade foi avaliada nos tempos de 30 minutos, 1, 2, 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas de terceiro ínstar e para as lagartas de primeiro ínstar a avaliação seguiu até as 48 horas. Para a quantificação do consumo foliar para as lagartas de primeiro ínstar foi adotada uma escala de notas de consumo e para as lagartas de terceiro ínstar mediu-se através da área foliar consumida. No teste de antibiose foram utilizadas placas de Petri revestidas com papel filtro umedecido com água destilada, onde foi transferida uma lagarta recém-eclodida por placa, alimentando-as de folíolos dos genótipos testados durante todo o período larval. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: período e viabilidade larval, de pré-pupa, pupal, pesos de lagartas, pupas, adultos vivos e adultos mortos e a longevidade dos adultos. Os genótipos testados não apresentaram resistência do tipo não preferência para alimentação a *S. albula*. No entanto, para antibiose os genótipos de hábito de crescimento ereto IAC Tatu e rasteiro IAC Caiapó apresentaram possíveis fontes de resistência, na categoria antibiose.

Palavras-chave: aspectos biológicos, *Arachis hypogaea*, metodologias de pesquisa, não preferência para alimentação, resistência de plantas

CHAPTER 3 - Research methodology to evaluate food performance and peanut genotypes resistance to *Spodoptera albula* (Walker)

ABSTRACT - The aims of this study were to evaluate some factors that influence *Spodoptera albula* (Walker, 1857) feeding on peanuts and evaluate possible sources of resistance types as non-preference for feeding and antibiosis in straight growth habit and runner growth habit peanut genotypes. Feeding tests performance were carried out with and without food choice with runner growth habit peanut genotypes IAC Runner 886 and straight growth habit IAC Tatu, separately, using first and third instar *S. albula* caterpillars. The following factors that can influence the feeding expression were evaluated: one versus two versus four versus six of first instar larvae per leaf disc and a caterpillar versus two caterpillars per leaf disc for third instar caterpillars and leaf disc versus whole leaflet. However, the results show the importance of knowing the optimal conditions to conduct food preference assays in genotypes for each species of insect. The use of six first instar caterpillars and third instar caterpillar per leaf disc provides better differentiation as to *S. albula* feeding in peanut genotypes. For validation experiment were evaluated eight peanut genotypes, which were separated into two groups depending on the growth habit, four of runner growth habit: IAC Caiapó, IAC Runner 886, Granolécico and IAC 505; and four of straight growth habit: IAC 22, IAC Tatu, IAC 5 e IAC 8112. For the non-preference feeding assays to *S. albula* tests were carried out with first and third instar caterpillars. On the choice test, 2.5 cm diameter leaf discs of the genotype were prepared, which were placed in Petri dishes and released six first instar caterpillars and one third instar caterpillar per genotype, while in the non-choice test, we used a disk per plate, releasing the same number of caterpillars for each instar. The attractiveness was evaluated in a 30 minutes time, 1, 2, 6, 12 and 24 hours after the release of the third instar caterpillars and for the first instar caterpillars evaluation followed by 48 hours. To quantify the leaf consumption for the caterpillars of first instar was adopted a consumer-grade scale and the third instar larvae was measured by leaf area consumed. In the antibiosis test were used petri dishes lined with moistened filter paper with distilled water, where a newly hatched caterpillar per plate was released, feeding them with leaflets of the genotypes tested during the larval period. The following biological parameters were evaluated: larval period and viability, pre-pupae, pupae, caterpillar's weights, pupae, living and dead adults and longevity of adults. The tested genotypes showed no resistance of non-feeding type preference for feeding *S. albula*. However, for the antibiosis the genotypes straight growth habits IAC Tatu and runner growth habit IAC Caiapó presented possible sources of resistance, in the antibiosis category.

Keywords: biological aspects, *Arachis hypogaea*, research methodologies, non-preference for feeding, plant resistance

1. Introdução

Spodoptera albula (Walker, 1857) (Lepidoptera Noctuidae) é uma espécie que está amplamente distribuída em regiões de clima tropical e subtropical, com destaque para a Flórida, no sul do Texas, em todo o Caribe, América Central e do sul da Venezuela ao Paraguai, sul do Brasil (ARMSTRONG, 1994; HEPNER, 1998; POGUE, 2002; ZENKER et al., 2010) e Chile (ÂNGULO; OLIVARES; WEIGERT, 2008).

No Brasil, foi registrada sua primeira ocorrência em amendoim, com alta infestação, no ano safra 99/00 (TEIXEIRA et al., 2001). Devido ao seu hábito polífago, apresenta potencial de se tornar uma praga importante na cultura do amendoim, causando altos níveis de desfolha nas plantas quando a densidade populacional é elevada (KING; SAUDERS, 1984; SAVOIE, 1988; TEIXEIRA et al., 2001).

Por ser um inseto fitófago desfolhador, a lagarta reduz a área foliar das plantas, diminuindo assim sua capacidade fotossintética e conseqüentemente a produção. Os danos ocasionados por essa praga podem ser diferentes em função da planta hospedeira, estágio fenológico, época de ataque e intensidade de infestação (TEIXEIRA et al., 2001).

Sendo assim, entre os métodos de controle de pragas disponíveis, a resistência de plantas apresenta diversas vantagens que contribuem para a redução da população da praga abaixo do nível de dano econômico. Esse método de controle não causa desequilíbrios no agroecossistema, proporciona efeito cumulativo e persistente, não acarreta aumento nos custos de produção, além de ser compatível a demais técnicas de controle do manejo integrado de pragas (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

A exploração de germoplasma silvestre de amendoim (*Arachis* spp.) pode ser o caminho para aumentar as chances de serem encontrados genes que propiciem maior resistência a essa praga. No caso de doenças foliares, em pesquisas realizadas no Brasil e em diversos países, várias espécies silvestres têm sido consideradas altamente resistentes, em níveis superiores aos encontrados em *Arachis hypogaea* (FÁVERO, 2006).

Diversos fatores bióticos ou abióticos podem influenciar negativa ou positivamente a expressão da resistência. Esses fatores incluem aqueles inerentes às plantas, ao inseto e ao ambiente (SMITH, 2005). Portanto, para a realização de testes visando à avaliação da resistência de genótipos de plantas, as metodologias empregadas nos ensaios devem ser criteriosamente controladas a fim de que um genótipo que apresente genes que expressem alguma característica física, química e/ou morfológica, que confira resistência ao inseto se manifeste nas condições utilizadas.

Visto a importância de se validar previamente metodologias de pesquisa em testes de resistência de plantas e a falta de informações na literatura em amendoim, o presente trabalho objetivou avaliar alguns fatores que possam influenciar o desempenho alimentar e a resistência de genótipos de amendoim a *S. albula*, nas categorias de não preferência e antibiose.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em Jabotiabal, SP, Brasil, sob as condições de 25 ± 2 °C de temperatura, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase. As lagartas de *S. albula* utilizadas nos testes foram provenientes de populações mantidas em laboratório e criadas em dieta artificial de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebididae) (GREENE; LEPPLA; DICKERSON, 1976).

Para os diferentes testes, sementes dos genótipos de amendoim foram semeadas em vasos de 5 L de volume contendo solo (latossolo vermelho escuro eutrófico) (CENTURION et al., 1995) e areia (3:1), e acondicionadas em casa de vegetação, onde foram irrigadas sempre que necessário. Todos os ensaios utilizaram folhas do terço superior de plantas com 40 dias após a emergência. As folhas coletadas foram conduzidas ao laboratório e lavadas com solução de hipoclorito de sódio (0,05%) e água corrente.

2.1. Metodologia de pesquisa do desempenho alimentar de *Spodoptera albula*

Os ensaios foram realizados com dois genótipos de amendoim, IAC Runner 886 (hábito de crescimento rasteiro) e IAC Tatu (hábito de crescimento ereto), sendo preparados discos foliares de 2,5 cm de diâmetro com um vazador. Para os testes com chance de escolha, os discos foliares (dois para cada combinação genótipo-fator) foram dispostos em placas de Petri de 14,0 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura. Lagartas de primeiro e terceiro ínstar de *S. albula* foram liberadas ao centro das placas. Para os testes sem chance de escolha, apenas um disco foliar foi disposto em cada placa de Petri de 9,0 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura. Para ambos os testes, as placas foram forradas com papel filtro e levemente umedecidas com água destilada.

A atratividade de *S. albula* foi avaliada até 48 horas para lagartas de primeiro ínstar e até 12 horas para as lagartas de terceiro ínstar, e após este período, o consumo foliar foi quantificado, sendo que para as lagartas de primeiro ínstar foi atribuída notas as injúrias causadas pelo inseto. Para isso, foi confeccionada uma escala diagramática com 12 níveis de severidade: 1 (0), 2 (0%–3%), 3 (3%–6%), 4 (6%–12%), 5 (12%–25%), 6 (25%–50%), 7 (50%–75%), 8 (75%–88%), 9 (88%–94%), 10 (94%–97%), 11 (97%–100%) e 12 (100%), baseando-se na lei de Weber-Fechner de acuidade visual (Horsfall e Barratt, 1945). Estas avaliações foram aferidas por três pessoas e as médias dos valores obtidos foram analisadas. Para a avaliação do consumo das lagartas de terceiro ínstar utilizou-se um aparelho medidor de área foliar eletrônico modelo LI-COR 3100A (LI-COR, Inc., Lincoln, NE, EUA). Em todos os experimentos com e sem chance de escolha, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 12 repetições para ambos.

2.1.1. Densidade de lagarta por disco foliar

O primeiro ensaio avaliou a utilização de diferentes densidades de lagartas de *S. albula* de primeiro e terceiro ínstar em teste sem chance de escolha. Para lagartas de primeiro ínstar avaliou-se (a) uma, (b) duas, (c) quatro ou (d) seis lagartas por disco foliar, e, para lagartas de terceiro ínstar (a) uma ou (b) duas

lagartas por disco foliar. Os testes foram realizados com os genótipos IAC Runner 886 (rasteiro) e IAC Tatu (ereto) separadamente.

2.1.2. Disco foliar versus folíolo inteiro

A partir dos resultados encontrados no teste anterior, os experimentos subsequentes utilizaram a densidade de lagartas estabelecida, que foi de seis lagartas de primeiro ínstar e de uma lagarta de terceiro ínstar para ambos os genótipos. Nesse experimento foram avaliados os substratos de alimentação oferecidos às lagartas. Assim, os tratamentos consistiram de discos foliares (2,5 cm de diâmetro) e folíolos inteiros retirados das plantas.

2.2. Resistência de genótipos de amendoim a *Spodoptera albula* nas categorias não preferência para alimentação e antibiose

Para os ensaios foram utilizados oito genótipos de amendoim, os quais foram separados em dois grupos em função do hábito de crescimento, sendo quatro rasteiros: Caiapó, IAC Runner 886, Granoléico e IAC 505; e quatro eretos: IAC 22, IAC Tatu, IAC 5 e IAC 8112.

2.2.1. Não preferência para alimentação de *Spodoptera albula* em genótipos de amendoim

Para este experimento foram realizados testes com e sem chance de escolha, utilizando discos foliares de 2,5 cm de diâmetro, seguindo a metodologia estabelecida nos experimentos anteriores. Foram avaliados a atratividade e consumo de lagartas de primeiro e terceiro ínstar de *S. albula* nos oito genótipos de amendoim. Em todos os experimentos com e sem chance de escolha foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 12 repetições para ambos.

2.2.2. Parâmetros biológicos de *Spodoptera albula* alimentadas com amendoim

O teste de antibiose foi conduzido em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, forradas com papel filtro levemente umedecido com água destilada, onde foram transferidas lagartas recém-eclodidas na proporção de uma por placa. As lagartas utilizadas na realização do experimento foram provenientes dos ovos da criação estoque, retirados com o auxílio de um pincel umedecido.

Durante todo o período larval as lagartas foram alimentadas com folhas dos respectivos genótipos de amendoim (*ad libitum*), sendo cessado o fornecimento das folhas quando os insetos atingiram a fase de pupa. Após a emergência dos adultos, os mesmos não receberam qualquer substrato alimentar a fim de serem avaliados apenas os efeitos antibióticos dos genótipos no desenvolvimento de *S. albula*.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: períodos (dias) e viabilidades (% de sobrevivência) da fase larval, pré pupa e pupal, peso das lagartas com dez dias de idade, peso das pupas com 24 horas, peso de adulto emergido, peso do adulto morto e longevidade de adultos. Para o teste foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 60 repetições para cada genótipo.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene para a verificação da normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Os dados de metodologia avaliando o desempenho alimentar de lagartas de terceiro ínstar e disco foliar versus folíolo, foram submetidos a análise pelo teste T quando os dados foram normais; quando a distribuição não atendeu este pressupostos os dados foram transformados ou analisados pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para os demais testes os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativo, as médias foram separadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), para os dados que não se apresentaram normais estes foram transformados ou analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p = 0,05$). As análises foram realizadas no software Statistica, versão 7 (STATSOFT, 2004).

3. Resultados

3.1. Metodologia de pesquisa para a avaliação de fatores que influenciam na não preferência para alimentação

3.1.1. Densidade de lagarta por disco foliar

No teste com lagartas de primeiro ínstar de *S. albula* para o genótipo IAC Tatu (Tabela 1) foram observadas diferenças significativas na atratividade entre todos os tempos e no número de lagartas por disco foliar, no qual o tratamento com seis lagartas foi o que apresentou maior número de lagartas atraídas em todos os tempos. A nota de consumo foliar diferiu significativamente entre os tratamentos ($F_{3,44} = 10,75$; $P < 0,0001$), sendo seis lagartas o tratamento que obteve a maior nota de consumo diferindo significativamente dos tratamentos um, dois e quatro lagartas, os quais não diferiram entre si e apresentaram a menor nota de consumo. Para as lagartas de terceiro ínstar (Tabela 2) não foram observadas diferenças significativas na atratividade entre os tempos avaliados e na área foliar consumida ($t_{1,22} = -1,50$; $P = 0,1621$).

Tabela 1. Número médio de lagartas de primeiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipo de amendoim IAC Tatu em intervalos de tempo e nota de consumo, em teste sem chance de escolha.

Densidade larval	30min	1h	2h	6h	12h	24h	48h	Nota
Uma lagarta	1,00c	1,00d	0,92d	0,83d	1,00d	0,92d	1,00c	2,33b
Duas lagartas	1,42c	1,83c	1,83c	1,67c	1,83c	1,92c	1,92c	2,58b
Quatro lagartas	2,75b	3,00b	3,08b	2,83b	3,33b	3,25b	3,00b	2,75b
Seis lagartas	4,42a	4,67a	4,67a	5,25a	5,50a	5,50a	4,25a	4,17a
$F_{3,44}$	69,98	80,03	77,39	69,91	131,59	142,53	38,70	10,75
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Número médio de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipo de amendoim IAC Tatu em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em teste sem chance de escolha.

Densidade larval	30min	1h	2h	6h	12h	AFC (cm ²)
Uma lagarta	0,42	0,67	0,42	0,42	0,42	1,22
Duas lagartas	0,75	1,08	1,00	0,83	0,42	1,81
$t_{1,22}$	-1,77	-1,13	-1,89	-1,82	0,20	-1,50
P	0,1039	0,2839	0,0854	0,0956	0,8462	0,1621

Para o teste com o genótipo IAC Runner 886, as lagartas de primeiro ínstar (Tabela 3) apresentaram diferença significativa na atratividade e consumo, sendo o tratamento com seis lagartas o qual apresentou maior atratividade em todos os tempos diferindo significativamente dos demais. Para a nota de consumo foliar observa-se diferenças significativas ($F_{3,44} = 34,62$; $P < 0,0001$), onde seis e quatro lagartas apresentaram maior consumo. Em relação às lagartas de terceiro ínstar (Tabela 4), não foram observadas diferenças significativas na atratividade entre os tempos avaliados e na área foliar consumida ($t_{1,22} = -1,52$; $P = 0,1564$).

Tabela 3. Número médio de lagartas de primeiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipo de amendoim IAC Runner 886 em intervalos de tempo e nota de consumo, em teste sem chance de escolha.

Densidade larval	30min	1h	2h	6h	12h	24h	48h	Nota
Uma lagarta	0,75d	0,83d	0,83d	0,67d	0,67d	0,83d	0,67d	1,67c
Duas lagartas	1,75c	1,75c	1,75c	1,67c	1,83c	1,58c	1,67c	3,08b
Quatro lagartas	3,50b	3,50b	3,50b	3,83b	3,42b	3,83b	2,75b	3,83a
Seis lagartas	4,92a	5,25a	5,17a	4,83a	5,00a	4,75a	4,00a	4,08a
$F_{3,44}$	65,75	113,15	112,45	68,94	100,52	106,90	35,06	34,62
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4. Número médio de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipo de amendoim IAC Runner 886 em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em teste sem chance de escolha.

Densidade larval	30min	1h	2h	6h	12h	AFC (cm ²)
1	0,50	0,50	0,50	0,33	0,42	0,58
2	0,67	0,75	0,58	0,67	0,58	1,07
$t_{1,22}$	-0,80	-1,09	-0,56	-1,77	-0,48	-1,52
P	0,4382	0,2999	0,5863	0,1039	0,6380	0,1564

3.1.2. Disco foliar versus folíolo inteiro

Nos testes com lagartas de *S. albula* de primeiro ínstar testadas para o genótipo IAC Tatu em teste com chance de escolha (Tabela 5), não houve diferença significativa em relação à atratividade entre os tempos avaliados, assim como para a nota atribuída ao consumo das lagartas ($t_{1,22} = 0,62$; $P = 0,5505$). Para o teste sem chance de escolha (Tabela 5), os tempos de 10 minutos ($t_{1,22} = -2,88$; $P = 0,0087$) e 48 horas apresentaram diferença significativa no número médio de lagartas atraídas no folíolo, entretanto a nota do consumo foliar não obteve diferenças significativas entre o disco e folíolo ($t_{1,22} = -0,96$; $P = 0,3463$).

Tabela 5. Número médio de lagartas de primeiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em discos foliares ou folíolos inteiros de genótipo de amendoim IAC Tatu em intervalos de tempo e nota de consumo, em testes com e sem chance de escolha.

Substrato	5min	10min	15min	30min	1h	2h	6h	12h	24h	48h	Nota
Com chance											
Disco	3,25	3,04	3,54	3,50	3,71	3,63	3,29	2,13	2,63	2,38	4,50
Folíolo	2,17	3,25	2,96	3,08	3,25	3,21	3,92	1,58	2,33	3,04	4,33
<i>t</i>	1,20	-0,22	0,57	0,44	0,44	0,38	0,48	1,03	0,63	-1,32	0,62
<i>P</i>	0,2560	0,8269	0,5770	0,6705	0,6679	0,7101	0,6416	0,3234	0,5446	0,2136	0,5505
Sem chance											
Disco	1,42	1,33b	1,50	1,75	1,92	2,25	1,92	2,75	3,25	3,42b	3,58
Folíolo	1,83	2,50a	2,58	2,42	2,42	2,67	2,25	3,17	3,67	4,67a	3,92
<i>t</i>	-0,84	-2,88	-1,92	-1,29	-0,91	-0,70	-0,80	-0,82	-1,05	-2,96	-0,96
<i>P</i>	0,4107	0,0087	0,0676	0,2099	0,3726	0,4919	0,4347	0,4199	0,3066	0,0073	0,3463

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t ($p < 0,05$).

Observando-se a Tabela 6, a qual apresenta os dados de atratividade e consumo do genótipo IAC Tatu por lagartas de terceiro ínstar, em teste com chance de escolha apenas o tempo de duas horas apresentou diferença significativa ($t_{1,22} = -2,28$; $P = 0,0437$), sendo o folíolo mais atrativo, porém a área foliar consumida ($t_{1,22} = 0,00$; $P = 1,00$) não se diferenciou entre os tratamentos. No teste sem chance de escolha (Tabela 6), o folíolo se mostrou mais atrativo para os tempos de 30 minutos ($U_{1,22} = 36,00$; $P = 0,0377$), uma hora ($U_{1,22} = 36,00$; $P = 0,0377$), duas horas ($U_{1,22} = 30,00$; $P = 0,0153$) e seis horas ($U_{1,22} = 24,00$; $P = 0,0056$), todavia, a área foliar consumida ($U_{1,22} = 65,50$; $P = 0,7075$), não apresentou diferenças significativas,

apenas quando observado os dados numéricos nota-se que o disco foliar foi mais consumido (0,92 cm²) em relação ao folíolo (0,89 cm²).

Tabela 6. Número médio de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em discos foliares ou folíolos inteiros de genótipo de amendoim IAC Tatu em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em testes com e sem chance de escolha.

Substrato	5min	10min	15min	30min	1h	2h	6h	12h	AFC (cm ²)
Com chance									
Disco	0,21	0,38	0,38	0,63	0,71	0,58b	0,46	0,29	1,42
Folíolo	0,46	0,83	0,92	0,83	0,92	1,00a	0,67	0,29	1,42
<i>t</i>	-1,25	-1,89	-2,11	-0,77	-0,73	-2,28	-1,16	0,00	0,00
<i>P</i>	0,2360	0,0848	0,0589	0,4590	0,4802	0,0437	0,2691	1,00	1,00
Sem chance									
Disco	0,25	0,42	0,42	0,42b	0,42b	0,33b	0,25b	0,08	0,92
Folíolo	0,42	0,58	0,67	0,92a	0,92a	0,92a	0,92a	0,33	0,89
<i>U</i>	60,00	60,00	54,00	36,00	36,00	30,00	24,00	54,00	65,50
<i>P</i>	0,4884	0,4884	0,2987	0,0377	0,0377	0,0153	0,0056	0,2987	0,7075

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t e de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Nos testes com e sem chance de escolha para o genótipo de hábito de crescimento rasteiro, IAC Runner 886, observa-se que para lagartas de primeiro ínstar de *S. albula* (Tabela 7), em teste com chance de escolha o tempo de duas horas diferiu significativamente ($t_{1,22} = -2,73$; $P = 0,0197$), sendo o folíolo mais atrativo neste tempo, contudo não houve diferença significativa para a nota de consumo. Para o teste sem chance de escolha os tempos de cinco minutos ($t_{1,22} = -2,08$; $P = 0,0492$), duas horas ($t_{1,22} = -3,23$; $P = 0,0039$) e 12 horas ($t_{1,22} = -2,78$; $P = 0,0108$) apresentaram diferença significativa, onde os folíolos foram mais atrativos, entretanto não foram observadas diferenças para as notas de consumo.

Tabela 7. Número médio de lagartas de primeiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em discos foliares ou folíolos inteiros de genótipo de amendoim IAC Runner 886 em intervalos de tempo e nota de consumo, em testes com e sem chance de escolha.

Substrato	5min	10min	15min	30min	1h	2h	6h	12h	24h	48h	Nota
Com chance											
Disco	2,79	2,71	2,79	2,63	2,54	2,17	2,13b	2,33	3,50	2,96	3,00
Folíolo	3,00	3,04	3,21	3,33	3,54	3,79	3,38a	3,17	2,96	3,17	2,58
<i>t</i>	-0,26	-0,43	-0,58	-0,89	-1,1	-2,18	-2,73	-1,36	0,72	-0,28	1,33
<i>P</i>	0,7985	0,6780	0,5744	0,39	0,2957	0,0522	0,0197	0,2015	0,4894	0,7842	0,2098
Sem chance											
Disco	2,08b	2,33	2,25	2,00	2,08	1,75b	2,17	1,83b	3,33	2,42	2,50
Folíolo	3,33a	2,67	2,83	2,75	2,92	3,25a	2,58	3,33a	3,33	3,25	2,83
<i>t</i>	-2,08	-0,61	-1,12	-1,27	-1,38	-3,23	-0,77	-2,78	0,00	-1,42	-0,89
<i>P</i>	0,0492	0,5477	0,2755	0,2184	0,1801	0,0039	0,4491	0,0108	1,00	0,1683	0,3850

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t ($p < 0,05$).

Em relação ao teste com lagartas de terceiro ínstar para o genótipo IAC Runner 886 (Tabela 8), o teste com chance de escolha nos tempos de 15 minutos ($t_{1,22} = -3,00$; $P = 0,0121$) e 30 minutos ($t_{1,22} = -3,22$; $P = 0,0081$) os folíolos apresentaram maior número de insetos atraídos em relação aos discos foliares. No teste sem chance de escolha, nenhum dos tempos proporcionou diferenças significativas para atratividade. Na avaliação do consumo de área foliar, para ambos os testes não foram observadas diferenças significativas entre discos e folíolos. Apesar de a diferença do substrato não ter afetado significativamente a atratividade e o consumo foliar, os discos foliares na maioria das vezes foi numericamente mais consumido do que os folíolos. Portanto, para os próximos experimentos foram utilizados discos foliares.

Tabela 8. Número médio de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em discos foliares ou folíolos inteiros de genótipo de amendoim IAC Runner 886 em intervalos de tempo e área foliar consumida (AFC/cm²), em testes com e sem chance de escolha.

Substrato	5min	10min	15min	30min	1h	2h	6h	12h	AFC (cm ²)
Com chance									
Disco	0,13	0,08	0,08b	0,08b	0,38	0,42	0,50	0,08	1,76
Folíolo	0,17	3,33	0,46a	0,63a	0,71	0,96	1,04	0,13	2,26
<i>t</i>	-0,29	-1,59	-3,00	-3,22	-1,34	-1,62	-1,68	-0,43	-1,22
<i>P</i>	0,7774	0,1394	0,0121*	0,0081**	0,2072	0,1332	0,1212	0,6742	0,2480
Sem chance									
Disco	0,42	0,33	0,42	0,33	0,58	0,75	0,83	0,25	1,97
Folíolo	0,25	0,25	0,33	0,50	0,58	0,83	0,67	0,50	1,98
<i>U</i>	60,00	66,00	66,00	60,00	72,00	66,00	60,00	54,00	70,50
<i>P</i>	0,4884	0,7290	0,7290	0,4884	1,00	0,7290	0,4884	0,2987	0,9310

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t e de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

3.2. Resistência de genótipos de amendoim a *Spodoptera albula* nas categorias não preferência para alimentação e antibiose

3.2.1. Não preferência para alimentação de *Spodoptera albula* em genótipos de amendoim

Foi possível observar diferenças significativas em relação à atratividade e consumo com lagartas de primeiro ínstar de *S. albula*, em teste com chance de escolha para genótipos de hábito de crescimento ereto (Tabela 9). O genótipo IAC 22 e IAC Tatu a partir de duas horas após a liberação das lagartas apresentaram o menor número de insetos atraídos, diferindo significativamente do genótipo IAC 8112, o qual foi o mais atrativo em todos os tempos. O genótipo IAC 5, nos tempos de 30 minutos ($F_{3,44} = 3,50$; $P = 0,0231$), 24 horas ($F_{3,44} = 15,93$; $P < 0,0001$) e 48 horas ($F_{3,44} = 18,61$; $P < 0,0001$) não obteve diferença significativa do IAC 8112. Para a nota de consumo os genótipos IAC 22 e IAC Tatu apresentaram os menos consumidos em relação aos genótipos IAC 5 e IAC 8112 que foram os mais consumidos ($F_{3,44} = 21,69$; $P < 0,0001$). Em teste sem chance de escolha não foram verificadas diferenças significativas na atratividade entre os tempos e na nota de consumo ($F_{3,44} = 2,61$; $P = 0,0637$).

Tabela 9. Número médio de lagartas de primeiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipos de amendoim de hábito de crescimento ereto em intervalos de tempo e nota de consumo em testes com e sem chance de escolha.

Genótipos	30min	1h	2h	6h	12h	24h	48h	Nota
Com chance								
IAC 22	1,50b	1,50b	1,67b	1,75b	2,08c	1,83b	2,17b	2,83b
IAC Tatu	5,08ab	5,58ab	4,83b	3,92b	3,75bc	3,00b	2,50b	3,08b
IAC 5	3,33ab	3,92b	4,42b	5,33b	6,67b	6,50a	6,83a	5,00a
IAC 8112	6,50a	9,67a	10,42a	9,67a	10,33a	9,08a	9,17a	5,08a
$F_{3,44}$	3,50	8,43	11,10	12,28	15,55	15,93	18,61	21,69
P	0,0231	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Sem chance								
IAC 22	2,83	3,33	5,25	5,75	5,83	5,17	6,00	4,17
IAC Tatu	3,00	3,58	5,17	5,17	5,83	5,33	6,00	4,50
IAC 5	3,17	4,17	5,25	5,75	6,00	5,67	6,00	4,42
IAC 8112	3,00	2,50	4,67	4,92	6,00	5,08	6,00	5,08
$F_{3,44}$	0,11	2,17	1,02	2,67	1,47	0,73	-	2,61
P	0,9527	0,1046	0,3940	0,0589	0,2366	0,5377	-	0,0637

¹Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

Para o teste com lagartas de terceiro ínstar em genótipos de hábito de crescimento ereto, no teste com chance de escolha detectou-se diferença significativa no tempo de 12 horas ($F_{3,44} = 3,01$; $P = 0,0400$), onde o genótipo IAC Tatu foi o menos atrativo diferenciando-se do genótipo IAC 8112 que obteve o maior número de insetos, entretanto os genótipos IAC 22 e IAC 5 não apresentaram diferenças significativas. Para o teste sem chance de escolha não observou-se nenhuma diferença significativa quando observada a atratividade dos insetos pelos genótipos testados. Em relação à área foliar consumida, não houve diferença significativa em teste com chance ($F_{3,44} = 2,05$; $P = 0,1213$) e sem chance de escolha ($F_{3,44} = 0,85$; $P = 0,76$) (Tabela 10).

Tabela 10. Número médio de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipos de amendoim de hábito de crescimento ereto em intervalos de tempo e nota de consumo em testes com e sem chance de escolha.

Genótipos	30min	1h	2h	6h	12h	24h	AFC (cm ²)
Com chance							
IAC 22	0,83	0,92	0,92	1,00	0,92ab	0,25	0,99
IAC Tatu	0,92	1,08	1,08	0,42	0,00b	0,25	0,48
IAC 5	0,75	0,67	0,67	0,50	0,75ab	0,33	0,90
IAC 8112	1,17	1,00	1,00	0,83	1,08a	0,67	1,05
$F_{3,44}$	0,56	0,53	0,53	2,57	3,01	1,17	2,05
P	0,6436	0,6664	0,6664	0,0664	0,0400	0,3338	0,1213
Sem chance							
IAC 22	0,67	0,83	0,83	0,75	0,75	0,67	0,75
IAC Tatu	0,67	0,92	0,83	0,50	0,50	0,42	1,07
IAC 5	1,00	0,92	0,92	0,67	0,58	0,67	0,52
IAC 8112	0,58	0,75	0,75	0,50	0,50	0,42	0,75
$F_{3,44}$	2,19	0,58	0,38	0,76	0,66	0,99	0,85
P	0,1032	0,6283	0,7707	0,525	0,5831	0,4085	0,4764

¹Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$). ^{NS}não significativo; *significativo a 5%; **significativo a 1%.

Analisando os genótipos de hábito de crescimento rasteiro para lagartas de *S. albula* de primeiro ínstar (Tabela 11), observa-se que em teste com chance de escolha houve diferença significativa na atratividade nos tempos de seis horas ($F_{3,44} = 2,89$; $P = 0,0461$) e 12 horas ($F_{3,44} = 3,48$; $P = 0,0236$), sendo o genótipo Granoléico o menos atrativo nestes tempos diferindo do genótipo IAC Caiapó. O genótipo IAC 505 apresentou-se menos atrativo apenas no tempo de seis horas. Para o teste sem chance de escolha apenas no tempo de 12 horas ($F_{3,44} = 5,13$; $P = 0,0040$) observou-se uma diferença, no qual o genótipo IAC 505 foi o menos atrativo e o genótipo IAC Runner 886 e Granoléico tinham o maior número de insetos. Para a nota de consumo para os testes com chance de escolha ($F_{3,44} = 2,53$; $P = 0,0691$) e sem chance de escolha ($F_{3,44} = 2,19$; $P = 0,1028$), não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 11. Número médio de lagartas de 1º ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipos de amendoim de hábito de crescimento rasteiro em intervalos de tempo e nota de consumo em testes com e sem chance de escolha.

Genótipos	30min	1h	2h	6h	12h	24h	48h	Nota
Com chance								
IAC Caiapó	5,08	5,50	6,83	8,25a	9,00a	8,33	7,25	4,00
IAC Runner 886	5,42	4,00	6,67	7,00ab	7,58ab	8,17	7,08	4,33
Granoléico	2,92	2,67	2,75	3,42b	3,33b	3,42	3,92	3,17
IAC 505	2,92	3,25	4,42	3,67b	4,00ab	4,92	4,50	3,00
$F_{3,44}$	1,61	1,01	1,59	2,89	3,48	2,74	1,69	2,53
P	0,1997	0,3978	0,2060	0,0461	0,0236	0,0546	0,1839	0,0691
Sem chance								
IAC Caiapó	3,00	2,67	4,83	5,42	5,58ab	6,00	6,00	3,83
IAC Runner 886	2,67	2,08	4,75	5,50	6,00a	5,75	5,75	4,33
Granoléico	2,58	2,33	4,17	5,08	5,92a	5,75	5,92	4,58
IAC 505	1,75	1,92	4,92	5,00	5,25b	6,00	6,00	4,67
$F_{3,44}$	1,73	0,56	0,76	0,97	5,13	1,69	2,32	2,19
P	0,1732	0,6470	0,5231	0,4164	0,0040	0,1825	0,0888	0,1028

¹Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$)

Para as lagartas de terceiro ínstar em genótipos de hábito de crescimento rasteiro (Tabela 12), em teste com chance de escolha o tempo de seis horas ($F_{3,44} = 2,66$; $P = 0,0599$) apresenta diferença significativa, sendo o IAC Runner 886 o menos atrativo e o IAC Caiapó o mais atrativo. Quando avaliado a área foliar consumida ($F_{3,44} = 3,03$; $P = 0,0393$) os genótipos IAC Runner 886 (0,33 cm²) e IAC 505 (0,35cm²) apresentaram as menores área de consumo pelas lagartas, enquanto que o genótipo IAC Caiapó foi o mais consumido (0,82 cm²). Em teste sem chance de escolha, no tempo de seis horas ($F_{3,44} = 4,08$; $P = 0,0122$), o genótipo IAC Caiapó foi o menos atrativo em relação ao IAC Runner 886 e IAC 505, no tempo de 12 horas ($F_{3,44} = 3,76$; $p = 0,0173$), o genótipo IAC Caiapó e IAC Runner 886 foram menos atrativos em relação aos genótipos Granoléico e IAC 505. Para a área foliar consumida em teste sem chance de escolha não houve diferença significativa ($F_{3,44} = 1,67$; $P = 0,1870$).

Tabela 12. Número médio de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera albula* atraídas em genótipos de amendoim de hábito de crescimento rasteiro em intervalos de tempo e nota de consumo em testes com e sem chance de escolha.

Genótipos	30min	1h	2h	6h	12h	24h	AFC
Com chance							
IAC Caiapó	0,83	0,92	0,92	1,00a	0,50	0,58	0,82a
IAC Runner 886	0,83	0,83	0,83	0,25b	0,33	0,25	0,33b
Granolético	0,67	0,83	0,83	0,83ab	0,92	0,50	0,46ab
IAC 505	1,00	1,08	1,08	0,67ab	0,83	0,17	0,35b
$F_{3,44}$	0,54	0,29	0,29	2,66	1,80	1,76	3,03
P	0,6553	0,8314	0,8314	0,0599	0,1613	0,1696	0,0393
Sem chance							
IAC Caiapó	0,83	0,83	0,83	0,42b	0,58b	0,42	0,44
IAC Runner 886	0,67	0,83	0,83	0,92a	0,58b	0,42	0,58
Granolético	0,83	0,83	0,83	0,67ab	0,92a	0,33	0,72
IAC 505	0,50	0,75	0,75	0,92a	1,00a	0,67	0,67
$F_{3,44}$	1,49	0,13	0,13	4,08	3,76	0,99	1,67
P	0,2294	0,9439	0,9439	0,0122	0,0173	0,4085	0,1870

¹Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ($p < 0,05$).

3.2.2. Parâmetros biológicos de *Spodoptera albula* alimentadas com amendoim

Observando os dados obtidos para os genótipos de hábito de crescimento ereto, nota-se diferença significativa na duração média do período larval de *S. albula* ($H_{3,200} = 106,42$; $P < 0,0001$), sendo que o genótipo IAC Tatu (26,34 dias) prolongou o período larval em aproximadamente seis e sete dias em relação aos genótipos IAC 5 (20,39 dias) e IAC 8112 (19,67 dias), respectivamente, os quais tiveram o desenvolvimento larval em um período mais curto. A sobrevivência larval ($H_{3,236} = 7,29$; $P = 0,0632$) não apresentou diferenças significativas variando de 78,33% a 95,00% entre os genótipos (Tabela 13).

Com relação à duração do período de pré-pupa verifica-se que não houve diferença significativa na duração média, variando entre 1,76 a 2,00 dias ($H_{3,190} = 3,75$; $P = 0,2899$). A sobrevivência de pré-pupa também não diferiu entre os genótipos testados ($H_{3,200} = 4,57$; $P = 0,2060$), variando menos que 5% entre a maior e menor sobrevivência (Tabela 13).

A duração média do período pupal variou de 10,61 a 10,83 dias, porém não apresentou diferenças significativas ($H_{3,180} = 1,04$; $P = 0,7904$), assim como a

sobrevivência de pupa ($H_{3,190} = 1,67$; $P = 0,6437$) também não obteve diferenças significativas (Tabela 13).

Tabela 13. Duração média (dias) dos períodos larval, de pré-pupa e pupal e sobrevivência (%) larval, de pré-pupa e pupal de *Spodoptera albula*, alimentadas com quatro cultivares de amendoim de hábito de crescimento ereto.

Genótipos	Larva		Pré-pupa		Pupa	
	Período (dias)	Sobrevivência (%)	Período (dias)	Sobrevivência (%)	Período (dias)	Sobrevivência (%)
IAC 22	23,54b	81,67	1,94	95,92	10,73	95,74
IAC Tatu	26,34a	78,33	1,76	95,74	10,83	91,11
IAC 5	20,39c	95,00	1,98	100,00	10,69	96,61
IAC 8112	19,67c	85,00	2,00	100,00	10,61	96,61
	$H_{3,200} = 106,42$	$H_{3,236} = 7,29$	$H_{3,190} = 3,75$	$H_{3,200} = 4,57$	$H_{3,180} = 1,04$	$H_{3,190} = 1,67$
	$P < 0,0001$	$P = 0,0632$	$P = 0,2899$	$P = 0,2060$	$P = 0,7904$	$P = 0,6437$

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Quanto ao peso de larva ($F_{3,190} = 2,64$; $P = 0,0505$), peso de pupa ($F_{3,190} = 2,64$; $P = 0,0505$), peso do adulto vivo ($F_{3,179} = 0,55$; $P = 0,6463$) e o peso de adulto morto ($F_{3,179} = 1,91$; $P = 0,1290$) os genótipos não diferiram significativamente entre si. A razão sexual variou de 0,45 e 0,53 obtendo uma proporção próxima de 50% de fêmeas e machos. Para a longevidade dos adultos ($H_{3,179} = 3,37$; $P = 0,3376$) não foi observada diferenças significativas para os genótipos de hábito de crescimento ereto (Tabela 14).

Tabela 14. Pesos (mg) larval, pupal, adulto vivo e adulto morto, razão sexual e longevidade de adultos de *Spodoptera albula*, alimentadas em genótipos de amendoim de hábito de crescimento ereto.

Genótipos	Peso (mg)				Razão Sexual	Longevidade (dias)
	Larva	Pupa	Adulto Vivo ¹	Adulto Morto		
IAC 22	32,46	162,30	93,28	31,21	0,49	5,55
IAC Tatu	32,81	164,03	95,88	34,52	0,51	5,02
IAC 5	33,06	165,30	96,17	31,46	0,53	5,29
IAC 8112	34,74	173,72	112,45	34,27	0,45	5,61
	$F_{3,190} = 2,64$	$F_{3,190} = 2,64$	$F_{3,179} = 0,55$	$F_{3,179} = 1,91$		$H_{3,179} = 3,37$
	$P = 0,0505$	$P = 0,0505$	$P = 0,6463$	$P = 0,1290$		$P = 0,3376$

¹Para a análise os dados foram transformados em $\log(x)$.

Para os genótipos de hábito de crescimento rasteiro, ao se observar o período larval ($H_{3,172} = 49,50$; $P < 0,0001$), nota-se que o genótipo IAC Caiapó (27,70 dias) prolongou o ciclo de *S. albula* diferindo significativamente do Granolécico (21,31), o

qual proporcionou um aumento de aproximadamente seis dias no ciclo do inseto. A sobrevivência larval ($H_{3,236} = 27,33$; $P < 0,0001$) também foi afetada, o genótipo IAC Caiapó reduziu 1,83 vezes a sobrevivência dos insetos em relação ao Granolécico (Tabela 15).

Tabela 15. Duração média (dias) dos períodos larval, de pré-pupa e pupal e sobrevivência (%) larval, de pré-pupa e pupal de *Spodoptera albula*, alimentadas com quatro cultivares de amendoim de hábito de crescimento rasteiro.

Cultivares	Larva		Pré-pupa		Pupa	
	Período (dias)	Sobrevivência (%)	Período (dias)	Sobrevivência (%)	Período (dias)	Sobrevivência (%)
IAC Caiapó	27,70a	50,00b	1,83	100,00	11,43	96,67
IAC Runner 886	25,78ab	76,67ab	1,96	97,83	11,00	97,78
Granolécico	21,31d	91,67 ^a	1,87	100,00	10,88	100,00
IAC 505	24,24bc	75,004ab	1,87	100,00	11,84	97,78
	$H_{3,172} = 49,50$	$H_{3,236} = 27,33$	$H_{3,171} = 0,79$	$H_{3,172} = 2,83$	$H_{3,165} = 5,54$	$H_{3,171} = 1,55$
	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P = 0,8522$	$P = 0,4192$	$P = 0,1364$	$P = 0,6697$

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

O peso de larva ($F_{3,218} = 27,80$; $P < 0,0001$) apresentou diferenças significativas entre os genótipos, onde o Granolécico obteve 2,72 e 1,33 vezes maior peso que o IAC 505 e IAC Runner 886 respectivamente, ficando o IAC Caiapó com um valor intermediário diferindo dos demais (Tabela 16).

O peso de pupa ($F_{3,170}=3,92$; $p=0,0097$), diferiu significativamente, no qual o IAC Runner 886 obteve o menor peso diferindo do Granolécico que apresentou o maior peso. Os genótipos IAC Caiapó e IAC 505 não diferiram entre os tratamentos (Tabela 16).

Para o peso de adulto vivo ($F_{3,168} = 1,23$; $P = 0,3024$) e adulto morto ($F_{3,167} = 7,71$; $P = 0,0525$) não houve diferença significativa entre os genótipos. Em relação à longevidade do adulto ($H_{3,167} = 12,93$; $P = 0,0048$), observa-se que o genótipo Granolécico obteve a maior duração em dias diferindo do IAC Caiapó (Tabela 16).

Tabela 16. Pesos (mg) larval, pupal, adulto vivo e adulto morto, razão sexual e longevidade de adultos de *Spodoptera albula*, alimentadas em genótipos de amendoim de hábito de crescimento rasteiro

Cultivares	Peso (mg)				Razão Sexual	Longevidade (dias)
	Larva	Pupa	Adulto Vivo	Adulto Morto		
IAC Caiapó	24,15c	155,83ab	82,23	29,43	0,30	4,07b
IAC Runner 886	49,22b	147,74b	82,43	33,93	0,39	4,71ab
Granolético	65,87a	164,24a	88,67	40,25	0,39	5,15 a
IAC 505	35,90c	161,42ab	89,11	31,83	0,38	4,57ab
	$F_{3,218} = 27,80$	$F_{3,170} = 3,92$	$F_{3,168} = 1,23$	$H_{3,167} = 7,71$		$H_{3,167} = 12,93$
	$P < 0,0001$	$P = 0,0097$	$P = 0,3024$	$P = 0,0525$		$P = 0,0048$

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de tukey e Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

4. Discussão

Ao observar os resultados encontrados no presente trabalho, nota-se que há uma reafirmação de que a expressão da resistência por um genótipo pode variar de acordo com as condições em que a planta é exposta, e que tais fatores podem ser inerentes à planta ou ao inseto. Esse estudo demonstrou que o número de lagartas por disco e o tipo de substrato oferecido às lagartas, podem influenciar no desempenho alimentar em amendoim. Desse modo, é importante ter conhecimento sobre a melhor metodologia antes de qualquer avaliação da resistência a um inseto ser conduzida.

Para o experimento de densidade de lagartas a liberação de seis lagartas de primeiro ínstar por disco foliar nos testes de desempenho alimentar para ambos os genótipos foi a mais adequada para se evidenciar as diferenças do consumo foliar entre os genótipos. Isso se deve ao fato de as lagartas nos estágios iniciais da fase larval ao se alimentarem raspam o limbo foliar, dificultando a observação do consumo.

Em relação a lagartas de terceiro ínstar, a utilização de duas lagartas por disco foliar proporcionou numericamente a maior diferença no consumo para os genótipos testados, entretanto durante a avaliação foi observado que quando uma lagarta se alimentava a outra cessava a alimentação. Este comportamento pode ter sido ocasionado por alguma substância que promove a repelência entre os indivíduos da mesma espécie, como exemplo acontece com os besouros

Dendroctonus brevicomis Le Conte (Coleoptera: Curculionidae) que produzem compostos dissuasivos que impedem que mais besouros pousem por perto (GULLAN; CRANSTON, 2007). Outra hipótese é que em decorrência a alguma característica da espécie, a competição intra-específica foi ocasionada quando as lagartas foram alimentadas em um pequeno espaço, o que poderia provocar efeitos variáveis ao longo do tempo, como canibalismo, aumento do tempo de desenvolvimento, redução de tamanho do adulto, entre outros fatores (SIGURJONSDOTTIR, 1984; PANIZZI; PARRA, 2009).

Densidades muito altas ou muito baixas podem não proporcionar visível expressão da resistência em genótipos que realmente apresentem tais características, não os distinguindo dos suscetíveis (HARRIS, 1979). Assim, os ensaios só serão efetivos quando estabelecido o nível ótimo de infestação.

Os resultados encontrados no presente estudo demonstraram que diferentes formas de substratos não influenciam no consumo dos insetos em testes de desempenho alimentar. Contudo, o uso de discos foliares, facilita os estudos para adotar uma nota de dano ou mesmo para se medir a área foliar consumida. De modo geral, o uso de discos foliares ou folíolos é comum em estudos de resistência de plantas, com algumas variações nos resultados encontrados pelos dois métodos dependendo da espécie de planta ou inseto (HUANG et al., 2003).

Em trabalho com diferentes genótipos de alface e substrato, HUANG (2003) observou que um genótipo de alface expressou maior nível de resistência a *Diabrotica balteata* Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae) em folhas intactas do que naquelas retiradas das plantas, porém, quando o genótipo foi oferecido como disco foliar, a resistência não foi observada. Muitos dos compostos secundários presentes nas plantas ficam acumulados separadamente do citoplasma da célula vegetal (como em vacúolos, parede celular, células da epiderme, etc.) à medida que são produzidos pelos diversos processos metabólicos que ocorrem durante o desenvolvimento da planta (PANDA; KHUSH, 1995). Assim, durante a preparação dos discos foliares pode ter ocorrido à ruptura de células ou organelas contendo os compostos secundários o que resultou na liberação de compostos voláteis afetando a atratividade aos discos foliares.

Para os ensaios de não preferência para alimentação não foi possível obter um resultado que pudesse afirmar a existência de uma possível fonte de resistência, pois os genótipos testados não provocaram uma reação negativa durante a seleção hospedeira. Provavelmente, seja necessário um ajuste na duração dos testes, uma vez que o tempo estabelecido não foi suficiente para a expressão de não preferência para alimentação do genótipo resistente. Beck (1965) identificou a atratividade como uma atividade importante no processo de não-preferência para alimentação dos insetos, nesse sentido, o inseto apresenta três fases distintas para selecionar o hospedeiro: a) orientação para o hospedeiro; b) início da alimentação; e c) manutenção da alimentação. Essas etapas apresentam uma sequência contínua e as respostas dos insetos variam de acordo com os estímulos positivos ou negativos produzidos pela planta.

Os resultados do experimento que avaliou a biologia de *S. albula* em genótipos de amendoim demonstram que alguns fatores inerentes às plantas afetaram diferentemente o desenvolvimento. Os principais efeitos negativos foram evidenciados pela maior duração da fase larval, menor peso de lagartas e pupas, menor sobrevivência de lagartas e menor longevidade de adultos.

Para os genótipos de hábito de crescimento ereto, a maior influência foi em relação ao período larval para as lagartas alimentadas com o genótipo IAC Tatu, o qual provocou o prolongamento desta fase. Entretanto pode-se perceber que o inseto conseguiu uma recuperação para os outros parâmetros avaliados se mantendo semelhante aos demais genótipos. O prolongamento deste período pode favorecer a ação de fatores de mortalidade, como inimigos naturais, visto que a lagarta ficará exposta por maior período de tempo e, além disso, completará menos gerações por ciclo fenológico do amendoimzeiro.

Boiça Júnior et. al (2013) afirma que os mecanismos da antibiose estão diretamente relacionados com o metabolismo dos insetos, que pode ser afetado tanto pela ingestão de compostos prejudiciais quanto por impropriedade nutricional da planta. Isto é perceptível quando avaliado os parâmetros biológicos dos mesmos.

Para os materiais de hábito de crescimento rasteiro, pode-se perceber que o genótipo IAC Caiapó obteve diferenças em três dos parâmetros avaliados, período larval; sobrevivência larval e longevidade de adulto, o que sugere uma investigação

maior para este genótipo, já que, geralmente essa influência negativa dá-se pela presença de algum fator que provocou alterações no desenvolvimento do inseto. Lourenção et al. (2007), trabalhando com *Enneothrips flavens* Moulton (Thysanoptera: Thripidae), concluiu que o genótipo IAC Caiapó apresentou moderada resistência a esse inseto.

Neste sentido, Campos et. al (2011) avaliando a resistência de genótipos de amendoim a lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), relataram que a de hábito de crescimento ereto IAC 22 e a de crescimento rasteiro IAC Runner 886 apresentaram resistência moderada da categoria antibiose à lagarta-militar, evidenciada pelas maiores durações do período e da viabilidade larval.

Esse estudo demonstrou que há diferenças no desenvolvimento de *S. albula* nos genótipos de amendoim testados e que estes genótipos expressam diferentes níveis de resistência, o que pode proporcionar intensidades de respostas distintas contra os insetos. Todas as informações coletadas ajudam a enfatizar que a resistência de plantas aos insetos não depende de um único fator, mas de um conjunto de fatores governados por mecanismos que as tornam mais favoráveis ou não aos herbívoros. Portanto, futuros estudos utilizando genótipos de amendoim com diferentes níveis de resistência devem ser conduzidos com o objetivo de esclarecer a intensidade das respostas que as plantas podem expressar contra *S. albula*, bem como identificar os genes constitutivos da planta que proporcionam a característica de resistência, favorecendo assim os programas de melhoramento.

5. Conclusões

A utilização de seis lagartas de primeiro ínstar e de uma lagarta de terceiro ínstar, utilizando-se discos foliares proporciona o melhor desempenho alimentar a *S. albula*, em amendoim.

Os genótipos testados não apresentaram resistência na categoria não preferência para alimentação a *S. albula*. No entanto, os genótipos ereto IAC Tatu e rasteiro IAC Caiapó apresentaram possíveis fontes de resistência, na categoria antibiose.

6. Referências

ÂNGULO A. O.; OLIVARES, T. S.; WEIGERT, G. T. H. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos de importancia agrícola y forestal en Chile y claves para su identificación (Lepidoptera: Noctuidae). 3ª edición. **Concepción: Universidad de Concepción**, 2008. 154p.

ARMSTRONG, A. M. *Spodoptera sunia* (Guenée) [*S.albula*] (Lepidoptera: Noctuidae): a new record of attack on cabbage in Puerto Rico. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Puerto Rico v. 78, p. 67-68, 1994.

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

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

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JESUS, F. G.; GODOY, I. J. Avaliação de cultivares de amendoim para a resistência de *Spodoptera frugiperda*. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 349-355, 2011.

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

FÁVERO, A. P.; SIMPSON, C. E.; VALLS, J. F. M.; VELLO, N. A.. Study of the evolution of cultivated peanut through crossability studies among *Arachis ipaënsis*, *A. duranensis*, and *A. hypogaea*. **Crop Science**, Madison, v. 46, p. 1546-1552, 2006.
GULLAN, P. J; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3ª edição. São Paulo: Roca, 2007. p.440

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

HARRIS, M. K. Arthropod-plant interactions related to agriculture, emphasizing host plant resistance. In: HARRIS, M.K. (Ed.). **Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants**. College Station: Texas A & M University, 1979. p. 23-51.

HEPPNER, J. B. 1998. *Spodoptera* armyworms in Florida (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomology Circular**, Gainesville, n. 390, p. 1-5, 1998.

HORSFALL, J.C.; BARRATT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 35, p.665, 1945.

HUANG, J.; NUESSELY, G. S.; MCAUSLANE, H. J.; NAGATA, R. T. Effects of screening methods on expression of romaine lettuce resistance to adult banded cucumber beetle, *Diabrotica balteata* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 86, n. 2, p. 194-198, 2003.

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

LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, A. R. A.; GODOY, I. J.; AMBROSANO, G. M. B. Efeito da infestação de *Enneothrips flavens* Moulton sobre o desenvolvimento de cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 623-636, 2007.

PANDA, N.; KUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB/International Rice Research Institute, 1995. 431 p.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa/CNPq, 2009. 1164p.

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

SAVOIE, K. L. Alimentación selectiva por especies de *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) en un campo de frijol con labranza mínima. **Turrialba**, San Jose, v. 38, p. 67-70, 1988.

SIGURJONSDOTTIR, H. Food competition among *Scatophaga stercoraria* larvae with emphasis on its effects on reproductive success. **Ecological Entomology**, London, v. 9, p. 81-90, 1984.

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

STATSOFT, Inc. **Statistica** (data analysis software system), version 7. StatSoft Inc., Tulsa, 2004. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 12 set. 2014.

TEIXEIRA, E. P.; NOVO, J. P. S.; STEIN, C. P.; GODOY, I. J. Primeiro registro da ocorrência de *Spodoptera albula* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) atacando amendoim (*Arachis hypogaea*, L.) no estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 723-724, 2001.

ZENKER, M. M.; BOTTON, M.; TESTON, J. A.; SPECHT, A. Noctuidae moths occurring in grape orchards in Serra Gaúcha, Brazil and their relation to fruit-piercing. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 288-297, 2010.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do amendoim assim como as demais culturas está sujeita a vários problemas fitossanitários, com destaque para os insetos praga, cujos ataques reduzem significativamente o potencial produtivo das plantas. A resistência de plantas é uma tática de controle dentro do Manejo Integrado de Pragas, que atende aos objetivos estabelecidos para a condução correta de áreas agrícolas.

Para que uma planta seja capaz de resistir ao ataque de um inseto, sendo estas espécies selvagens, convencionais ou transgênicas, estas devem manifestar características que afetam o comportamento ou desenvolvimento biológico do inseto, ou apenas mecanismos que lhe permitam resistir ao ataque. Para algumas espécies de plantas, já existem resultados sobre qual gene ou quais genes governam a expressão dessas características.

Todavia, os genes das plantas podem sofrer influências de inúmeros fatores, inerentes à planta, ao inseto e a fatores ambientais, podendo alterar a intensidade da expressão da resistência aos insetos. Desse modo, estudos visando à avaliação de tais fatores devem ser conduzidos para gerar conhecimentos metodológicos adequados para cada espécie de planta e de inseto, e proporcionar maior praticidade em ensaios de seleção de genótipos.

Esse trabalho partiu do princípio do estabelecimento de uma criação de inseto laboratorial definindo para *Spodoptera albula*, uma metodologia de criação específica utilizando dieta artificial. Por esse motivo foram avaliadas diferentes dietas, densidade de lagartas por recipiente de criação e isso também para a fase adulta, com o intuito de fazer com que estes insetos tivessem um desenvolvimento ótimo para que posteriormente fossem utilizados para o desenvolvimento de experimentos com plantas. Assim alcançou-se os seguintes resultados: A dieta de *A. gemmatalis* e a individualização das lagartas foi a metodologia mais adequada para a criação de *S. albula* em relação às dietas testadas, por proporcionar resultados mais satisfatórios nos parâmetros biológicos do inseto. O tamanho da gaiola não influencia no número de ovos colocados pelas fêmeas, sendo mais viável a utilização de cinco casais por gaiola.

Em sequência, para iniciar a avaliação de genótipos de amendoim hábito de crescimento ereto e rasteiro a espécie de lagarta *S. albula* houve o interesse de se avaliar alguns fatores que poderiam influenciar na antixenose. Os ensaios com e sem chance de escolha resultaram em dados interessantes sobre a preferência alimentar de cada espécie. Como conclusões desse primeiro experimento, o uso de seis lagartas de primeiro ínstar e uma lagarta de terceiro ínstar, utilizando-se discos foliares. Estas informações proporcionam a melhor diferenciação da antixenose.

A partir dos resultados encontrados nesses ensaios, foi avaliado a não preferência para alimentação em quatro genótipos de hábito de crescimento rasteiro e quatro de hábito de crescimento ereto separadamente. Não foi possível observar nenhuma diferença significativa que favorecesse a conclusão da presença de resistência da categoria não preferência.

Por conseguinte, foram realizados experimentos que avaliaram o ciclo biológico de *S. albula* nos mesmos genótipos de amendoim, entretanto foi possível observar alterações no desenvolvimento do inseto. Os genótipos ereto IAC Tatu e rasteiro IAC Caiapó provocaram um prolongamento da fase de larva, o que pode ser a manifestação de um mecanismo de defesa da planta.

Os resultados encontrados são de grande importância para o estabelecimento da criação de *S. albula* em laboratório, visando estudos para o Manejo Integrado de Pragas, além de programas de melhoramento genético objetivando à obtenção de genótipos com características de resistência a este inseto. No entanto, embora não tenham sido o foco nesse estudo, análises químicas e morfológicas mais detalhadas fazem-se necessárias, visando elucidar as reais causas das alterações sobre a biologia da *S. albula*.