

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM
(*Arachis hypogaea* L.) DE HÁBITOS DE
CRESCIMENTO ERETO E RASTEIRO A *Anticarsia
gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)**

**Rafael Major Pitta
Engenheiro Agrônomo**

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM
(*Arachis hypogaea* L.) DE HÁBITOS DE
CRESCIMENTO ERETO E RASTEIRO A *Anticarsia
gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)**

Rafael Major Pitta

Orientador: Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2008

P688r Pitta, Rafael Major
Resistência de genótipos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) de hábitos de crescimento ereto e rasteiro a *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) / Rafael Major Pitta. – Jaboticabal, 2008
vi, 55 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008

Orientador: Arlindo Leal Boiça Júnior

Banca examinadora: José Djair Vendramim, Francisco Jorge
Cividanes

Bibliografia

1. *Arachis hypogaea*. 2. Não-preferência. 3. Antibiose I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.78:632.938

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RAFAEL MAJOR PITTA – Filho de Bonfim Pitta e Fátima Elias Major Pitta, nascido aos 14 de novembro de 1983, na cidade de Andradina, SP. Trabalhou com Manejo Integrado de Pragas na cultura do algodão no ano de 2001, anteriormente a sua formação em Engenharia Agrônômica no ano de 2005 pela ESCOLA SUPERIOR DE AGRONOMIA DE PARAGUAÇU PAULISTA, Paraguaçu Paulista, SP, onde foi bolsista da FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO no período de julho de 2004 a junho de 2005. Foi bolsista da FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA AGRÍCOLA na AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS - PÓLO MÉDIO PARANAPANEMA, Assis, SP, no período de julho a dezembro de 2005. No ano de 2006 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de Concentração em Entomologia Agrícola, pela FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS – UNESP – Campus de Jaboticabal, SP, sendo bolsista da COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR .

**"O objetivo último da agricultura não é cultivar as plantas, mas
sim cultivar os seres humanos"**

Massanobu Fukuoka

Aos meus pais, Bonfim Pitta e Fátima Elias Major Pitta, pelo carinho, confiança e exemplo de dignidade que levarei para toda a vida, e;
Aos meus irmãos Francieli Major Pitta e Gabriel Major Pitta, pelo carinho e companheirismo desses anos todos.

Dedico

Aos Pesquisadores Aildson Pereira Duarte e Marcelo Francisco Arantes Pereira, por serem dois grandes exemplos de profissionalismo e sempre acreditarem em meu potencial, motivando-me.

Ofereço

Agradecimento especial

Ao Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, por ter sido um orientador acessível, compreensivo e por aprimorar meu senso crítico durante estes dois anos.

AGRADECIMENTOS

À sabedoria infinita (Deus), por proporcionar aos seres humanos o poder de escolha...

À UNESP Jaboticabal, pela oportunidade de concretizar um sonho e por permitir que este trabalho fosse realizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

Aos professores dos programas de pós-graduação em Entomologia Agrícola, pelos conhecimentos que adquiri.

Aos Professores do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Dr. José Carlos Barbosa e Dr. Francisco Jorge Cividanes pelas críticas construtivas que fizeram ao participarem de minha banca de qualificação, e ao Professor Dr. Odair Aparecido Fernandes, pelo empréstimo do aparelho medidor de área foliar.

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

Ao Professor Dr. Jairo Osvaldo Cazetta do Departamento de Tecnologia da FCAV, pela disponibilização de toda a estrutura laboratorial necessária para a realização das análises bioquímicas.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), em especial à Lígia Dias T. Fiorezzi, Lúcia Helena Tarina, Roseli Pessoa e José Altamiro de Souza, pela colaboração e amizade.

À Márcia Regina Macri Ferreira, pela amizade e por ser um exemplo de eficiência e garra.

A Flávio Gonçalves de Jesus, por ajudar-me desde que cheguei em Jaboticabal, além de ser um grande amigo e possuir um grande caráter.

À amiga e defensora Sônia Regina Alves Tagliari, pelos ótimos conselhos, por todos os momentos engraçados ou tristes que passamos juntos e por provar que é possível unir juventude com sabedoria.

Aos amigos de departamento: Marina Robles Angelini, Norton Rodrigues Chagas Filho, Marília Gregolin Costa, Jackeline da Silva Carvalho, Roberto Marchi Goulart, Alessandra Marieli Vacari, Daniel Rodrigo Rodrigues Fernandes, Francisco José Sosa Duque, Haroldo Xavier Linhares Lopes, Marcelo Zart, Ana Paula Machado Baptista, pela ótima convivência ao longo do tempo.

Aos amigos: Aline Aparecida Alves Botelho, Mariana Closs Salvador, Aniele Pianoscki de Campos, Thaís Cristina Vendramim, Juliana Nais, Ana Paula Fernandes, Douglas Fernando de Oliveira Mendes, Wagner Justiniano, Glaizer Monteiro, Francisco Guerreiro Junior, Emanuel de Lima Souza, Thiago Assis Nogueira, Ivan Carlos Fernandes Martins e Elis Cristine Vilarinho, que tive grande afinidade, compartilhando momentos de preocupações, alegrias e noites de boemia.

A todos os amigos, professores e companheiros. Muito obrigado !

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	3
2.1. Qualidades nutricionais do amendoim.....	3
2.2. Importância econômica do amendoim.....	3
2.3. Descrição e biologia de <i>A. gemmatalis</i>	4
2.4. Danos de <i>A. gemmatalis</i> em amendoim.....	5
2.5 Resistência de plantas a insetos-praga.....	5
2.5.1. Resistência de amendoim a insetos-praga.....	6
3. Referências.....	7
CAPÍTULO 2 – NÃO-PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO E PARA OVIPOSIÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM A <i>Anticarsia gemmatalis</i> HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	12
Resumo.....	12
Abstract.....	13
1. Introdução.....	14
2. Material e Métodos.....	16
2.1 Teste de não-preferência para alimentação com chance de escolha.....	17
2.2 Teste de não-preferência para alimentação sem chance de escolha.....	18
2.3 Teste de não-preferência para oviposição com chance de escolha.....	18
2.4 Teste de não-preferência para oviposição sem chance de escolha.....	19

2.5 Análises Estatísticas.....	19
3. Resultados e Discussão.....	20
3.1 Teste de não-preferência para alimentação com chance de escolha.....	20
3.2 Teste de não-preferência para alimentação sem chance de escolha.....	21
3.3 Teste de não-preferência para oviposição com e sem chance de escolha.....	22
4. Conclusões.....	25
5. Referências.....	25
CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE <i>Anticarsia gemmatalis</i> HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ALIMENTADAS COM FOLHAS DE AMENDOIM PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RESISTENTES.....	29
Resumo.....	29
Abstract.....	30
1. Introdução.....	31
2. Material e Métodos.....	33
2.1 Parâmetros biológicos de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas de oito genótipos de amendoim e um de soja.....	33
2.2 Análise nutricional das folhas dos genótipos.....	35
2.3 Análises estatísticas.....	35
3. Resultados e discussão.....	36
3.1 Parâmetros biológicos de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas de oito genótipos de amendoim e um de soja.....	36
3.2 Análise nutricional das folhas dos genótipos.....	46
4. Conclusões.....	51
5. Referências.....	51

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM (*Arachis hypogaea*
L.) DE HÁBITOS DE CRESCIMENTO ERETO E RASTEIRO A
Anticarsia gemmatalis HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)**

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar possíveis fontes de resistência de genótipos de amendoimzeiro a *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 dos tipos não-preferência para alimentação, oviposição e antibiose, em avaliações de parâmetros biológicos das fases jovem e adulta do inseto, tendo como objetivo secundário demonstrar a viabilidade do emprego de análises multivariadas para interpretação de dados em testes de antibiose. Os experimentos foram realizados sob condições controladas (temperatura: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas) no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, pertencente ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal/SP. Os genótipos utilizados foram: IAC 5; IAC 8112; IAC 22 e IAC Tatu st de hábito de crescimento ereto, e IAC 147; IAC 125; IAC Caiapó e IAC Runner 886 de hábito crescimento rasteiro. Os testes de não-preferência para alimentação foram realizados com e sem chance de escolha, utilizando lagartas de 3º ínstar. As avaliações foram realizadas aos 3; 5; 10; 15; 30; 60; 120; 360 e 480 minutos após a liberação, contando o número de indivíduos se alimentando por genótipo, e quantificando ao término do experimento a área foliar consumida por genótipo. Para os testes de não-preferência para oviposição, avaliou-se o número de ovos por cm^2 de folha. Os genótipos IAC Caiapó, IAC Runner 886, IAC 125, IAC 5 e IAC 147 apresentaram características de resistência por serem menos preferidos para alimentação de *A. gemmatalis*, sendo IAC 147 menos preferido nos testes de não-preferência para alimentação com e sem chance de escolha, e não-preferência para oviposição sem chance de

escolha. No teste de antibiose além dos genótipos de amendoim, utilizou-se o genótipo de soja BR 16, como padrão de suscetibilidade. Os parâmetros biológicos avaliados foram: consumo foliar, peso de lagartas no 4º ínstar e de pupa com 24h de idade, período larval e pupal e longevidade de adultos. Posteriormente foram realizadas avaliações das propriedades nutricionais das folhas dos genótipos, sendo verificado que a qualidade nutricional não influenciou na seleção de genótipos resistentes. IAC 147 e IAC Runner 886 apresentaram resistência a *A. gemmatilis* por estarem, em ambos os testes agrupados e separados dos demais genótipos, proporcionando os piores resultados biológicos. As análises de agrupamento foram importantes para a seleção de genótipos resistentes. Os dois métodos utilizados, dendrograma e *K-means*, proporcionaram satisfatória explicação biológica, sendo complementares e devendo ser utilizados juntamente com a análise de Componentes Principais.

Palavras-chave: Análises multivariadas, Antibiose, Não-preferência, *Arachis hipogaea*, Interação inseto-planta, Resistência de Plantas a Insetos.

**RESISTANCE OF PEANUT GENOTYPES (*Arachis hypogaea* L.) OF UPRIGHT
GROWTH AND RUNNER GROWTH HABIT TO *Anticarsia gemmatalis*
HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

ABSTRACT - This work aimed to evaluate possible resistance sources of peanuts genotypes for no feeding preference, no oviposition preference and antibiosis tests, in evaluations of biological parameters of adult and larvae phases of *Anticarsia gemmatalis*, and as secondary objective to confirm the importance of multivariate statistical for interpretation of data in antibiosis tests. Experiments were realized under controlled conditions (temperature: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, R.H. $60 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours) in the Laboratory of Plant Resistance to Insects, pertaining to Department of Fitossanidade – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal/SP. The genotypes used were: IAC 5; IAC 8112; IAC 22 and IAC Tatu st of upright growth habit, and IAC 147; IAC 125; IAC Caiapó and IAC Runner 886 of runner growth habit. In the no-preference feeding tests, larvae's of 3^o instar were utilized, being the evaluations done to: 3; 5; 10; 15; 30; 60; 120; 360 and 480 minutes after liberation, counting the numbers of individuals feeding per genotype and quantifying in experiment finish the leaf area consumed per genotype. For the no-preference oviposition tests, the number of eggs per cm^2 of leaf were evaluated. The genotypes IAC Caiapó, IAC Runner 886, IAC 125, IAC 5 e IAC 147 demonstrated resistance characteristics, presenting low preference to feeding of *A. gemmatalis*, especially IAC 147 that presented low preference in choice and no choice feeding tests, and no choice oviposition test. For the antibiosis test, beyond the peanuts genotypes the soybean genotype BR 16 was included as susceptibility parameter, being evaluated the biological parameters: leaf consumption, weight of larvae in 4^o instar and pupa with 24h, larval and pupal period and adult's longevity. After, were done leaves analysis

nutritional of genotypes, and verified that quality nutrition not influenced the selection of resistant genotypes. IAC 147 and IAC Runner 886 showed resistance to *A. gemmatilis* by being in both cluster tests apart from the majority, providing the worst biological results. The Clusters analyses were important to select resistant genotypes. The two used methods dendrogram and *K-means* provided satisfactory biological explanation, being complementary and having to be used together with Principal Components analysis.

Keywords: Multivariate analysis, Antibiosis, No-preference, *Arachis hipogaea*, Insect-Plant Interaction, Plant Resistance to insects.

CAPITULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é planta originária da América do Sul, na região compreendida entre as latitudes 10⁰ e 30⁰ Sul, com provável centro de origem na região de Gran Chaco (Paraguai), incluindo os vales dos rios Paraná e Paraguai. A difusão do amendoim iniciou-se pelos indígenas para as diversas regiões da América Latina, América Central e México. 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, 2006).

Até a década de 70, o gênero *Arachis* distribuía-se por mais de 2,6 milhões de km² da América do Sul, sendo identificados cinco centros geográficos, onde o amendoim apresenta a maior diversidade de caracteres (HAMMONS citado por BANKS, 1976). Em seguida, GREGORY et al. (1973) adicionaram o Nordeste do Brasil como o sexto centro de diversificação.

O cultivo desta oleaginosa no Brasil pode ocorrer do norte ao sul do Brasil em variados tipos de solo, com melhor adaptação em solos arenosos, férteis e bem drenados, sendo possível a obtenção de até duas colheitas por ano nas regiões mais quentes (NEGRINI, 2000).

O plantio de amendoim no Estado de São Paulo ocorre entre outubro-novembro, correspondendo ao cultivo “das águas” e entre fevereiro e março, correspondendo ao cultivo “das secas” (GODOY et al., 1999; LASCA, 2006). Dentre as regiões do estado, destaca-se a macro-região de Ribeirão Preto, SP, como a maior produtora do estado, geralmente utilizando a cultura em consorciação ao plantio de cana-de-açúcar (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1999), por proporcionar benefícios advindos da rotação de cultura e por ser uma renda alternativa da entressafra da cana (JORGE, 1993).

A exploração da cultura do amendoim proporciona rentabilidade satisfatória, sempre que a tecnologia disponível é utilizada e as condições de clima e mercado são normais (LASCA, 1986). Entretanto, aumentos adicionais de rentabilidade estão também limitados pelas condições favoráveis do ambiente para a ocorrência de pragas e doenças, o que requer um controle químico que acaba por onerar o custo da produção (CATI, 1997).

Segundo LASCA et al. (1983) e MORAES & GODOY (1997), a cultura do amendoim normalmente é afetada por várias pragas e doenças, e, com frequência, os prejuízos são consideráveis se o controle fitossanitário não for realizado, ou se for conduzido precariamente.

O controle químico de insetos-praga é eficaz, podendo reduzir drasticamente a população da praga, sendo em muitos casos de baixo custo sua utilização. Porém, seu efeito é local e passageiro, e devido ao uso indiscriminado, casos de resistência de insetos a inseticidas vem ocorrendo, além dos impactos ambientais causados pela poluição. Assim, o uso de variedades resistentes vem colaborar diretamente sob o ponto de vista ecológico e econômico, pois a aquisição de materiais com estas características dispensam qualquer conhecimento do agricultor sobre a praga, bem como serviços extras de mão-de-obra, o que torna praticamente gratuita esta forma de controle (LARA, 1991).

A lagarta *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) apresenta a característica de ser ativa e ágil, podendo desfolhar completamente lavouras de amendoim quando atingidas grandes infestações deste inseto-praga em estágio avançado de desenvolvimento (LASCA, 2006).

Portanto, objetivou-se com este estudo, identificar genótipos de amendoim que sejam fontes de resistência a *A. gemmatalis*, dos tipos não-preferência para oviposição, alimentação e antibiose, através da avaliação de parâmetros biológicos das fases jovem e adulta do inseto, tendo como objetivo secundário demonstrar a viabilidade do emprego de análises multivariadas para interpretação de dados em testes de antibiose.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidades nutricionais do amendoim

Segundo GODOY et al. (1999), o amendoim é uma rica fonte de proteína e óleo de origem vegetal, contendo os grãos aproximadamente 20-25% de proteína de alta qualidade, 6-8% de água, 10-16% de carboidratos, 3-4% de fibras, 45% de óleo e 1-2% de minerais.

O óleo do amendoim é composto por uma série de ácidos graxos, com maior proporção dos ácidos insaturados oléico (51%) e linoléico (28%) (AHMED & YOUNG, 1982). Eles representam 70 a 80% dos ácidos graxos que compõem o óleo do amendoim (NORDEN et al., 1987). Além disso, o amendoim apresenta vitaminas A, B1 e B2, D, encontradas em proporções consideráveis no amendoim cru; e também vitamina E, encontrada em maior concentração no óleo do amendoim. Cerca de 8 milhões de toneladas são utilizadas como alimento humano 'in natura', como componentes de iguarias caseiras ou processadas pela indústria de confeitaria (CARLEY & FLETCHER, 1995).

2.2 Importância econômica do amendoim

Segundo MARTIN (1987), o óleo extraído das sementes do amendoim apresenta uma vasta gama de utilização, sendo o óleo mais refinado empregado na indústria farmacêutica com a finalidade de diluir diversos medicamentos. O óleo mais grosseiro e não refinado é uma excelente matéria prima para a indústria de sabões ou lubrificantes. Com a extração do óleo, que soma de 45 a 50% do volume das sementes, o bagaço resultante chamado de torta, apresenta grande valor nutritivo, sendo transformada em farelo, o qual é destinada à alimentação de animais.

Outro promissor emprego de produtos derivados do amendoim relaciona-se com a fabricação de biodiesel, onde no Brasil é obrigatório a mistura no diesel derivado do petróleo com adição de 2% de biodiesel, sendo esta mistura aumentada gradativamente (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, 2007).

Na agricultura, o amendoim representa uma importante opção de cultivo tanto para as áreas de reforma de canaviais como para áreas de reforma de pastagens no Estado de São Paulo (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1999), sendo este estado responsável por 76% da produção brasileira com uma estimativa de 226 mil toneladas na safra 2006/2007 (MARTINS, 2007).

2.3 Descrição e biologia de *A. gemmatalis*

As lagartas de *A. gemmatalis* chegam a atingir cerca de 30 mm de comprimento, são de coloração totalmente verde, pardo-avermelhada ou preta, com estrias brancas sobre o dorso e são caracterizadas pela presença de quatro pares de falsas pernas abdominais (MARTIN, 1987).

Sob condição de alta população podem apresentar coloração preta, mantendo as estrias brancas. Passam por seis estádios larvais, e em seguida, se transformam em pupas no solo. O adulto é uma mariposa de coloração variando entre, cinza, marrom e bege, tendo sempre presente uma linha transversal unindo as pontas do primeiro par de asas, podendo atingir até 40 mm de envergadura. O processo reprodutivo ocorre durante o período noturno, sendo os ovos depositados, isoladamente, no caule, nos ramos, nos pecíolos e na face inferior das folhas (GALLO et al., 2002).

2.4 Danos de *A. gemmatalis* em amendoim

Apesar de ser praga-chave da cultura da soja, recebendo até o nome de lagarta-da-soja, este lepidóptero ataca outras oleaginosas podendo provocar danos consideráveis de produtividade (MARTIN, 1987; GALLO et al., 2002).

Durante a fase larval, a lagarta de *A. gemmatalis* ataca as folhas do amendoim em todos os estádios de desenvolvimento, apresentando mais atividade à noite, onde grandes infestações podem causar desfolhamento completo da cultura, incluindo a destruição dos brotos terminais (MARTIN, 1987; LASCA, 2006).

2.5 Resistência de plantas a insetos-praga

O termo resistência é utilizado para descrever a capacidade da planta em evitar ou reduzir os danos causados por herbívoros (LARA, 1991). Segundo PAINTER (1951), resistência é a soma relativa de qualidades hereditárias existentes na planta, que influenciam no grau de dano que o inseto causa. Em igualdade de condições, em geral algumas variedades alcançam maior rendimento e qualidade comparada com outras.

A resistência a insetos está relacionada, principalmente, a substâncias químicas (aleloquímicos) presentes nas plantas hospedeiras, tais como alcalóides, flavonóides, terpenóides, esteróides etc. (KUBO & HANKE 1986). Os aleloquímicos são definidos como substâncias não nutritivas, produzidas por uma espécie, e que afetam a sobrevivência, crescimento, comportamento, fecundidade ou fertilidade de indivíduos de outra espécie (KOGAN, 1986). De acordo com a natureza dos compostos envolvidos, as defesas das plantas podem ser constitutivas (independente de estresse) ou induzidas (dependente de estresse). Os dois mecanismos são de difícil separação, principalmente

porque as respostas das plantas podem ser eliciadas por fatores ambientais (KOGAN, 1986).

2.5.1. Resistência de amendoim a insetos-praga

Segundo LEAL-BERTIOLI et al. (2003), espécies silvestres de *Arachis* têm-se mostrado altamente promissoras como fonte de resistência a diversas pragas.

Estudos de resistência de genótipos de amendoim a pragas são limitados, apresentando alguns trabalhos que visam resistência aos tripes *Enneothrips flavens* e *Frankliniella fusca* por serem consideradas pragas-chave para a cultura. No entanto, para a região de Ribeirão Preto, SP, o tripe *E. flavens* e as lagartas *Stegasta bosquella* e *A. gemmatilis* constituem os principais problemas de danos causados por insetos (SCARPELLINI & BUSOLI, 2001; SCARPELLINI & NAKAMURA, 2002). Segundo GALLO et al. (2002) *A. gemmatilis* destrói a folhagem do amendoim, e, como também atacam as plantas novas, podem seccionar sua haste na altura do coleto.

GABRIEL et al. (1996) demonstraram que variedades de ciclo longo, como IAC-Caiapó e IAC-Jumbo tendem a ser menos atacadas pelos tripes em ausência de controle químico, enquanto que variedades precoces como IAC Tatu são mais atacadas e portanto necessitam de maior cuidado quanto aos tripes. MORAES (2005) também constatou que a cultivar IAC-Caiapó foi a menos afetada por *E. flavens*, independentemente do ambiente, apresentando a menor redução de produtividade ao ataque desta praga, caracterizando-se como resistente a esse inseto. BOIÇA JUNIOR et al. (2004) constataram que os genótipos Makap, Peru Amarelo, Tatu Vermelho e Altika apresentaram baixas infestações de tripes, evidenciando serem possíveis fontes de resistência a este inseto.

STALKER & LYNCH (2002) registraram linhagens de amendoim resistentes a insetos, sendo GP-NC WS 8 resistentes às lagartas *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* e *A. gemmatilis*, mas suscetível a trips, entretanto a linhagem GP-NC WS 7 demonstrou resistência somente a *H. zea*, e suscetível às demais lagartas e ao trips. Desta forma, a utilização de plantas resistentes a determinados insetos pode proporcionar aumento populacional de espécies por quais a planta seja suscetível.

3. Referências

AHMED, E.M. & YOUNG, C.T. Composition, quality, and flavor of peanuts. In: Pattee H.E, and Young C.T. **Peanut Science and Technology**. Yoakum: American Peanut Research and Education Society, 1982. p.655-688.

BANKS, D. J. Peanuts: Germplasm resources. **Crop Science**. Madison, v.16, p. 499 - 502, 1976.

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

CARLEY, D.H. & FLETCHER, S.M. An overview of world peanut markets. In: PATTEE, H.E & STALKER, H.T. **Advances in peanut research and education society**, Stillwater, 1995. p.554-577.

CATI - COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Amendoim - produção em São Paulo e implicações no Mercosul**. Campinas: CATI, 1997. 9p. (Documento Técnico 105).

FAGUNDES, M. H. **Sementes de amendoim: alguns comentários**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/semente-de-amendoim-internet.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2006.

GABRIEL, D.; NOVO, J.P.S.; GODOY, I.J. DE; BARBOZA, J.P. Flutuação populacional de *Enneothrips flavens* Moul., em cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.2, p.253-257, 1996.

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

GODOY, I.J.; MORAES, S.A.; ZANOTTO, M.; SANTOS, R.C. Melhoramento do Amendoim. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 1 ed., Viçosa: U.F.V., vol.1, p. 51-94, 1999.

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**. American Peanut Research, 1973. p.47-133.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, Estimativa e previsão de safras. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.29 n.12, p.107, 1999.

JORGE, J.M. **Resistência de genótipos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ao ataque de *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera, Thripidae), na região de Jaboticabal, SP.-Brasil**. 1993. 61f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

KOGAN, M. Natural chemical in plant resistance to insects. **Iowa State Journal Research**. Iowa, v.60, p.501-527, 1986.

KUBO, I. & F.G. HANKE. Chemical methods for isolating and identifying phytochemicals biologically active in insects. In: MILLER, J.R. & MILLER, T.A. (eds.), **Insect-plant interactions**. New York, Spring-Verlag. 1986, p.225-249.

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

LASCA, D.H. de C. **Amendoim: (*Arachis hypogaea*)**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/icta/agronom/legum/amendoim.html>>. Acesso em: 14 junho 2006.

LASCA, D.H.C. Amendoim (*Arachis hypogaea*). **Manual Técnico das Culturas**. Campinas: CATI, 1986. n.8, p.64-80.

LASCA, D.H.C.; GODOY, I.J.; MARIOTTO, P.R.; MORAES, S.A.; JOCYS, T.; ROSTON, A.J.; PRATES, H.S.; PELEGRINETTI, J.R. **Controle de pragas e doenças da cultura do amendoim**. Campinas: CATI, 1983. 10p. (Boletim Técnico 174)

LEAL-BERTIOLI, S.C.; GUIMARÃES, P.M.; FÁVERO, A.P.; MORETZSOHN, M.C.; PROITE, K.; BERTIOLI, D.J. Amendoim selvagem: uma fonte de resistência a pragas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n.31, p.116-119, 2003.

MARTIN, P.S. **Amendoim: uma planta de história no futuro brasileiro**. 2ed. São Paulo: Ícone, 1987. 68p.

MARTINS, R. Amendoim: perspectivas para a safra 2007/2008. **Análises e indicadores do agronegócio**. São Paulo, v.2, n.9, 2007. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=9095>> Acesso em 06 de jan. de 2008.

MORAES, A. R. A. de. **Efeito da infestação de *Enneothrips flavens* Moulton no desenvolvimento e produtividade de seis cultivares de amendoim, em condição de campo**. Campinas, 2005. 104f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) Instituto Agrônomo de Campinas.

MORAES, S.A. & GODOY, I.J. Amendoim - Controle de doenças. In: ZAMBOLIM, L. & Vale, F.X.R. eds. **Controle de doenças de plantas: Grandes culturas**. Viçosa: U.F.V., 1997. v.1, p.1-49.

NEGRINI, C. Produtores descobrem o tipo rasteiro. **A Granja**. Porto Alegre, v.56, n.614, p.27-30, 2000.

NORDEN, A J., GORBET, D.W, KNAUFT, D.A, YOUNG, C.T. Variability in oil quality among peanut genotypes in the Florida Breeding Program. **Peanut Science**, Dawson, v.14, p.7-11, 1987.

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

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. **O novo combustível do Brasil**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>> Acesso em 06 de jan. de 2008.

SCARPELLINI, J.R. & BUSOLI, A.C. Manejo integrado de pragas na cultura do amendoim. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO. 4., 2001, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: 2001. p.37-42.

SCARPELLINI, J.R. & NAKAMURA, G. Controle do tripes *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera:Thripidae) e efeito na produtividade do amendoim. **Arquivos do instituto biológico**, São Paulo, v.69, n.3, p.85-88, 2002.

STALKER, H.T.; LYNCH, R.E. Registration of four insect-resistant peanuts germplasm lines. **Crop Science**, Madison, v.43, p.313-314, 2002.

CAPÍTULO 2 - NÃO-PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO E PARA OVIPOSIÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM A *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

NÃO-PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO E PARA OVIPOSIÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM A *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDADE)

RESUMO - Neste trabalho foram avaliados possíveis fontes de resistência de genótipos de amendoim dos tipos não-preferência para alimentação e/ou oviposição a *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, em testes com e sem chance de escolha. Os testes de não-preferência para alimentação foram realizados com lagartas de 3º ínstar, realizando avaliações aos 3; 5; 10; 15; 30; 60; 120; 360 e 480 minutos após a liberação, contando o número de indivíduos se alimentando por genótipo, e quantificando ao término do experimento a área foliar consumida por genótipo. Para os testes de não-preferência para oviposição, avaliou-se o número de ovos por cm² de folha. Os genótipos IAC Caiapó, IAC Runner 886, IAC 125, IAC 5 e IAC 147 apresentaram características de resistência por serem menos preferidos para alimentação de *A. gemmatalis*, sendo IAC 147 menos preferido nos testes de não-preferência para alimentação com e sem chance de escolha, e não-preferência para oviposição sem chance de escolha.

Palavras-chave: Interação inseto-planta, Antixenose, Resistência de plantas a insetos, *Arachis hypogaea*

**No-feeding and no-oviposition preference of peanuts genotypes to
Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae)**

ABSTRACT - This work evaluated possible resistance sources of no-feeding and no-oviposition preference peanuts genotypes to *Anticarsia gemmatalis* in tests choice or no choice. No-preference feeding tests, were utilized caterpillars of 3^o instar, being the evaluations realized to: 3; 5; 10; 15; 30; 60; 120; 360 and 480 minutes after liberation, counting the numbers of individuals feeding per genotype and quantifying in experiment finish the leaf area consumed per genotype. For no-preference oviposition tests the number of eggs per cm² of leaf, were evaluated. The genotypes IAC Caiapó, IAC Runner 886, IAC 125, IAC 5 e IAC 147 demonstrated resistance characteristics, presenting low preference to feeding of *A. gemmatalis*, especially IAC 147 that presented low preference in choice and no choice feeding tests, and no choice oviposition test.

Keywords: Insect-plant interaction, Antixenosis, Plant resistance to insects, *Arachis hipogaea*

1. Introdução

A exploração econômica da agricultura geralmente ocorre em grandes áreas ocupadas pela mesma cultura, podendo ocorrer perdas na colheita devido ao ataque de doenças e pragas, cujas conseqüências negativas são agravadas pela estreita variabilidade genética dos materiais (CLAUSEN, 1997).

A lagarta *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) ataca as folhas do amendoimzeiro em todos os estádios de desenvolvimento, apresentando maior atividade à noite, podendo em grandes infestações causar desfolhamento completo da cultura, incluindo a destruição dos brotos terminais, sendo considerada praga do amendoim há décadas (SICHMANN, 1963; MARTIN, 1987).

Tradicionalmente, o controle de insetos-praga na cultura do amendoim é dependente da aplicação de inseticidas, provocando o desenvolvimento de populações de insetos resistentes a inseticidas, além da ocorrência de resíduos nos alimentos e efeitos adversos ao ambiente; assim, métodos alternativos de controle devem receber considerável atenção (SHARMA et al., 2003). Desse modo, a resistência de plantas a insetos é uma alternativa de controle de pragas que permite ser utilizada concomitantemente com outras táticas de controle, sendo economicamente viável e harmoniosa com o meio ambiente (PAINTER, 1951; LARA, 1991).

Para defender-se do ataques de insetos, as plantas podem desencadear mecanismos, que influenciam no comportamento dos insetos quanto à alimentação, oviposição e abrigo. Esses mecanismos podem ser do tipo antixenose (não-preferência) e antibiose. Uma planta apresenta resistência do tipo não-preferência quando é menos preferida pelo inseto para alimentar-se, ovipositar ou abrigar que outra em igualdade de condições, e apresenta antibiose quando contém algumas substâncias prejudiciais ao desenvolvimento do inseto (PANDA & KHUSH, 1995).

Segundo BERNAYS & CHAPMAN (1994), o que possibilita a seleção e utilização de genótipos resistentes a insetos no manejo integrado de pragas é a

variação intra-específica das plantas, permitindo aos insetos escolher hospedeiros que proporcionem condições de reprodução e alimentação.

Compostos secundários produzidos por plantas geralmente estão relacionados com a defesa de inimigos como fungos ou insetos (BYERS, 1995), sendo alguns destes compostos, substâncias voláteis que podem alterar o resultado da oviposição por herbívoros, atraindo ou repelindo-os (MEINERS & HILKER 2000). De acordo com BERNAYS & CHAPMAN (1994), além das substâncias voláteis (álcoois, cetonas, aldeídos, ésteres, fenóis aromáticos, lactonas e mono e/ou sesquiterpenóides), a coloração, formato e tamanho do hospedeiro, também podem interferir na escolha do inseto. A percepção destes voláteis pelos insetos é feita por neuroreceptores olfativos, usados também para discriminar fontes de alimentação (MUSTAPARTA, 2002).

CHEW & RENWICK (1995) explicam que o reconhecimento de plantas hospedeiras para oviposição de lepidópteros da família Pieridae depende de estímulos visuais e químicos, sendo aparentemente o estímulo visual a modalidade sensorial predominante na orientação do hospedeiro, dependendo do espectro de luz emitido pela superfície da folha.

BINDER & ROBBINS (1997) avaliaram o comportamento de oviposição de *Ostrinia nubilalis* sob 28 compostos voláteis de plantas em separado, em condições de laboratório, e concluíram que sesquiterpenóides cíclicos geralmente estimulam a oviposição deste lepidóptero, enquanto sesquiterpenóides acíclicos atuam de forma deterrente.

No entanto, estes compostos secundários podem ser específicos, influenciando negativa ou positivamente, dependendo da espécie de herbívoro. BURNETT et al. (1978) estudaram a influência de lactonas sesquiterpênicas na oviposição de *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera ornithogalli*, *Spodoptera eridania*, *Trichoplusia ni*, *Spilosoma virginica* e verificaram que somente para *S. frugiperda* ocorreu deterrência para oviposição em plantas de *Vernonia* sp.

Estudos da interação entre plantas de amendoim e seus herbívoros são pouco realizados, sendo escassas as pesquisas de *A. gemmatalis* em amendoim.

Segundo ARAB & BENTO (2006), a utilização de voláteis de plantas no manejo integrado de pragas é uma estratégia adicional e ecologicamente sustentável no controle de pragas, possibilitando a utilização de iscas como atraentes de organismos benéficos, e a manipulação dos processos bioquímicos que induzem e regulam as defesas em plantas. Entretanto, para a utilização destes compostos, é necessária a identificação de genótipos que possuam resistência a determinado inseto em estudo, para posteriormente descobrir, isolar e sintetizar a substância que confere a resistência.

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar fontes de resistência dos tipos não-preferência para alimentação e/ou oviposição em genótipos de amendoim a *A. gemmatalis*, em testes com e sem chance de escolha.

2. Material e métodos

Os experimentos foram realizados nas dependências do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, pertencente ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV - UNESP, Campus de Jaboticabal-SP.

Foram estudados quatro genótipos de hábito ereto: IAC 5; IAC 8112; IAC 22 e IAC Tatu st e, quatro genótipos de hábito rasteiro: IAC 147; IAC 125; IAC Caiapó e IAC Runner 886. Além de avaliar o comportamento alimentar e de oviposição de *A. gemmatalis* isoladamente, foram feitos testes com múltipla escolha pelos genótipos, que segundo TINGEY (1986) é um método muito utilizado para discriminação pelos insetos de hospedeiros para alimentação e oviposição.

As lagartas e mariposas utilizadas nos ensaios foram providas de criação própria do laboratório, seguindo a metodologia de HOFFMANN-CAMPO et al. (1985).

Os testes de não-preferência para alimentação com e sem chance de escolha foram realizados em sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, utilizando como arenas, placas de Petri (15 cm de diâmetro), colocando discos circulares de $4,3 \text{ cm}^2$ de cada genótipo sobre papel filtro umedecido.

2.1 Teste de não-preferência para alimentação com chance de escolha

No teste com chance de escolha utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso contendo dez repetições, liberando em cada arena oito lagartas de 3^o ínstar, mantidas sem alimentação por três horas. As folhas utilizadas foram retiradas do terço médio dos genótipos aos 40 dias após a emergência (D.A.E), mantidas em solução de água e hipoclorito de sódio a 0,5% por 20 minutos e lavadas em água destilada e enxugadas antes de serem fornecidas.

As avaliações foram realizadas aos 3; 5; 10; 15; 30; 60; 120; 360 e 480 minutos após a liberação das lagartas, contando o número de indivíduos se alimentando em cada genótipo e, quantificando ao término do experimento a área foliar consumida por genótipo.

Para quantificar o consumo foliar utilizou-se o aparelho LICOR LI-3100, para calcular o consumo foliar através da diferença entre os discos dos genótipos consumidos com o valor de $4,3 \text{ cm}^2$ correspondente ao disco fornecido no início do teste.

2.2 Teste de não-preferência para alimentação sem chance de escolha

No teste sem chance de escolha, utilizou-se apenas um genótipo por placa de Petri, colocando uma lagarta de 3^o ínstar por material, utilizando dez repetições em delineamento inteiramente casualizado. A área foliar fornecida, o tempo de avaliação e a obtenção da área foliar consumida foram semelhantes às realizadas no teste com chance de escolha.

2.3 Teste de não-preferência para oviposição com chance de escolha

O teste de não-preferência para oviposição com chance de escolha foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso e quatro repetições com plantas de 40 D.A.E. Estas foram cultivadas em vasos com capacidade de 10 litros, contendo duas partes de solo e uma de esterco bovino, semeando-se 10 sementes por vaso. O desbaste foi realizado aos 10 D.A.E. permanecendo uma planta por vaso.

Gaiolas com 3m x 2m x 2m circundadas por tela-antiafídeos foram utilizadas para realizar o ensaio, contendo um vaso de cada genótipo, mantidos eqüidistantes ao centro da gaiola. Quando as lagartas atingiram a fase de pupa, separaram-se os casais de mesma data de pupação, de acordo com as características de diferenciação de machos e fêmeas, descritas por HOFFMANN-CAMPO et al. (1985). Nas gaiolas foram liberados dois casais por genótipo, totalizando 16 casais por gaiola.

Os casais foram mantidos nestas gaiolas por 9 dias, sendo alimentados com dieta líquida de água e mel a 10%, contando-se o número de ovos aos quatro e nove dias após a liberação, somando ao final o número de ovos por planta.

Entretanto, como cada genótipo apresenta uma quantidade característica peculiar de folhas, quantificou-se a área foliar em cm² destas plantas utilizando

o aparelho LICOR LI-3100, permitindo calcular o número de ovos por cm² de folha.

2.4 Teste de não-preferência para oviposição sem chance de escolha

Para o teste sem chance de escolha, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo cada unidade experimental, uma pequena gaiola sobre os vasos. Estas gaiolas eram constituídas de uma armação de ferro circular superior, mediana e outra inferior de 40 cm de diâmetro, com quatro barras verticais de 60 cm de comprimento ligando as três circunferências e envoltas por tecido de *voile* para evitar a fuga dos insetos, condicionando-os a ovipositarem obrigatoriamente na planta de cada genótipo.

A avaliação ocorreu somente aos quatro dias após a liberação, devido à dificuldade de manter os adultos no interior das gaiolas, no momento da manipulação. Esta quantidade de dias para a avaliação foi determinada por observações no comportamento de oviposição deste inseto em criação no laboratório, observando maior pico de oviposição aos quatro dias após a emergência dos adultos.

Os procedimentos de condução do experimento e método de avaliação foram os mesmo do teste com chance de escolha para oviposição.

2.5 Análises estatísticas

Para todos os testes, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias contrastadas pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

3.1 Teste de não-preferência para alimentação com chance de escolha

No teste com chance de escolha para alimentação (Tabela 1), durante as avaliações do número de lagartas atraídas pelos genótipos, não houve diferenciações.

Observa-se uma movimentação das lagartas nos primeiros 10 minutos de avaliação, provavelmente por existir mais de um genótipo nas placas, liberando voláteis atrativos alimentares, que segundo LARA (1991) é a primeira fase da seleção hospedeira para alimentação ou oviposição de um inseto fitófago.

Tabela 1. Número médio de lagartas de *A. gemmatilis* atraídas e consumo foliar em genótipos de amendoim, em teste com chance de escolha. Jaboticabal - SP. 2007.

Genótipos	Minutos ¹								Consumo ² Foliar (cm ²)
	3	5	10	15	30	60	120	480	
IAC 8112	0,00	0,40	0,30	0,10	0,20	0,20	0,00	0,60	1,32 a
IAC 125	0,00	0,30	0,20	0,00	0,10	0,10	0,00	0,50	0,53 ab
IAC 147	0,00	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,29 b
IAC 5	0,00	0,40	0,20	0,00	0,00	0,10	0,00	0,30	0,78 ab
IAC Tatu st	0,20	0,80	0,40	0,00	0,10	0,20	0,00	0,90	0,94 ab
IAC Caiapó	0,30	0,40	0,40	0,10	0,00	0,00	0,00	0,20	0,34 b
IAC Runner 886	0,30	0,30	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,40	0,33 b
IAC 22	0,00	0,20	0,20	0,10	0,10	0,00	0,00	0,40	0,61 ab
F	2,60*	0,73 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,85 ^{ns}	-	0,45 ^{ns}	3,83**
C.V.%	18,93	35,23	29,34	14,01	17,61	19,65	-	38,05	40,82
E.P.	0,05	0,10	0,08	0,03	0,04	0,05	-	0,11	0,10

¹Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$. ²Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{(x)}$. Valores na coluna com mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}não significativo. *significativo a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade.

Posteriormente, ocorreu um intervalo entre os 15 a 2 horas em que as lagartas não se alimentaram, retornando aos 480 minutos e apresentando maior quantidade de indivíduos por genótipo neste momento, sendo necessário encerrar os experimentos, pois alguns genótipos apresentavam 75% de sua área consumida, desta forma, evitando que as lagartas começassem a se alimentar de outros genótipos menos preferidos.

Apesar de não terem ocorrido diferenças significativas no número de lagartas por genótipo, na área foliar consumida houve diferenciação, sendo os genótipos IAC Caiapó, IAC Runner 886 e IAC 147 menos preferidos para alimentação de lagartas de *A. gemmatalis*, demonstrando serem resistentes e diferindo significativamente de IAC 8112, apresentando maior preferência do inseto para se alimentar.

3.2 Teste de não-preferência para alimentação sem chance de escolha

No teste sem chance de escolha (Tabela 2), da mesma maneira que no teste com chance de escolha, não existiram diferenças significativas durante as avaliações do número de lagartas atraídas por genótipo, apresentando maiores valores médios de lagartas se alimentando durante os 15 minutos. Provavelmente por não existirem vários genótipos liberando estímulos alimentares, os insetos locomoveram rapidamente para o alimento. Em seguida, reduziu-se o número de indivíduos alimentando-se, não se encontrando nenhuma lagarta aos 120 minutos.

Aos 480 minutos foi necessário interromper o teste por existir alguns discos foliares com pelo menos 75% de sua área consumida, observando o maior número de lagartas alimentando-se durante todo o período.

Pode-se observar uma tendência no hábito alimentar de *A. gemmatalis*, pois foram similares nos testes com e sem chance de escolha, os períodos de alimentação.

Quanto ao consumo foliar, os genótipos IAC 125, IAC 147, IAC 5, IAC Caiapó, IAC Runner 886 foram menos preferidas para alimentação, diferenciando significativamente de IAC Tatu st.

Tabela 2. Número médio de lagartas de *A. gemmatilis* atraídas e consumo foliar em genótipos de amendoim, em teste sem chance de escolha. Jaboticabal - SP. 2007.

Genótipos	Minutos ¹								Consumo ² Foliar (cm ²)
	3	5	10	15	30	60	120	480	
IAC 8112	0,40	0,40	0,00	0,20	0,10	0,10	0,00	0,50	1,40 ab
IAC 125	0,60	0,60	0,20	0,10	0,10	0,10	0,00	0,20	0,75 b
IAC 147	0,70	0,70	0,10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,40	0,83 b
IAC 5	0,60	0,60	0,40	0,00	0,10	0,10	0,00	0,60	0,89 b
IAC Tatu st	0,70	0,70	0,50	0,30	0,10	0,20	0,00	0,80	1,95 a
IAC Caiapó	0,90	0,90	0,20	0,00	0,00	0,10	0,00	0,50	0,73 b
IAC Runner 886	0,60	0,60	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,60	0,95 b
IAC 22	0,80	0,80	0,30	0,30	0,10	0,10	0,00	0,60	1,35 ab
F	1,00 ^{ns}	1,00 ^{ns}	1,40 ^{ns}	1,47 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,48 ^{ns}	-	1,24 ^{ns}	5,03 ^{**}
C.V.%	23,46	23,46	26,50	25,19	17,50	20,03	-	26,29	23,07
E.P.	0,08	0,08	0,07	0,07	0,04	0,05	-	0,08	0,09

¹Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$. ²Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{(x)}$. Valores na coluna com mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}não significativo. *significativo a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade.

3.3 Teste de não-preferência para oviposição com e sem chance de escolha

No teste com chance para oviposição (Figura 1), não houve diferenciação entre os genótipos, entretanto quando condicionados em situação sem chance de escolha (Figura 2) o genótipo IAC 147 apresentou o menor número de ovos por cm², diferenciando significativamente de IAC 8112 com maior valor.

Pode-se observar que IAC 147 que apresentou menor número de ovos em teste sem chance de escolha, também foi menos preferido para alimentação nos testes com e sem chance de escolha (Tabelas 1 e 2). Segundo BERNAYS & CHAPMAN (1994), a seleção de uma planta hospedeira por um inseto consiste não somente em escolher plantas que são apropriados morfológicamente, mas que sejam apropriados para a alimentação, sobrevivência e desenvolvimento.

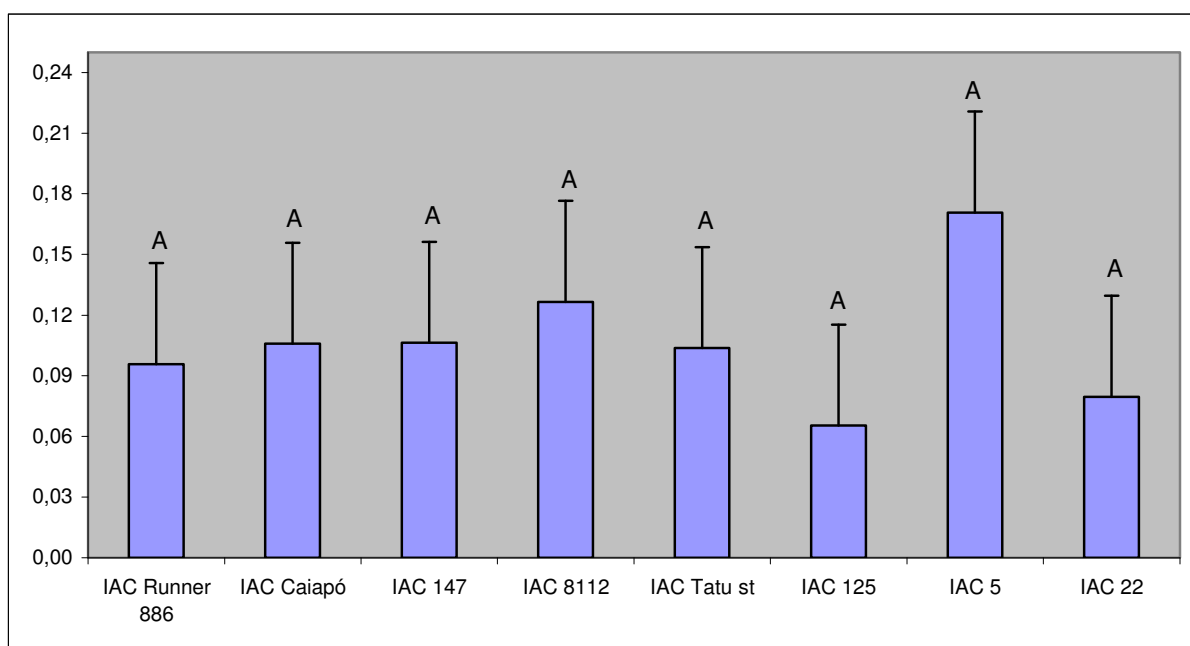


Figura 1. Número médio de ovos por cm² de *A. gemmatilis* em genótipos de amendoimzeiro em teste com chance de escolha. Jaboticabal – SP. 2007.

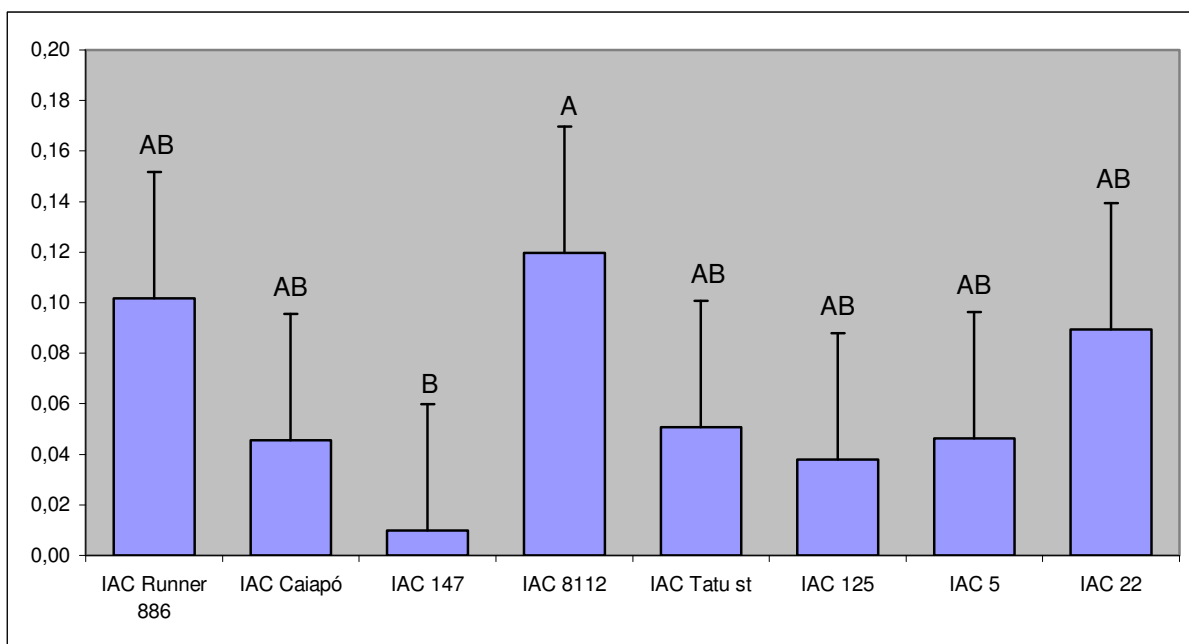


Figura 2. Número médio de ovos por cm² de *A. gemmatilis* em genótipos de amendoineiro em teste sem chance de escolha. Jaboticabal – SP. 2007.

Pode-se observar que em testes de não-preferência para oviposição ocorreram menores diferenciações entre os genótipos, do que em testes de não-preferência para alimentação. LARA et al. (1999) obtiveram resultados similares, quando avaliaram tipos de resistência de genótipos de algodão a *Alabama argillacea* em testes de não-preferência para alimentação, não sendo diferenciados em testes de não-preferência para oviposição. Segundo AGRAWAL (2000), a manutenção das defesas da plantas promove gastos energéticos, podendo ser uma estratégia das plantas para economizar energia, o emprego de defesas induzidas, ocorrendo posteriormente ao ataque do herbívoro. Sendo assim uma provável explicação da pouca diferenciação entre os genótipos em testes de não-preferência para oviposição, pois a liberação de voláteis é menor quando comparado com testes de alimentação.

DE MORAES et al. (2001) verificaram que plantas de tabaco quando atacadas por lagartas de *Heliothis virescens* apresentavam maior produção de

voláteis, promovendo maior oviposição por este noctuídeo, quando comparadas com plantas danificadas mecanicamente ou ausentes de danos. Segundo PARÉ & TUMLINSON (1999) e VENDRAMIM & FRANÇA (2005), a planta tem a capacidade de identificar o dano causado pelo ataque de um herbívoro ou outro dano, sugerindo a presença de eliciadores associados com a alimentação dos insetos que estão ausentes em outros tipos de danos ocasionados nas plantas.

4. Conclusões

- Dentre os genótipos de amendoimzeiro testados, os menos preferidos para alimentação de *A. gemmatilis* são IAC 147, IAC Runner 886, e IAC Caiapó;
- O genótipo menos preferido para oviposição é IAC 147, em teste sem chance de escolha.

5. Referências

- AGRAWAL, A. Plant defense: signal in insect eggs. **Tree**, Iowa, v.15, n.9, p.357, 2000.
- ARAB, A.; BENTO, J.M.S. Voláteis de plantas: novas perspectivas de pesquisa no Brasil. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.35, n.2, p.151-158, 2006.
- BERNAYS, E.A.; CHAPMAN, R.F. **Host-plant selection by phytophagous insects**. New York: Chapman & Hall, 1994. 305p.

BINDER, B.F.; ROBBINS, J.C. Effect of terpenoids and related compounds on the oviposition behavior of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.45, n.3, p.980-984, 1997.

BURNETT, W.C.; JONES JUNIOR, S.B.; MABRY, T.J. Influence of sesquiterpene lactones of *Vernonia compositae* on oviposition preferences of Lepidoptera. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v.100, n.1, p.242-246, 1978.

BYERS, J.A. Host-tree chemistry affecting colonization of bark beetles. IN: CARDÉ, R.T.; BELL, W.J. **Chemical ecology of insects 2**. New York: Chapman & Hall, 1995. cap.5, p.154-213.

CHEW, F.S.; RENWICK, J.A.A. Host-plant choice in *Pieris* butterflies. IN: CARDÉ, R.T.; BELL, W.J. **Chemical ecology of insects 2**. New York: Chapman & Hall, 1995. cap.6, p.214-240.

CLAUSEN, A.M. La red. **Agrobiodiversidade – conservación y utilización sustentable**, INTA, 1997. p.4-6. (Informe especial campo y tecnología)

DE MORAES, C.M.; MESCHER, M.C.; TUMLINSON, J.H. Caterpillar-induced nocturnal plant volatiles repel conspecific females. **Nature**, London, v.410, n.29, p.410-414, 2001.

HOFFMANN-CAMPO, C.B., E.B. OLIVEIRA & F. MOSCARDI. **Criação massal da lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis***. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 23p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos 10)

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

LARA, F.M.; FERREIRA, A.; CAMPOS, A.R.; SOARES, J.J. Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: I – Não-preferência. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.4, p.739-744, 1999.

MARTIN, P.S. **Amendoim: uma planta de história no futuro brasileiro**. 2ed. São Paulo: Ícone, 1987. 68p.

MEINERS, T. & M. HILKER. Induction of plant synomones by oviposition of a phytophagous insect. **Journal Chemical Ecology**, New York, v.26, p.221-232, 2000.

MUSTAPARTA, H. Encoding of plant odour information in insects: peripheral and central mechanisms. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.104, p.1–13, 2002.

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

PANDA, N.; KHUSH, G.S. **Host plant resistance to insects**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 448p.

PARÉ, P.W.; TUMLINSON, J.H. Plant volatiles as a defense against insect herbivores. **Plant Physiology**, Stanford, v.121, p.325-331, 1999.

SHARMA, H.C.; PAMPARATHY, G.; DWIVEDI, S.L.; REDDY, L.J.) Mechanisms and diversity of resistance to insects pests in wild relatives of groundnut. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v.96, n.6, 1886-1897, 2003.

SICHMANN, W. Principais pragas da cultura do amendoim. **Boletim do campo**, Rio de Janeiro, v.173, n.1, p.19-22, 1963.

TINGEY, W.M. Techniques for evaluating plant resistance to insects. IN: MILLER, J.R.; MILLER, T.A. **Insects plant interactions**. New York: Springer-Verlag, 1986. p.251-284.

VENDRAMIM, J.D.; FRANÇA, S.C. Indução de resistência a insetos. In: CAVALCANTI, L.S.; PIERO di, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V. de; ROMEIRO, R.S. da. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. v.13, cap.11, p.219-234.

CAPÍTULO 3. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ALIMENTADAS COM FOLHAS DE AMENDOIM PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RESISTENTES

Avaliação de parâmetros biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de amendoim para seleção de genótipos resistentes

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar os parâmetros biológicos das fases jovem e adulta de *Anticarsia gemmatalis* alimentada com genótipos de amendoim para selecionar fontes de resistência a este inseto-praga, utilizando análises multivariadas para a interpretação dos dados e comprovação da importância deste modelo estatístico em testes de antibiose. Os genótipos utilizados foram: IAC 5; IAC 8112; IAC 22 e IAC Tatu st de hábito ereto, e IAC 147; IAC 125; IAC Caiapó, IAC Runner 886 de hábito rasteiro, e o genótipo de soja BR 16 como padrão de suscetibilidade. Os parâmetros biológicos avaliados foram: consumo foliar, peso de lagartas no 4º ínstar e de pupa com 24h de idade, período larval e pupal, e longevidade de adultos. Posteriormente foram realizadas avaliações nutricionais das folhas dos genótipos, verificando-se que a qualidade nutricional não influenciou na seleção de genótipos resistentes. IAC 147 e IAC Runner 886 apresentaram resistência a *A. gemmatalis* por estarem em ambos os testes no grupo separados dos demais genótipos, proporcionando os piores resultados biológicos. As análises de agrupamento foram importantes para a seleção de genótipos resistentes. Os dois métodos utilizados, dendrograma e *K-means* proporcionaram satisfatória explicação biológica, sendo complementares e devendo ser utilizados juntamente com a análise de Componentes Principais.

Palavras-Chave: Análise multivariada, Resistência de plantas a insetos, *Arachis hypogaea*, Antibiose.

Evaluation of biological parameters of *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) feedings with peanut leaves to selection of resistant genotypes

ABSTRACT - The aim of this work was evaluate the biological parameters of adult and larvae phases of *Anticarsia gemmatalis* feeding with peanut genotypes to select sources of resistance to this pest, using clusters analysis for data interpretation, and confirmation of importance of statistical model in antibiosis tests. The used genotypes were: IAC 5; IAC 8112; IAC 22 and IAC Tatu st of upright growth habit, and IAC 147; IAC 125; IAC Caiapó and IAC Runner 886 of runner growth habit, and soybean genotype BR 16 as susceptibility pattern. The evaluated biological parameters were: leaf consumption, weight of larvae in 4^o instar and pupa with 24h, larval and pupal period and adults' longevity. After, leaves analysis nutritional of genotypes were done, and verified that the quality nutrition not influenced the selection of resistant genotypes. IAC 147 and IAC Runner 886 showed resistance to *A. gemmatalis* by being in both cluster test apart from the majority, providing the worst biological results. The Clusters analyses were important to select resistant genotypes. The Both methods used, dendrogram and *K-means* provided satisfactory biological explanation, being complementary and having to be used together with Principal Components analysis.

Keywords: Multivariate analysis, Host resistance insects, *Arachis hypogaea*, Antibiosis.

1. Introdução

A cultura do amendoim normalmente é atacada por várias pragas e doenças e, com frequência, os prejuízos são consideráveis se o controle fitossanitário não for realizado, ou conduzido precariamente (MORAES & GODOY, 1997).

Diante dos danos causados pelas pragas, faz-se uso de inseticidas sintéticos, que proporcionam efetivo controle, e na maioria das vezes baixo custo de utilização. Entretanto, seu efeito é local e passageiro, e devido ao uso indiscriminado, casos de resistência de insetos a inseticidas podem vir a ocorrer, além dos impactos no agroecossistema. Assim, o uso de variedades resistentes vem colaborar diretamente sob o ponto de vista ecológico e econômico, pois a aquisição de materiais com estas características dispensa qualquer conhecimento do agricultor sobre a praga, bem como serviços extras de mão-de-obra, o que torna interessante esta forma de controle (LARA, 1991).

Estudos de resistência de genótipos de amendoim a pragas são limitados, e dentre estes são encontrados trabalhos com tripes *Enneothrips flavens* e *Frankliniella fusca* (GABRIEL et al., 1996; MORAES et al., 2005). Outras pragas que se destacam na cultura são as lagartas *Stegasta bosquella* e *A. gemmatalis* que constituem os principais problemas de danos causados por insetos nesta cultura (SCARPELLINI & NAKAMURA, 2002). Segundo GALLO et al. (2002) *A. gemmatalis* destrói a folhagem do amendoim, e, como também atacam as plantas novas, podem seccionar sua haste na altura do coleto.

Segundo HOFFMAN-CAMPO et al. (1994), os mecanismos utilizados pelas plantas para se defenderem dos ataques dos insetos fitófagos variam consideravelmente. PAINTER (1951) propôs uma divisão empírica, dividindo os mecanismos de resistência em: tolerância, quando a planta mostra capacidade para crescer e se reproduzir, apesar de atacada por uma população de insetos aproximadamente igual a que danifica plantas suscetíveis; não-preferência, na qual a planta exerce, em certo grau, efeito adverso no comportamento do inseto;

e antibiose, quando a qual a planta exerce influência negativa no crescimento e no desenvolvimento do inseto.

Trabalhos que estudam a capacidade antibiótica de plantas a insetos, levam em consideração diversos parâmetros da fase jovem e adulta do herbívoro, entretanto estes parâmetros são analisados individualmente por ferramentas estatísticas univariadas, apesar de tratar-se do mesmo indivíduo avaliado. Desta forma, a aplicação de métodos que analisem todos os parâmetros biológicos do inseto concomitantemente, formando ao fim grupos de genótipos similares em função de todas as informações coletadas durante o ensaio, torna-se interessante para estudos de resistência de plantas a insetos, haja vista que muitos fatores estão inter-relacionados de maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpretados de forma separada.

Os métodos de análise de agrupamentos permitem classificar (indivíduos ou objetos) em grupos de forma a maximizar a homogeneidade de objetos ou indivíduos dentro de grupos e maximizar a heterogeneidade entre os grupos, que são definidos como: hierárquico e não-hierárquico. O método hierárquico pode ser executado pelo método de aglomeração e divisão. Os resultados de ambos procedimentos hierárquicos podem ser dispostos em um diagrama de duas dimensões conhecido como dendrograma ou árvore, nos quais os objetos são agrupados de acordo com suas similaridades (DU TOIT et al., 1986).

O método não-hierárquico difere do hierárquico devido a quantidade de classes formadas ser determinada antes de se realizar a análise, com o objetivo de minimizar a variabilidade dentro do conjunto e maximizar a variabilidade entre os conjuntos (SNEATH & SOKAL, 1973).

Na entomologia, são encontrados diversos trabalhos que utilizam esta ferramenta estatística para facilitar a interpretação dos dados. PRATISSOLI & PARRA (2001) separaram linhagens de *Trichogramma pretiosum* mais agressivos no parasitismo de ovos das traças *Tuta absoluta* e *Phthorimaea operculella*, com a utilização de análise multivariada. ESCOBAR et al. (2006)

estudaram a diversidade e colonização horizontal e vertical de besouros Scarabaeinae em diferentes níveis de altitudes e latitudes, utilizando análise de agrupamento para associar a diversidade de espécies encontradas por hábitat. MARTINELLI et al. (2007) avaliaram a variabilidade genética de populações de *Spodoptera frugiperda* em campos de milho e algodão no Brasil, e concluíram por intermédio de análise de agrupamento, que os insetos coletados não diferiram geneticamente, evidenciando a não influência da cultura hospedeira na seleção de populações de *S. frugiperda*.

Em trabalhos de resistência de plantas a insetos utilizando análise multivariada, SUINAGA et al. (2003) separaram grupos com diversidades genéticas similares de genótipos de *Lycopersicon* spp. ao ataque de *T. absoluta*. THULER et al. (2007) quantificaram quanto ao grau de resistência, genótipos de repolho e couve à traça-das-crucíferas *Plutella xylostella*.

Portanto, objetivou-se com este estudo, selecionar genótipos de amendoimzeiro que contenham características antibióticas a *A. gemmatilis*, utilizando dois testes de análise multivariada e análise de Componentes Principais, visando selecionar genótipos que apresentem semelhanças entre si.

2. Material e métodos

2.1 Parâmetros biológicos de *A. gemmatilis* alimentada com folhas de oito genótipos de amendoim e um de soja

O experimento foi conduzido nas dependências do laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, pertencente ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12h.

Foram estudados quatro genótipos de hábito ereto: IAC 5; IAC 8112; IAC 22 e IAC Tatu st e, quatro genótipos de hábito rasteiro: IAC 147; IAC 125; IAC Caiapó e IAC Runner 886, mais o genótipo de soja BR 16 como padrão comparativo de suscetibilidade a *A. gemmatalis* (PIUBELLI et al., 2003; PIUBELLI et al., 2005).

Neste teste foram utilizados 45 indivíduos por genótipo, mantidos em grupos de três, totalizando 15 repetições e mantidos em placas de Petri com 15 cm de diâmetro com papel filtro umedecido, fornecendo diariamente folhas dos genótipos.

As lagartas utilizadas no ensaio estavam no 1º ínstar, providas de criação própria do laboratório, de acordo com a metodologia descrita por HOFFMANN-CAMPO et al. (1985).

Para alimentar as lagartas, semearam-se 15m de cada genótipo no campo, realizando adubação de cobertura com adubo correspondente à formulação de 04-14-08 na dose de 300 kg ha⁻¹ não realizando aplicações de inseticidas ou fungicidas.

As folhas eram fornecidas diariamente, utilizando plantas com 40 dias após a emergência (D.A.E), coletando folhas do terço superior das plantas dos genótipos, sendo imersas em solução de água a 0,5% de hipoclorito de sódio por dois minutos, a fim de descontaminá-las e, posteriormente lavadas em água destilada antes de serem fornecidas às lagartas.

Antes do fornecimento, quantificava-se a área foliar fornecida e das folhas retiradas a qual não tinham sido consumidas pelas lagartas, utilizando o aparelho LICOR LI 3100, permitindo assim quantificar o consumo alimentar larval de *A. gemmatalis*.

Além do consumo, foram avaliados os parâmetros biológicos: peso de lagartas de 4º ínstar e de pupa com 24h de idade, período larval e pupal, e longevidade de adultos. Para avaliar a longevidade, seis machos e seis fêmeas de cada genótipo foram mantidos em pequenas placas de 5 cm de diâmetro, sem alimentação e individualizadas para não copularem, a fim de verificar as

reservas próprias do inseto que os genótipos forneceram, anotando o número de dias que levaram para morrer.

2.2 Análise nutricional das folhas dos genótipos

Posteriormente, realizaram-se análises nutricionais das folhas dos genótipos no Laboratório de Bioquímica de Plantas pertencente ao Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, SP.

As plantas analisadas foram as mesmas utilizadas no teste de antibiose com a idade de 50 D.A.E., coletando folhas do terço superior das plantas, separando em três repetições contendo 100 g de folhas frescas e submetidas à estufa a 60°C durante 60 horas. Posteriormente as folhas foram moídas e armazenadas em recipientes escuros de plástico em sala com baixa umidade relativa do ar e ausência de luminosidade.

Os parâmetros avaliados foram: glicose, nitrogênio total, proteína bruta, seguindo a metodologia de FALEIROS et al. (1996); amido (BROWN & HUBBER, 1988); aminoácidos livres (FALEIROS et al., 1996; MOORE, 1968); proteína solúvel (PETERSON, 1977); sacarose (FIEW & WILLENBRINK, 1987); e cálcio, fósforo, magnésio e potássio (TRANI et al., 1983).

2.3 Análises estatísticas

Para análise dos dados referentes aos parâmetros biológicos, utilizou-se o método hierárquico de agrupamento em dendrograma pelo método de aglomeração de Ward. O segundo teste empregado foi o método não-hierárquico *K-means*, com três, quatro, cinco e seis grupos, utilizando-se em ambos testes a distância de dissimilaridade euclidiana. Posteriormente, realizou-

se a análise de variância (ANOVA) para cada parâmetro entre os grupos formados. Por último, realizou-se a análise de Componentes Principais para comparar quais dos dois testes proporcionaram melhor demonstração das respostas biológicas das lagartas criadas nos genótipos.

Nas avaliações nutricionais das folhas dos genótipos, foram utilizados o método hierárquico de agrupamento em dendrograma pelo método de aglomeração de Ward e distância de dissimilaridade euclidiana, a fim de verificar os agrupamentos formados com os realizados pelos parâmetros biológicos e análise de Componentes Principais.

Para realização das análises e confecção dos gráficos, utilizou-se o software STATISTICA versão 6 (2001)

3. Resultados e discussão

3.1 Parâmetros biológicos de *A. gemmatilis* alimentada com folhas de oito genótipos de amendoim e um de soja

No método de dendrograma (Figura 1), a primeira formação de grupos ocorreu na distância euclidiana de 2,1 (Figura 2) agrupando os genótipos IAC Caiapó e IAC 8112, evidenciando serem os genótipos mais similares, por apresentarem a menor distância euclidiana entre eles. No segundo agrupamento com a distância de 2,5 formou-se um segundo grupo com IAC 5 e IAC Tatu st. Quando utilizada a distância de 3,1 formaram-se cinco grupos, inserindo ao grupo de IAC 5 e IAC Tatu st o genótipo IAC 22, além de um outro grupo formado por IAC 147 e IAC Runner 886, sendo este grupo o mais distante de BR 16, considerado como suscetível. Posteriormente, na distância de 3,6 formaram-se quatro grupos, sendo IAC 125 inserido ao grupo de IAC 147 e IAC Runner 886. Em seguida, em 5,36 uniram-se a BR 16, IAC 22, IAC 5 e IAC Tatu st,

apresentando três grupos. Por último, na distância de 6,1 formaram-se somente dois grupos separando dos demais genótipos somente IAC 125, IAC 147 e IAC Runner 886.

A Distância Euclidiana utilizada para diferenciar grupos é subjetiva. A partir da altura de 2,1 (Figura 2) já seria possível a sua utilização para formar grupos, entretanto isso proporcionaria a existência de oito grupos, impedindo que os genótipos IAC 147 e IAC Runner 886 que demonstraram serem resistentes a *A. gemmatilis* estivessem unidos num grupo.

Pelo teste de *K-means* quando se utilizou três grupos (Tabela 1) e cinco grupos (Tabela 3) apresentaram-se agrupamentos idênticos ao dendrograma, entretanto com quatro grupos (Tabela 2) BR 16, que no dendrograma apresentava-se isolado como suscetível, foi inserida com IAC Tatu st, IAC 5 e IAC 22, e IAC 125 que pertencia ao grupo de IAC 147 e IAC Runner 886 ficou separado. Na separação em seis grupos (Tabela 4), foi possível ser feita somente pelo teste de *K-means*, agrupando IAC 8112 e IAC Caiapó, Br 16 uniu-se a IAC 22, IAC 147 com IAC 125. IAC 5, IAC Tatu st e IAC Runner 886 não agruparam com nenhum genótipo.

TCACENCO (1994) também encontrou resultados similares ao testar estes dois métodos multivariados na seleção de genótipos de forrageiras, no entanto, apesar de alguns acessos mudarem de agrupamento, houve pouca alteração dos grupos.

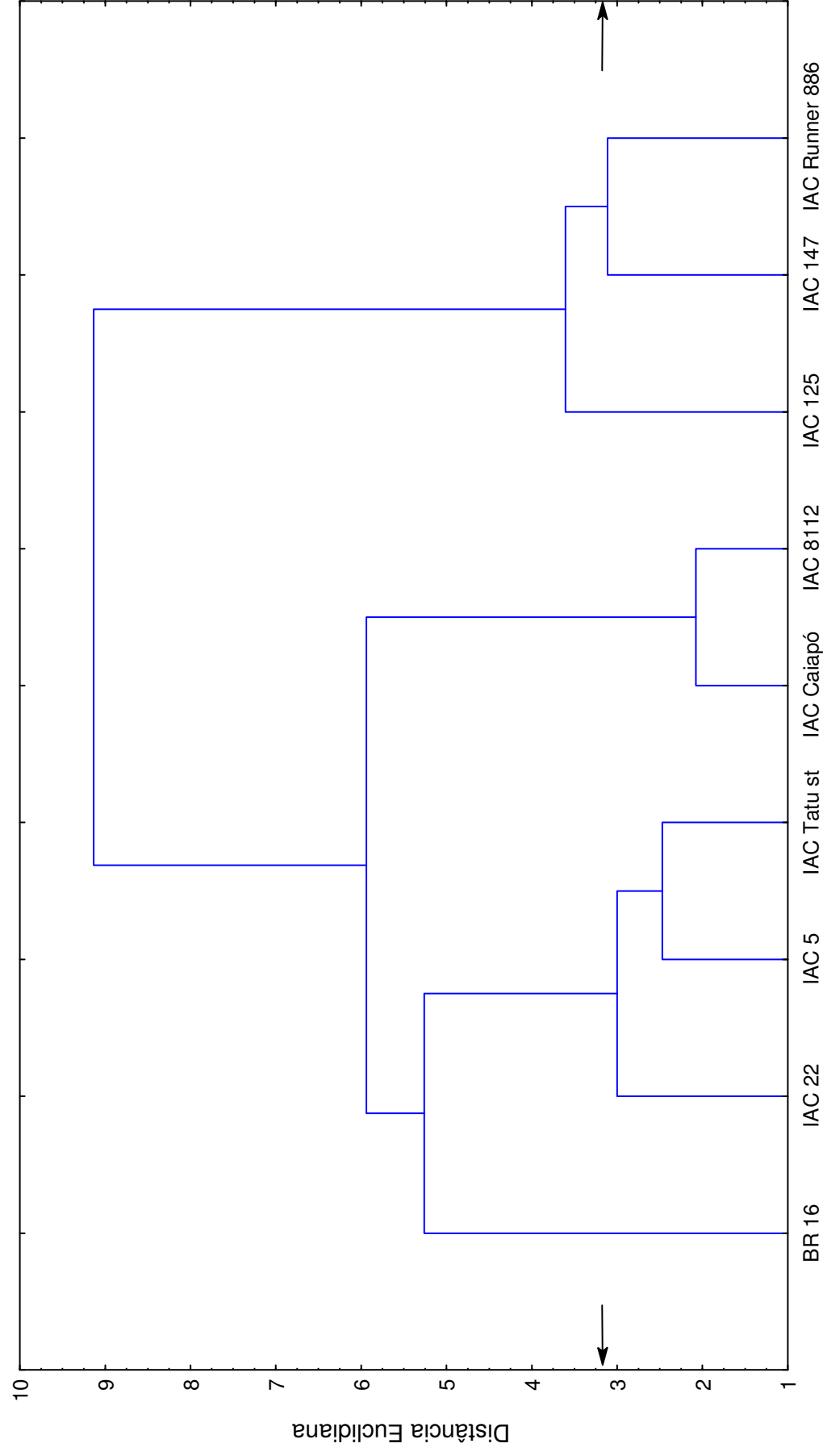


Figura 1. Dendrograma baseado nos parâmetros biológicos de *A. gemmatilis* alimentada em oito genótipos de amendoim e um de soja. O método de aglomeração utilizado foi de Ward com a medida de distância de dissimilaridade euclidiana. Setas indicam a altura Euclidiana utilizada para separação dos grupos.

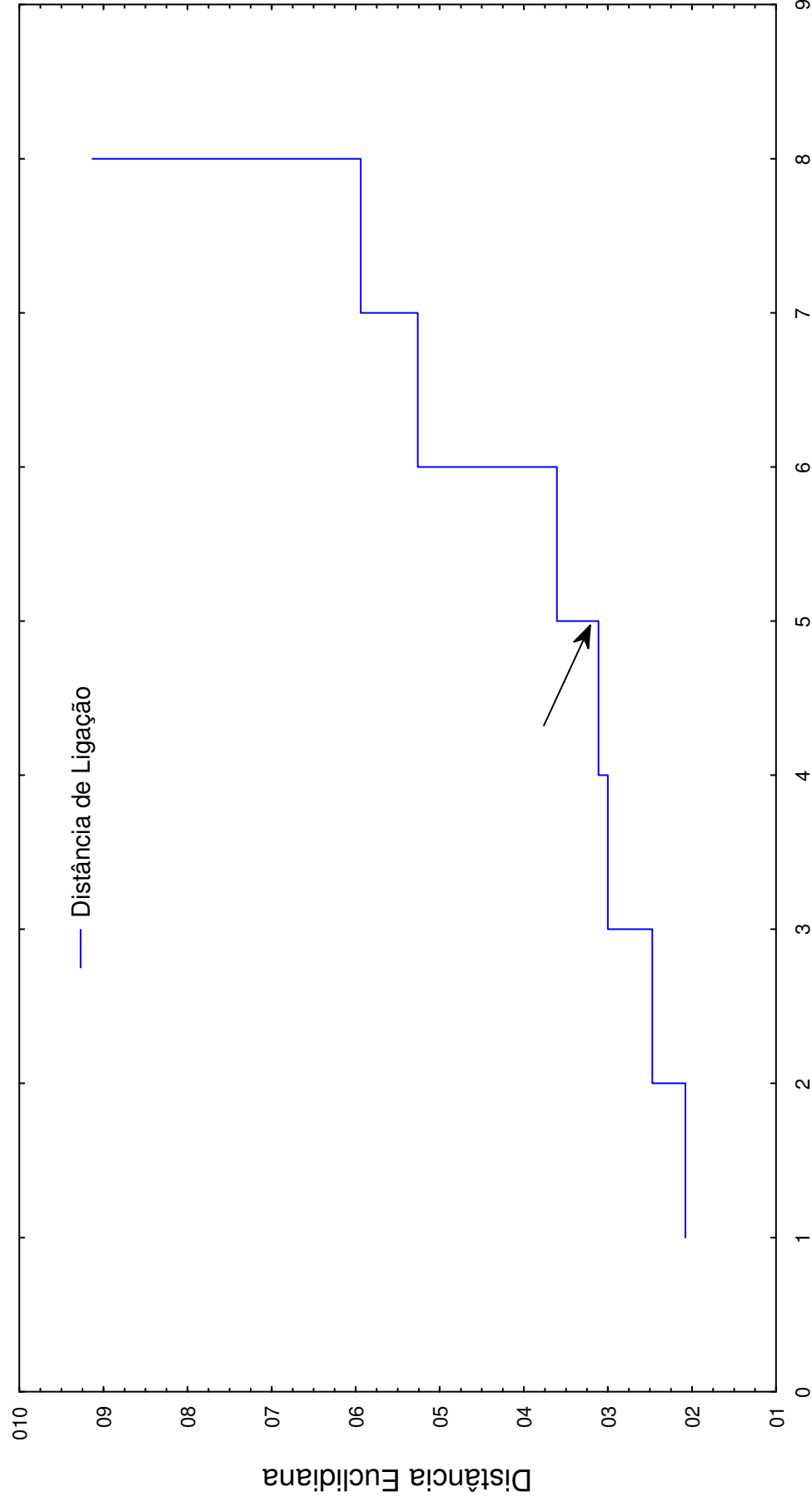


Figura 2. Gráfico com a distância de ligação dos grupos. O método de agrupamento utilizado foi de Ward com a medida de distância de dissimilaridade Euclidiana. A seta indica a altura Euclidiana utilizada para separação dos grupos.

Tabela 1. Grupos formados pela Análise de *K-means* utilizando 3 grupos. Jaboticabal, SP, 2007.

Variáveis avaliadas de <i>A. gemmatalis</i>									
	P.L. ¹	Per.L.M. ²	Per.L.F. ³	Cons.F. ⁴	P.P.M. ⁵	P.P.F. ⁶	Per.P.M. ⁷	Per.P.F. ⁸	Long.M. ⁹ Long.F. ¹⁰
Grupo 1									
BR 16	0,1117	17	16	48,68	0,2753	0,2318	10	9	5 5
Grupo 2									
IAC 8112	0,1052	16	17	69,59	0,2483	0,2348	11	10	5 5
IAC Caiapó	0,0952	17	17	73,53	0,2702	0,2445	11	10	5 5
IAC Tatu st	0,0982	16	16	61,89	0,2315	0,1998	11	10	3 4
IAC 5	0,0988	16	16	65,56	0,2502	0,2327	10	10	4 4
IAC 22	0,0988	17	17	66,40	0,2512	0,1995	10	9	4 5
Grupo 3									
IAC Runner	0,0606	18	17	60,37	0,2205	0,1988	11	10	3 4
IAC 147	0,0585	18	18	63,56	0,2168	0,1887	10	9	4 3
IAC 125	0,0727	18	17	66,75	0,2607	0,2302	10	10	4 4

¹peso larval, ²período larval de macho, ³período larval de fêmea, ⁴consumo foliar, ⁵peso pupal de macho, ⁶peso pupal de fêmea, ⁷período pupal de fêmea, ⁸período pupal de macho, ⁹longevidade de macho, ¹⁰longevidade de fêmea.

Tabela 2. Grupos formados pela Análise de *K-means* utilizando 4 grupos. Jaboticabal, SP, 2007.

Variáveis avaliadas de <i>A. gemmatalis</i>									
	P.L. ¹	Per.L.M. ²	Per.L.F. ³	Cons.F. ⁴	P.P.M. ⁵	P.P.F. ⁶	Per.P.M. ⁷	Per.P.F. ⁸	Long.M. ⁹ Long.F. ¹⁰
Grupo 1									
IAC Tatu st	0,0982	16	16	61,89	0,2315	0,1998	11	10	3 4
BR 16	0,1117	17	16	48,68	0,2753	0,2318	10	9	5 5
IAC 5	0,0988	16	16	65,56	0,2502	0,2327	10	10	4 4
IAC 22	0,0988	17	17	66,40	0,2512	0,1995	10	9	4 5
Grupo 2									
IAC 125	0,0727	18	17	66,75	0,2607	0,2302	10	10	4 4
Grupo 3									
IAC 8112	0,1052	16	17	69,59	0,2483	0,2348	11	10	5 5
IAC Caiapó	0,0952	17	17	73,53	0,2702	0,2445	11	10	5 5
Grupo 4									
IAC Runner	0,0606	18	17	60,37	0,2205	0,1988	11	10	3 4
IAC 147	0,0585	18	18	63,56	0,2168	0,1887	10	9	4 3

¹peso larval, ²período larval de macho, ³período larval de fêmea, ⁴consumo foliar, ⁵peso pupal de macho, ⁶peso pupal de fêmea, ⁷período pupal de fêmea, ⁸período pupal de macho, ⁹longevidade de macho, ¹⁰longevidade de fêmea.

Tabela 3. Grupos formados pela Análise de *K-means* utilizando 5 grupos. Jaboticabal, SP, 2007.

Variáveis avaliadas de <i>A. gemmatalis</i>									
	P.L. ¹	Per.L.M. ²	Per.L.F. ³	Cons.F. ⁴	P.P.M. ⁵	P.P.F. ⁶	Per.P.M. ⁷	Per.P.F. ⁸	Long.M. ⁹ Long.F. ¹⁰
Grupo 1									
IAC 125	0,0727	18	17	66,75	0,2607	0,2302	10	10	4 4
Grupo 2									
BR 16	0,1117	17	16	48,68	0,2753	0,2318	10	9	5 5
Grupo 3									
IAC Runner	0,0606	18	17	60,37	0,2205	0,1988	11	10	3 4
IAC 147	0,0585	18	18	63,56	0,2168	0,1887	10	9	4 3
Grupo 4									
IAC Tatu st	0,0982	16	16	61,89	0,2315	0,1998	11	10	3 4
IAC 5	0,0988	16	16	65,56	0,2502	0,2327	10	10	4 4
IAC 22	0,0988	17	17	66,40	0,2512	0,1995	10	9	4 5
Grupo 5									
IAC 8112	0,1052	16	17	69,59	0,2483	0,2348	11	10	5 5
IAC Caiapó	0,0952	17	17	73,53	0,2702	0,2445	11	10	5 5

¹peso larval, ²período larval de macho, ³período larval de fêmea, ⁴consumo foliar, ⁵peso pupal de macho, ⁶peso pupal de fêmea, ⁷período pupal de fêmea, ⁸período pupal de macho, ⁹longevidade de macho, ¹⁰longevidade de fêmea.

Tabela 4. Grupos formados pela Análise de *K-means* utilizando 6 grupos. Jaboticabal, SP, 2007.

	Variáveis avaliadas de <i>A. gemmatalis</i>									
	P.L. ¹	Per.L.M. ²	Per.L.F. ³	Cons.F. ⁴	P.P.M. ⁵	P.P.F. ⁶	Per.P.M. ⁷	Per.P.F. ⁸	Long.M. ⁹	Long.F. ¹⁰
Grupo 1										
BR 16	0,1117	17	16	48,68	0,2753	0,2318	10	9	5	5
IAC 22	0,0988	17	17	66,40	0,2512	0,1995	10	9	4	5
Grupo 2										
IAC 5	0,0988	16	16	65,56	0,2502	0,2327	10	10	4	4
Grupo 3										
IAC Tatu st	0,0982	16	16	61,89	0,2315	0,1998	11	10	3	4
Grupo 4										
IAC 147	0,0585	18	18	63,56	0,2168	0,1887	10	9	4	3
IAC 125	0,0727	18	17	66,75	0,2607	0,2302	10	10	4	4
Grupo 5										
IAC 8112	0,1052	16	17	69,59	0,2483	0,2348	11	10	5	5
IAC Caiapó	0,0952	17	17	73,53	0,2702	0,2445	11	10	5	5
Grupo 6										
IAC Runner	0,0606	18	17	60,37	0,2205	0,1988	11	10	3	4

¹peso larval, ²período larval de macho, ³período larval de fêmea, ⁴consumo foliar, ⁵peso pupal de macho, ⁶peso pupal de fêmea, ⁷período pupal de fêmea, ⁸período pupal de macho, ⁹longevidade de macho, ¹⁰longevidade de fêmea.

Quando realizado a análise de Componentes Principais (Figura 3), foi possível obter um resultado em comum aos dois testes, percebendo-se a formação de cinco agrupamentos.

Em relação aos parâmetros avaliados (Tabela 5), os valores referentes ao peso larval, período larval de macho e fêmea e consumo foliar foram os mais significativos, indicando que avaliações detalhadas do período larval são importantes para a seleção de genótipos resistentes a insetos do tipo antibiose.

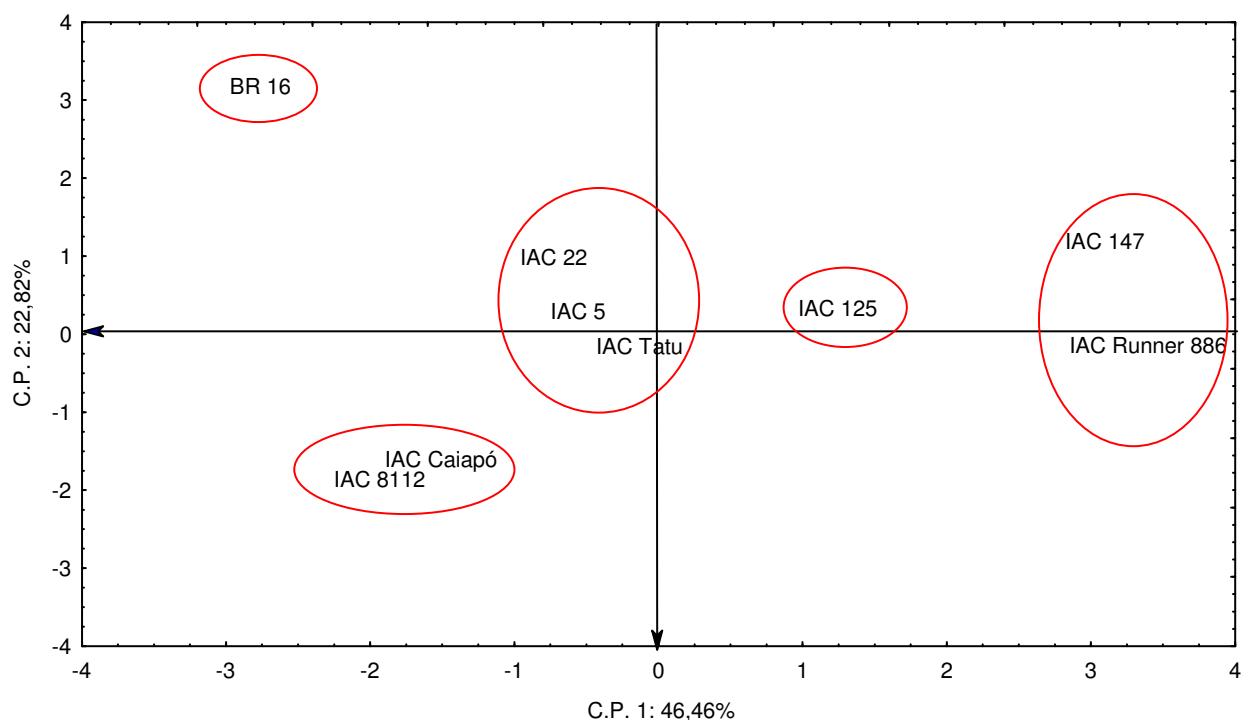


Figura 3. Análise de Componentes Principais de oito genótipos de amendoim e um de soja utilizados para alimentação de *A. gemmatalis*.

Tabela 5. Análise de variância (ANOVA) dos parâmetros biológicos avaliados de *A. gemmatalis*, Jaboticabal, SP. 2007.

Variáveis	Entre Grupos.	G.L. ¹ Grupos	Dentro Grupos.	G.L. ¹ Resíduo	Teste F	Valor P
Peso Larval	7,558031	2	0,441969	6	51,30240	0,000169
Período larval macho	6,576419	2	1,423581	6	13,85889	0,005635
Período larval fêmea	6,198580	2	1,801420	6	10,32283	0,011418
Consumo foliar	6,002074	2	1,997926	6	9,01246	0,015576
Peso pupa macho	3,456139	2	4,543860	6	2,28185	0,183234
Peso pupa fêmea	1,680912	2	6,319088	6	0,79802	0,492826
Período pupa macho	2,826667	2	5,173333	6	1,63918	0,270422
Período pupa fêmea	4,730434	2	3,269566	6	4,34042	0,068265
Longevidade macho	3,460993	2	4,539007	6	2,28750	0,182647
Longevidade fêmea	4,122034	2	3,877966	6	3,18881	0,113905

¹ graus de liberdade.

THULER et al. (2007) afirmam que a duração larval e pupal, viabilidade larval e pupal, peso pupal, razão sexual e fecundidade foram fatores importantes para a seleção de genótipos de repolho e couve resistentes a *P. xylostella*.

Com a construção de um gráfico com o comportamento dos cinco grupos em cada variável estudada (Figura 4), é possível perceber algumas dependências entre os parâmetros. Larvas que obtiveram maiores pesos, apresentaram menores períodos larvais (grupo 4) e o inverso também ocorreu (grupo 1). BORTOLI et al. (2005), estudando a biologia comparada de *A. gemmatilis* em soja e amendoim, também notaram que lagartas alimentadas com folhas de amendoim apresentaram maior período larval quando comparadas com lagartas alimentadas com soja, entretanto mesmo se alimentando por mais tempo não apresentaram os maiores pesos.

Provavelmente, esse menor consumo foliar com esses maiores valores biológicos estão relacionados com a qualidade nutritiva do genótipo BR 16, sendo comprovada sua suscetibilidade a este noctuídeo. PIUBELLI et al. (2005) estudaram a capacidade de assimilação alimentar de *A. gemmatilis* e observaram que o peso dos insetos não teve significância com maior tempo de alimentação e quantidade consumida, mas sim a facilidade do alimento ser absorvido pelo inseto, assim é possível que um alimento consumido em menor quantidade possa proporcionar uma maior massa corpórea.

PIUBELLI et al. (2006) notaram que lagartas com maiores períodos alimentares apresentaram menores pesos larvais e pupais, quando avaliaram a resposta biológica de populações de *A. gemmatilis* com e sem resistência a *Baculovirus anticarsia*, alimentadas com dieta artificial contendo rutina, um composto secundário produzido por plantas de soja.

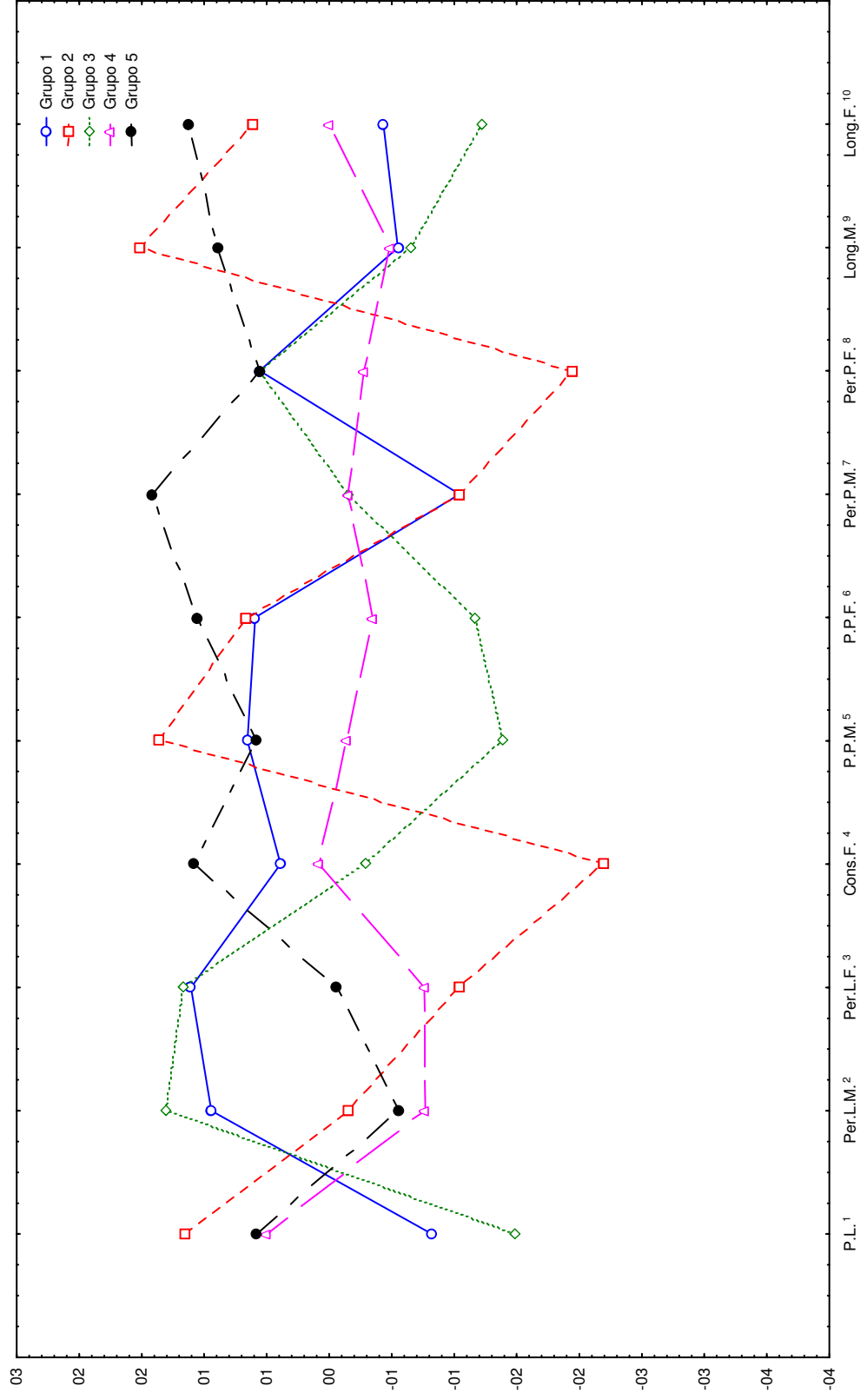


Figura 4. Parâmetros biológicos de *A. gemmatilis* alimentadas com oito genótipos de amendoim e um de soja para os cinco grupos formados pelo método de *K-means*. ¹peso larval, ²período larval de fêmea, ³período larval de macho, ⁴consumo foliar, ⁵peso pupal de macho, ⁶peso pupal de fêmea, ⁷período pupal de fêmea, ⁸período pupal de macho, ⁹longevidade de macho, ¹⁰longevidade de Fêmea.

3.2 Análise nutricional das folhas dos genótipos

Quando realizada a análise de agrupamento para as características nutricionais avaliadas, não foram formados grupos similares aos gerados pelas avaliações dos parâmetros biológicos do inseto, evidenciando pouca interferência da qualidade nutricional na característica de resistência a *A. gemmatilis* (Figura 5).

Através das Análises de Componentes Principais observa-se que o genótipo de soja BR 16, que contém características de suscetibilidade a *A. gemmatilis* demonstra ser diferente nutricionalmente dos demais genótipos de amendoim encontrando-se separado dos demais (Figuras 6 e 7).

A alteração na posição vertical nos gráficos (Figuras 6 e 7) deste genótipo se deve a alguns parâmetros avaliados que apresentam maior correlação no Componente Principal 3 quando comparado ao Componente Principal 2 (Tabela 6), como os aminoácidos livres que apresentam maior correlação no Componente Principal 3 (0,7546), deslocando o genótipo verticalmente para a parte superior do gráfico (Figura 7), comprovando que BR 16 apresenta maior teor de aminoácidos livres em comparação aos genótipos de amendoim. Segundo CHABOUSSOU (1987), aminoácidos solúveis são substâncias facilmente assimiláveis por insetos, com conseqüentes surtos populacionais de pragas, sendo uma possível explicação de que as lagartas alimentadas com soja, embora tenham tido menor consumo foliar, apresentaram melhores valores biológicos.

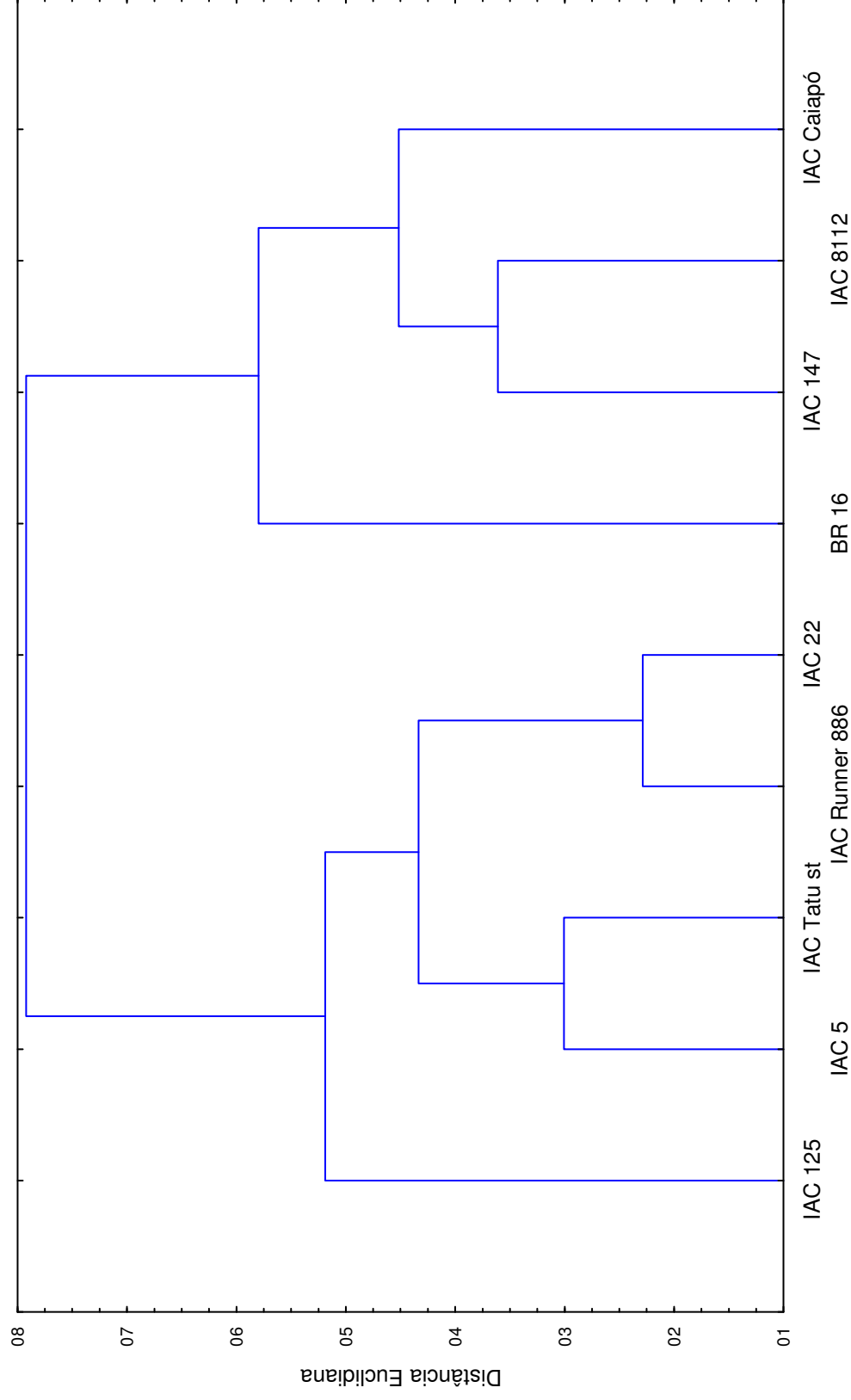


Figura 5. Dendrograma baseado nos parâmetros nutricionais de folhas de oito genótipos de amendoim e um de soja, utilizadas para a alimentação de *A. gemmatilis*. O método de aglomeração utilizado foi de Ward com a medida de distância de dissimilaridade euclidiana.

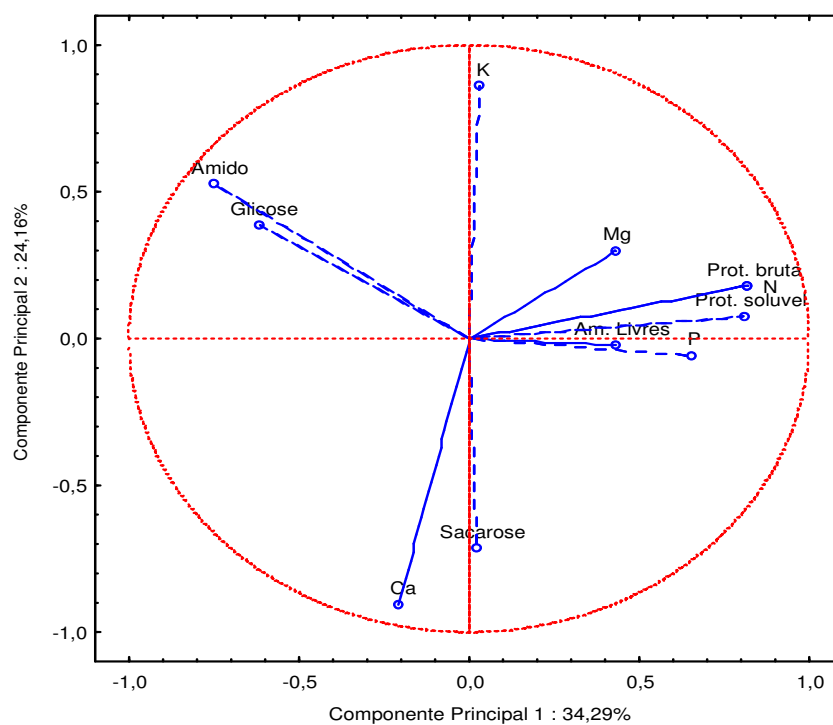
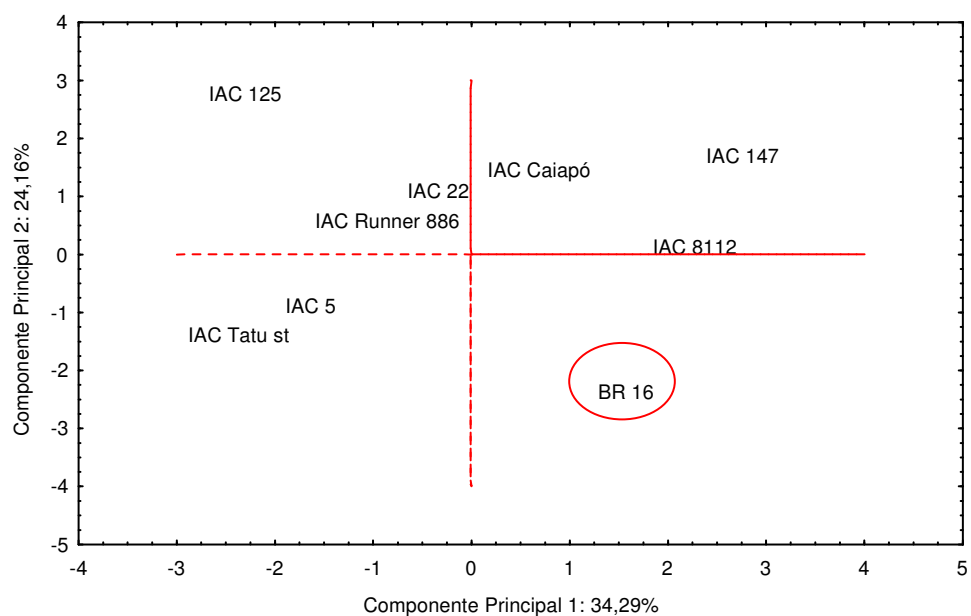


Figura 6. Contraste entre o Componente Principal 1 com Componente Principal 2 das características nutricionais de oito genótipos de amendoim e um de soja, utilizados para alimentação de *A. gemmatalis*.

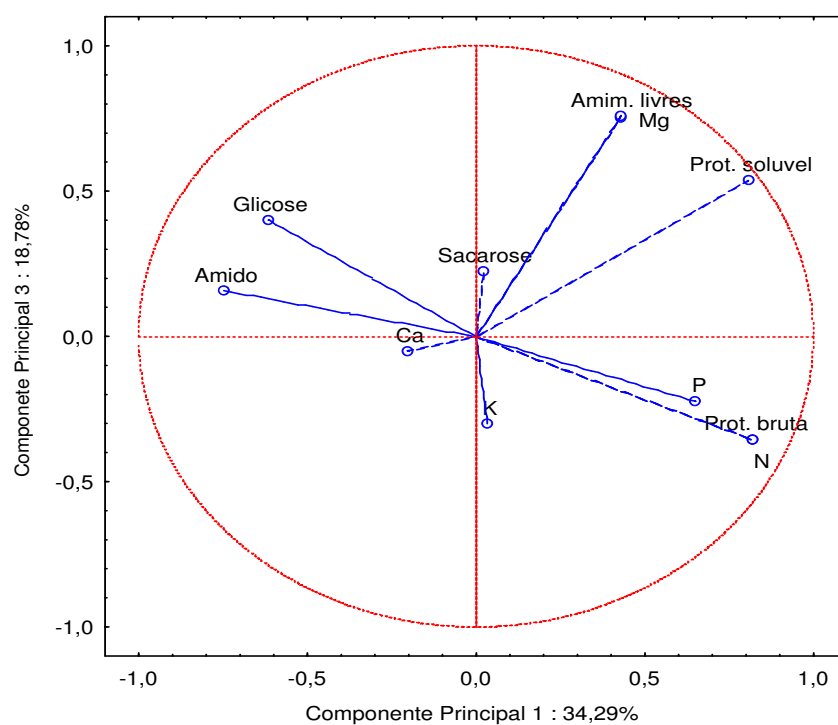
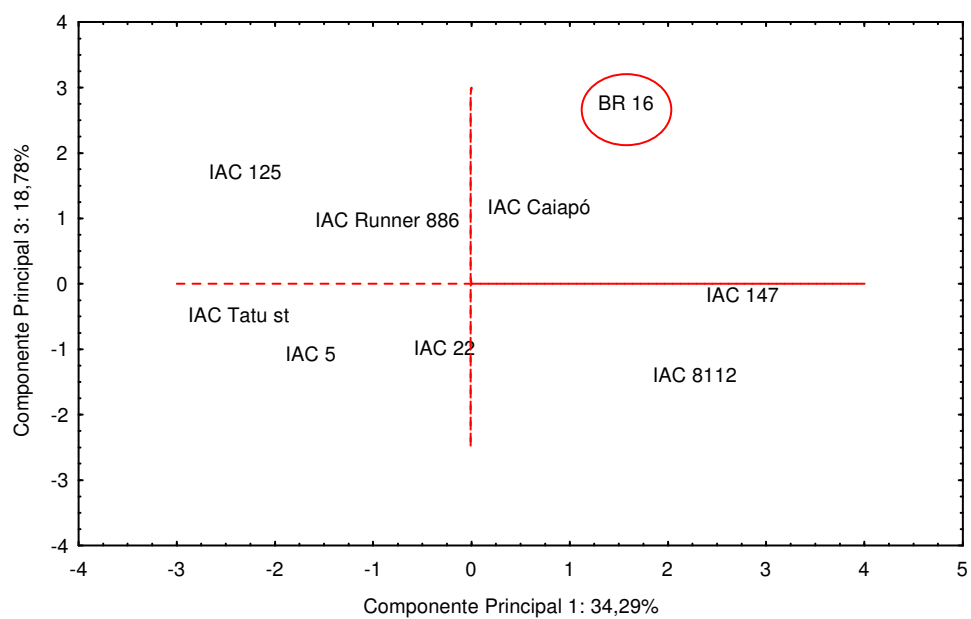


Figura 7. Contraste entre o Componente Principal 1 com Componente Principal 3 das características nutricionais de oito genótipos de amendoim e um de soja utilizados para alimentação de *A. gemmatalis*.

Entre os nutrientes, o potássio foi o que demonstrou estar menos relacionado com BR 16, estando sempre no lado oposto (Figuras 6 e 7), está mais relacionado com a indução de resistência de plantas a insetos, podendo provocar efeitos negativos em insetos alimentados com dietas ricas neste mineral, como os resultados encontrados por NANCY & HARMON (1991). Segundo SINGH E AGARWAL (1983), citados por BORTOLLI E MAIA (1994), o potássio normalmente diminui a população de pragas e o fósforo não influi significativamente sobre os insetos. Entretanto não se pode afirmar que neste estudo, foi um fator decisivo para a separação de genótipos resistentes, pois IAC 147 e IAC Runner 886 que demonstraram ser menos favoráveis ao desenvolvimento de *A. gemmatilis* não mudaram sua posição no gráfico quando o potássio alterou sua posição em função dos contrastes entre os Componentes Principais (Figura 6 e 7).

As moléculas de açúcares, glicose e amido foram as menos relacionadas com BR 16, estando nos dois gráficos em lados contrários (Figuras 6 e 7).

Tabela 6. Correlação entre cada variável por Componente Principal, Jaboticabal, SP. 2007.

Variáveis	C.P. 1	C.P. 2	C.P. 3	C.P. 4	C.P. 5	C.P. 6	C.P. 7	C.P. 8
Nitrogênio	0,8203	0,1796	-0,3539	0,3358	-0,1364	-0,1902	0,0446	0,0044
Proteína bruta	0,8203	0,1796	-0,3539	0,3358	-0,1364	-0,1902	0,0446	0,0044
Glicose	-0,6145	0,3872	0,4021	-0,2664	-0,3976	-0,2771	0,0645	0,0273
Sacarose	0,0228	-0,7130	0,2253	0,0915	-0,6535	0,0697	0,0002	-0,0104
Aminoácidos livres	0,4294	-0,0241	0,7546	-0,2990	0,2650	-0,2868	0,0604	-0,0101
Amido	-0,7489	0,5268	0,1549	0,3397	-0,1084	0,1004	-0,0010	-0,0216
Proteína solúvel	0,8069	0,0764	0,5366	-0,0456	-0,0807	0,1676	-0,1291	0,0418
Fósforo	0,6519	-0,0570	-0,2237	-0,6765	-0,1690	0,1799	0,0466	-0,0327
Potássio	0,0304	0,8600	-0,3006	-0,2845	-0,1735	-0,1926	-0,1432	-0,0202
Cálcio	-0,2045	-0,9043	-0,0498	0,0466	0,0521	-0,3471	-0,1109	-0,0180
Magnésio	0,4290	0,3003	0,7607	0,3775	-0,0219	0,0488	-0,0114	-0,0411

C.P. Componente Principal

4. Conclusões

- Dentre os genótipos avaliados IAC 147 e IAC Runner 886 apresentam resistência a *A. gemmatilis* por apresentarem os piores resultados biológicos.

- As análises nutricionais não apresentaram relação com características de resistência de plantas a insetos.

- A análise de agrupamento é importante para a seleção de genótipos resistentes, e entendimento do comportamento de *A. gemmatilis* alimentada nos genótipos.

- Os métodos dendrograma e *K-means* proporcionam satisfatória explicação biológica, sendo complementares e devendo ser utilizados juntamente com a análise de Componentes Principais.

5. Referências

BORTOLI, S.A.; DORIA H.O.S.; ALBERGARIA, N.M.M.S.; MURATA, A.T.; VESCOVE, H.V. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja, amendoim e dieta artificial. **Boletín Sanidad Vegetal. Plagas**, Madrid, v.31, n.2, p.171-178, 2005.

BORTOLLI, S.A.; MAIA, I.G. Influência da aplicação de fertilizantes na ocorrência de pragas. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, p.53-63. 1994.

BROWN, C.S.; HUBBER, S.C. Reserve mobilization and starch formation in soybean (*Glycine max*) cotyledon in relation to seedling growth. **Plant physiology**, Rockville, v.72, p.518-524, 1988.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. 2 ed. Porto Alegre: L & PM, 1987. 256p.

DU TOIT, S.H.C.; STEIN, A.G.W.; STUMPF, R.H. **Graphical exploratory data analysis**. New York: Springer Verlag, 314p. 1986.

ESCOBAR, F.; LOBO, J.M.; HALFFTER, G. Assessing the origin of Neotropical mountain dung beetle assemblages (Scarabaeidae: Scarabaeinae): the comparative influence of vertical and horizontal colonization. **Journal Biogeography**, Oxford, v.33, n.10, p.1793–1803, 2006.

FALEIROS, R.R.S.; SEEBAUER, R.J.; BELOW, F.E. Nutritionally induced changes in endosperm of shrunken-1 and brittle-2 maize kernels grown in vitro. **Crop Science**, Madison, v.36, n.4, p.947-954, 1996.

FIW, S.; WILLENBRINK, J. Sucrose synthase and sucrose phosphate synthase in sugar beet plants (*Beta vulgaris* L. ssp. *altissima*). **Journal Plant Physiology**, Stuttgart-Hohenheim, v.31, p.153-162, 1987.

GABRIEL, D.; NOVO, J.P.S.; GODOY, J.I.; BARBOZA, J.P. Flutuação populacional de *Enneothrips flavens* Moul., em cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.2, p.253-257, 1996.

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

HOFFMANN-CAMPO, C.B., E.B. OLIVEIRA & F. MOSCARDI. **Criação massal da lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis***. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 23p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos 10)

HOFFMANN-CAMPO, C.B., MAZZARINI, R.M.; LUSTOSA, P.R. Mecanismos de resistência de genótipos de soja: teste de não-preferência

para *Anticarsia gemmatalis* Hubnner, 1818 (Lep.; Noctuidade). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.513-519, 1994.

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

MARTIN, P.S. **Amendoim: uma planta de história no futuro brasileiro**. 2ed. São Paulo: Ícone, 1987. 68p.

MARTINELLI, S.; CLARK, P.L.; ZUCCHI, M.I.; SILVA-FILHO, M.C.; FOSTER, J.E.; OMOTO, C. Genetic structure and molecular variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) collected in maize and cotton fields in Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v.97, n.1, p.225-231, 2007.

MOORE, S. Amino acids analysis: aqueous dimethylsulfoxide as solvent for the ninhydrin reaction. *Journal Biological Chemical*, Baltimore, v.243, p.6281-6283, 1968.

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

MORAES, S.A.; GODOY, I.J. Amendoim - Controle de Doenças. In: ZAMBOLIM, L & F.X.R. VALE, **Controle de doenças de plantas: Grandes culturas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997 p.1-49.

NANCY, E.S.; HARMON. Effect of potassium and sodium on fecundity and survivorship of Japanese beetles. *Oikos*, Copenhagen, v.62, n.3, p.299-305, 1991.

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

PETTERSON, G.L. A simplification of the protein assay method of lowry et al wich is more generally aplicable. **Analytical Biochemistry**, New York, v.83, p.346-356, 1977.

PIUBELLI, G.C., HOFFMANN-CAMPO, C.B.; ARRUDA, I.C.; LARA, F.M. Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.1, p.127-132, 2003.

PIUBELLI, G.C., HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; MIYAKUBO, S.H.; OLIVEIRA, M.C.N. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatilis*? **Journal Chemical Ecology**, Kentucky, v.31, n.7, p.1509-1525, 2005.

PIUBELLI, G.C., HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; MIYAKUBO, S.H.; OLIVEIRA, M.C.N. Baculovirus-resistant *Anticarsia gemmatilis* responds differently to dietary rutin. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.119, n.1, p.53-60, 2006.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.2, p.277-282, 2001.

SCARPELLINI, J.R.; NAKAMURA, G. Controle do tripes *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera:Thripidae) e efeito na produtividade do amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.3, p.85-88, 2002.

SICHMANN, W. Principais pragas da cultura do amendoim. **Boletim do campo**, Rio de Janeiro, v.173, n.1, p.19-22, 1963.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W. H. Freeman & Co, 1973. 573 p.

STATISTICA. STATSOFT (Data Analysis Software System and User's Manual). Versión 6. StatSoft Inc., Tulsa . 2001.

SUINAGA, F.A.; CASALI, V.W.D.; SILVA, D.J.H.; PICANÇO, M.C. Dissimilaridade genética de fontes de resistência de *Lycopersicon* spp. a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), **Revista Brasileira de Agrociência**, Brasília, v.9, n.4 , p.371-376, 2003.

TCACENCO, F.A. 1994. Avaliação de forrageiras nativas e naturalizadas no vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.475-489, 1994.

THULER, R.T.; BORTOLI, S.A. DE.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Classificação de cultivares de brássicas com relação à resistência à traça-das-crucíferas e à presença de glucosinolatos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.467-474, 2007.

TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. **Análise foliar: amostragem e interpretação**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 18p.