

## **Curso de Tecnologia em Biocombustíveis**

### **DIFERENTES DENSIDADES E FONTE PROTÉICA NA CRIAÇÃO MASSAL DE *Anticarsia gemmatalis***

**NATALIE DANIELE MARTINS FERREIRA**

**Orientador: Dr. Roberto Marchi Goulart**  
**Coorientadores: Prof. MSc. Claudenir Facincani**  
**Franco**

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia  
de Jaboticabal - Fatec, para obtenção do título de  
Tecnólogo em Biocombustíveis.**

**Jaboticabal – SP**  
**1º Semestre/2012**

Ferreira, Natalie Daniele Martins

F383d Diferentes densidades e fonte protéica na criação massal de *Anticarsia gemmatalis* / Natalie Daniele Martins Ferreira.— Jaboticabal: Fatec, 2012. 31f.

Orientador: Dr. Roberto Marchi Goulart

Coorientador: Prof. Msc. Claudenir Facincani Franco

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, 2012.

1.Lepidoptera. 2.Noctuidae. 3.Insecta. I. Goulart, R. M. II. Doutor.

CDU 632.7

## **Curso de Tecnologia em Biocombustíveis**

**TÍTULO:** DIFERENTES DENSIDADES E FONTE PROTEICA NA CRIAÇÃO MASSAL DE *Anticarsia gemmatalis*

**AUTOR:** NATALIE DANIELE MARTINS FERREIRA

**ORIENTADOR:** DR. ROBERTO MARCHI GOULART

**COORIENTADOR:** PROF. MSc. CLAUDENIR FACINCANI FRANCO

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à FATEC-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

**ROBERTO MARCHI GOULART**

**ALYSSON LUIZ GOBBY**

**LEONARDO LUCAS MADALENO**

Data da apresentação: 19 de Junho de 2012.

---

Roberto Marchi Goulart

"Viver é algo que vai além do tempo...É mais do que conquistas e sucessos passageiros... É saber que o valor de nossa existência consiste em deixar, por onde passamos, um pouco do que somos."

Autor desconhecido

Dedico aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por nunca me deixar desistir.

Agradeço aos meus pais, Liberval e Magaly por absolutamente tudo. Cada um de seus atos foi uma oportunidade que eu tive para crescer e me tornar o que sou. À minha irmã Yanna pelo apoio e que felizmente posso dizer ser recíproco.

Ao meu orientador Dr. Roberto Marchi Goulart pelo tempo e paciência a mim dedicados e pelo espírito crítico o qual espero, pelo menos em parte, ter adquirido.

Ao meu co-orientador Claudenir Facincani Franco pelo apoio.

A equipe da empresa Gravena LTDA, pela oportunidade concedida para o desenvolvimento deste trabalho, em especial aos amigos Luiz Carlos de Souza Amorim e Alessine Milyane Vanzela por me apoiarem e por todos os momentos de alegria.

Ao corpo docente desta instituição de ensino, pela dedicação e comprometimento em formar profissionais.

À minhas queridas amigas e companheiras, quero agradecer os grandes momentos de alegria e também os de tristeza que compartilhamos.

Às minhas novas amizades concebidas na faculdade. Que elas durem tanto quanto foram intensas.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	VIII
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	X
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVO.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 CULTURA DA SOJA NO BRASIL .....	16
3.2 DESCRIÇÃO, BIOLOGIA E CONTROLE DE <i>ANTICARSIA GEMMATALIS</i> .....	18
3.3 DIETA ARTIFICIAL.....	22
4 MATERIAS E MÉTODOS.....	25
4.1 MANUTENÇÃO DA CRIAÇÃO.....	25
4.2 EXPERIMENTO .....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
6 CONCLUSÕES.....	32
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Adulto de <i>Anticarsia Gemmatalis</i> .....	19
FIGURA 2-. Folhas de sulfite contendo posturas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> .....	20
FIGURA 3 - A) Neonatas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> utilizadas na experimentação, B) Lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> alimentando-se nos recipientes de 100 mL.....	20
FIGURA 4 - Recipientes plásticos de 100 mL utilizados no experimento e disposição do mesmo.....	27
FIGURA 5 - Pupas obtidas durante o experimento.....	28
FIGURA 6 - Análise de regressão linear de densidades dietas A e B.....	31

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar diferentes densidades larvais de *A. gemmatalis* em duas dietas artificiais para se determinar a dieta e a densidade larval ideais para futura criação massal em laboratório. Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Biologia de Insetos da Gravena Pesquisa e Consultoria e Treinamento Agrícola LTDA. Foram utilizadas duas dietas artificiais (A e B) substituindo-se apenas uma das fontes proteicas caseína e leite ninho, em 5 diferentes densidades larvais: 1 lagarta/copo, 2 lagartas/copo, 3 lagartas/copo, 4 lagartas/copo e 5 lagartas/copo com 20 repetições por densidade. Foi avaliada a viabilidade pupal nas diferentes dietas e densidades e observou-se que em relação a viabilidade pupal a dieta A, contendo caseína como fonte proteica é a mais indicada para uma criação massal e para diminuição de custos a dieta B na densidade de 2 lagartas/copo é a indicada. Utilizou-se da análise de variância com teste F e regressão linear com análise de variância obtidas por meio do software R.

**Palavras-chave:** Lepidoptera, Noctuidae, insecta, viabilidade pupal, caseína, leite ninho.

## ABSTRACT

### DIFFERENT DENSITIES OF LARVAE IN *Anticarsia gemmatalis* MASS REARING

The aim of this work was evaluate different larvae densities of *A. gemmatalis* using two artificial diet to determine which diet could be used in a future mass rearing at laboratory conditions. The experiments were developed at Gravena LTDA facilities located at Jaboticabal, São Paulo state. Were used two artificial diet (A and B) changing only the protein source in 5 different larvae densities: 1 larval/recipient, 2 larvae/recipient, 3 larvae/recipient, 4 larvae/recipient and 5 larvae/recipient with 20 replicates by density Only pupal viability was evaluated. The results showed that the diet A using casein was better than diet B independent of densities. For low costs diet B in density 2 could be used in a future mass rearing of insects.

**Key-words:** Lepidoptera, Noctuidae, insecta

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura que tem um grão com alto teor proteico e oleaginoso, pois cerca de 40% do seu peso é formado por proteínas e 20% por óleo. Sua finalidade destina-se para a produção de óleo e para a alimentação animal (AGRIC, 2011). Entretanto, a aplicação da soja e seus derivados são vastos: na alimentação humana e animal, para biocombustíveis, cosméticos, entre outros. Em exportações, os três componentes da soja (grãos, farelo e óleo) proporcionaram US\$ 17,1 bilhões em 2010 (ALICEWEB, 2011). A produção brasileira na década de 70 era de 1,5 milhões e atualmente a produção média é de 75 milhões de toneladas anuais. A produtividade média de soja passou de 700 kg/ha em 1941 para 3.106 kg/ha em 2010, em 24,2 milhões de hectares (EMBRAPA, 2011 e CONAB, 2011).

No entanto, um dos fatores que podem contribuir para reduzir a produtividade é o ataque de insetos-praga. Dentre as pragas mais importantes na soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), apresenta-se como a lagarta desfolhadora que acarreta maiores prejuízos para a cultura (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000). É considerada uma das principais pragas da soja no Hemisfério Ocidental (HERZOG e TODD, 1980; TURNIPSEED, 1977). A época de ocorrência está correlacionada à latitude, onde se encontra localizada a lavoura, tendo sido observado que os ataques mais precoces ocorrem em latitudes mais baixas (GAZZONI *et al.*, 1988). Inicialmente as lagartas mais novas raspam as folhas, produzindo pequenos danos, mas à medida que crescem, ficam mais vorazes, destruindo as folhas e até hastes mais finas. Para completar seu desenvolvimento, cada lagarta consome cerca de 90 cm<sup>2</sup> de folha (PANIZZI *et al.*, 1977); desta forma, altas infestações desse inseto em lavouras de soja podem comprometer a produção em função do nível de infestação e do

estádio fenológico da cultura (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000).

Os seres vivos em geral são um reflexo do que consomem e, no caso dos insetos, muitos aspectos de sua biologia, incluindo o comportamento, a fisiologia e a ecologia estão de uma ou outra maneira inserida num contexto nutricional (SCRIBER & SLANSKY JUNIOR, 1981). Segundo PANIZZI & PARRA (1991), este fato evidencia a importância do alimento para os insetos, de modo que a quantidade e a qualidade do alimento consumido na fase larval afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, e peso do corpo, a sobrevivência, e influenciam na fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos, sendo que, neste caso, está principalmente relacionada à função de reprodução.

No Brasil, os trabalhos com dietas artificiais foram iniciados no Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, em Piracicaba, SP, por GALLO *et al.* (1971). Esses autores utilizaram a dieta proposta por HENSLEY & HAMMOND JUNIOR (1968), com algumas modificações, para multiplicação de *D. saccharalis*, em um programa visando ao seu controle biológico, com dípteros taquinídeos. A partir daí, outros trabalhos foram desenvolvidos, visando à criação desse lepidóptero no país e vários tipos de dietas principalmente para lepidópteros-praga foram desenvolvidas (Corrêa, 2006).

Considerando-se que os laboratórios utilizam na composição da dieta artificial para criação de *A. gemmatilis*, caseína, como fonte de proteína, em várias situações podem ocorrer falta deste ingrediente no mercado. Sendo assim, os laboratórios fazem adaptações na composição da dieta artificial para que na ausência de caseína, essa falta de proteína na dieta passa ser complementada colocando-se maior quantidade de leite ninho, e também pelo fato deste último possuir um valor inferior no mercado.

De acordo com Amundsen *et al.*, (2007) a competição intra-específica por recursos alimentares restritos é considerada importante fator denso-dependente na regulação do crescimento de populações e sabendo-se que o avanço de pesquisas na Entomologia moderna depende da disponibilidade de insetos em laboratório, para que os trabalhos não sofram problemas de continuidade e nem fiquem dependentes da ocorrência natural do inseto objeto de estudo, em especial, as pragas agrícolas cria-se a necessidade de novos estudos visando à criação de insetos ou aperfeiçoamento de novas dietas artificiais.

## **2 OBJETIVO**

O trabalho teve como objetivo avaliar diferentes densidades larvais de *Anticarsia gemmatalis* em duas dietas artificiais procurando descobrir a melhor densidade e fonte proteica a serem utilizadas em futura criação massal com menor custo.

## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 Cultura da soja no Brasil**

Essa cultura tem como centro de origem a região leste da China, onde sofreu domesticação por volta do século XI a.C. No Brasil, o primeiro registro da introdução da soja data de 1882, na Bahia, por Gustavo Dutra. Diversos outros registros históricos indicam que a soja "amarela" foi inicialmente plantada na Estação Agronômica de Campinas, em 1891, para teste como planta forrageira (Portal São Francisco, 2009?).

A cultura da soja evoluiu significativamente nos estados produtores, não só no Sul, mas também nos estados do Centro-Oeste do Brasil, a partir da década de 70.

Com o desenvolvimento de novos cultivares adaptados às diferentes regiões agroclimáticas do País, o Brasil tornou-se o segundo maior produtor mundial de soja.

Como citado anteriormente, essa cultura é uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo e tem sido cultivada comercialmente e utilizada nas alimentações humana e animal, sem nenhum registro de danos causados aos consumidores ou ao meio ambiente (AGRIC, 2011).

A soja é amplamente cultivada em vários países do mundo. Tendo como principais produtores mundiais os Estados Unidos, o Brasil, a Argentina e a China. No Brasil, as principais áreas produtoras estão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do País. Os Estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e de Goiás são os principais produtores de soja do Brasil (Portal São Francisco, 2009?).

A soja é a matéria-prima mais viável para a utilização imediata na produção de biodiesel. Segundo uma pesquisa realizada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), em Piracicaba (SP), a estrutura da produção, distribuição e esmagamento dos grãos torna seu uso vantajoso (BERNARDES, 2006).

De acordo com o pesquisador da Embrapa Soja, Décio Gazzoni, é sempre interessante lembrar que, nos EUA, a soja é a única oleaginosa utilizada para produção de biodiesel. “A soja possui teor de óleo relativamente baixo, porém, é a oleaginosa mais plantada no mundo, sendo a maior fornecedora de óleo em escala global. Além disso, a soja possui um papel altamente relevante, nos curtos e médios prazos, ou seja, durante esta e a próxima década. Apesar de o grão de soja conter apenas 18% de óleo, trata-se da cultura com maior organização da cadeia produtiva, com sistema de produção dominado, mercado estabelecido e diversificado, grande capacidade de resposta e muito adequado às condições de clima e solo, como por exemplo, do Brasil. Portanto, nos próximos 15 anos, dificilmente a soja será superada como fornecedora de matéria prima”, diz o pesquisador.

Segundo o pesquisador Décio Gazzoni, o uso de fontes renováveis de energia, como é o caso da biomassa para a produção de biocombustíveis é uma das alternativas para substituir a base energética, hoje baseada no uso de combustíveis fósseis.

Um dos principais aspectos positivo em relação à pesquisa da soja como fonte de biodiesel, é que o grão tem alta capacidade de resposta a induções de mercado, no curto prazo. Outro ponto positivo, é que na técnica da produção de biodiesel a partir da soja já é possível fazer sem a utilização do hexano, um elemento altamente poluidor (o hexano é um líquido inflamável e sem cor, derivado do petróleo. Ele é utilizado tradicionalmente para extrair triglicérides de óleos vegetais a partir da matéria-prima bruta, antes da fabricação do biodiesel). Neste caso, o ciclo de extração é fechado, ou seja, o hexano extrai o óleo da soja, depois o óleo é separado do hexano, que é utilizado novamente para extrair óleo da soja. O hexano nunca é perdido no processo (REVISTA RURAL, 2006).

O processo da produção do biodiesel com a soja é simples e se inicia com a extração do óleo, que é a mesma técnica para produzir óleo para uso alimentar. Entretanto, antes da fase final de refino, a linha de produção é “desviada” para produzir energia. “Existem, atualmente, duas rotas para produção de biodiesel”, conta. Segundo ele, a primeira é por transesterificação: provoca-se uma reação química do óleo vegetal com o etanol, auxiliada por catalisadores. Ao final da reação, a glicerina é retirada dos óleos vegetais (óleos são

triglicéridos, ou seja, três moléculas de ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerina). Isto é importante, porque a glicerina tem baixo poder de combustão, aumenta a viscosidade do óleo e produz substâncias tóxicas durante a queima no motor. O produto final é o biodiesel, que são ésteres de ácidos graxos.

A segunda rota é realizada através da junção da parceria da Embrapa Soja com a Universidade de Brasília (UNB) que desenvolveu um novo método para obtenção de biodiesel chamado de “craqueamento”. “A vantagem desse processo, em relação ao método tradicional, é que o produto sai pronto para ser utilizado pelos motores e não há sub-produtos como a glicerina, o que deve facilitar a utilização por pequenos e médios produtores”, avalia Gazzoni. Por craqueamento: o óleo vegetal passa por uma reação de quebra de suas moléculas e refino em uma torre de destilação (semelhante ao que ocorre com o petróleo, nas refinarias da Petrobras). Deste refino, além do biodiesel, pode ser obtido gasolina, querosene e gás combustível (EMBRAPA, 2004).

### **3.2 Descrição, biologia e controle de *Anticarsia gemmatalis***

A lagarta da soja, *A. gemmatalis*, representa um risco à produção e à qualidade dos cultivos brasileiros, sendo considerada a principal desfolhadora da soja no Brasil (GAZZONI e YORINIORI, 1995; MOSCARDI e SOUZA, 2002). Os danos causados por esse inseto são muito grandes, que vão desde o desfolhamento até a destruição completa da planta. Essa lagarta é um inseto mastigador e se alimenta de folhas jovens. Após remover a folhagem, ela ataca outras partes das plantas como pecíolos e haste. Com o desfolhamento o preenchimento das vagens é comprometido, pois a área foliar que é responsável pela fotossíntese, tendo uma consequência nada agradável, a redução na produção dos grãos. Durante a alimentação ela remove os tecidos vegetais, onde estão os nutrientes, elas injetam toxinas nas plantas (SILVA *et al.*, 2002).

A lagarta da soja, também causa prejuízos em outras culturas como: alfafa, amendoim, arroz, ervilha, feijão, feijão-vagem e trigo, atacando durante a fase vegetativa e, em alguns casos, até no período da floração (PRATISSOLI, 2002).

Esse inseto costuma atacar as lavouras nas regiões setentrionais e a partir de janeiro no extremo sul do país e chega a ocasionar 100% de destruição foliar (HOFFMANN *et al.*,1979; GAZZONI e YORINIORI, 1995), por isso torna-se de extrema importância conhecer o comportamento e os métodos utilizados para o seu controle.

A mariposa, tem coloração variada e hábito noturno, sendo mais comum encontra-la na cor pardo-acinzentada, sempre pouca com as asas abertas tendo 40 mm de envergadura (Figura 1). Durante o dia podem ser encontradas em locais sombreados, principalmente na base das plantas (GALLO *et al.*, 2002; PRATISSOLI, 2002), mas todo o processo reprodutivo ocorre durante a noite (GAZZONI *et al.*, 1981; SCHIMDT *et al.*, 2001).



FIGURA 1 - ADULTO DE *ANTICARSIA GEMMATALIS*

As posturas são feitas à noite, os ovos são depositados de forma agrupada ou isolada (Figura 2), sendo feita essa postura nos caules, ramos e pecíolos e na face abaxial das folhas (COSTILLA,1988; GAZZONI e YORINIORI, 1995; GALLO *et al.*, 2002; PRATISSOLI, 2002). Os ovos são de coloração branco-esverdeada e marrom avermelhado, são esféricos e o período de incubação é geralmente de três a cinco dias (GAZZONI *et al.*, 1998; SCHIMDT *et al.*, 2001).

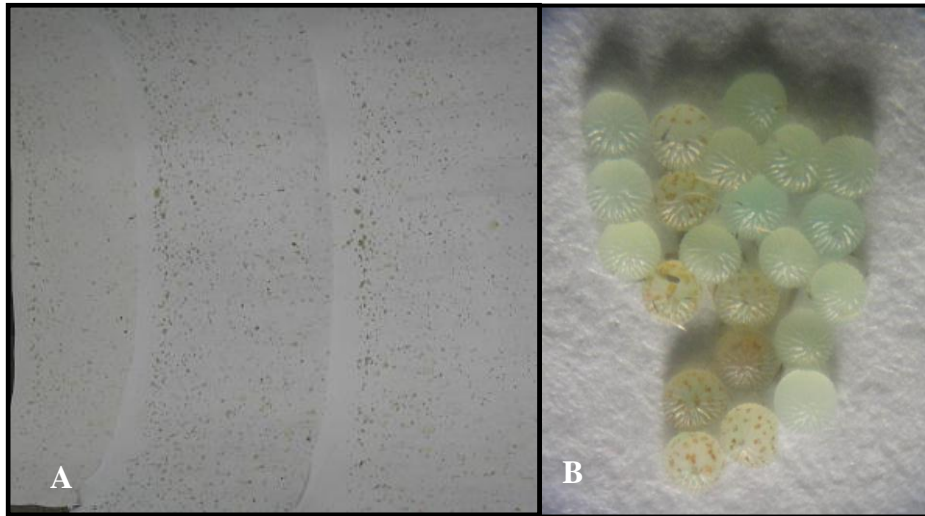


FIGURA 2-. FOLHAS DE SULFITE CONTENDO POSTURAS DE *ANTICARSIA GEMMATALIS*.

Após a eclosão dos ovos, as lagartas recém-eclodidas se alimentam das folhas. Essas lagartas são de coloração verde, com cinco estrias longitudinais sobre o dorso (Figura 3) (GAZZONI e YORINIORI, 1995; SCHIMIDT et al., 2001; GALLO et al., 2002). Quando estão em grande população assumem coloração negra, mantendo as estrias brancas. Dependendo das condições ambientais, podem apresentar de cinco a seis instares larvais (COSTILLA, 1988; GAZZONI e YORINIORI, 1995; GAZZONI et al., 1998). São ativas, dotadas de grande agilidade, comportando-se nos instares iniciais como a lagarta mede-palmo (GALLO et al., 2002).

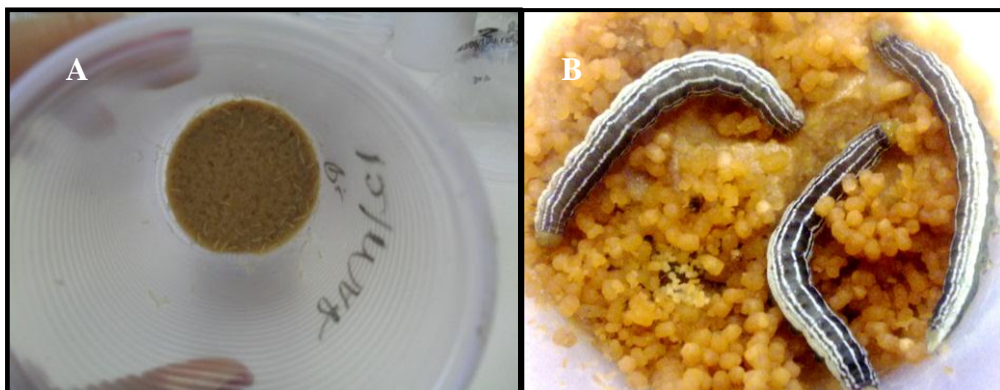


FIGURA 3 - A) NEONATAS DE *ANTICARSIA GEMMATALIS* UTILIZADAS NA EXPERIMENTAÇÃO, B) LAGARTAS DE *ANTICARSIA GEMMATALIS* ALIMENTANDO-SE NOS RECIPIENTES DE 100 mL.

Na fase de pré-pupa a lagarta para de se alimentar, fica encolhida com aspecto umedecido e coloração rose no dorso. A fase de pupa ocorre no solo, a pouca profundidade, emergindo o adulto após uma semana (COSTILLA,1988; GAZZONI e YORINIORI, 1995; PRATISSOLI, 2002). Recém formada a pupa ela tem cor verde e logo depois marrom avermelhada, e estando próxima a emergência do adulto ela fica quase preta. Esse período pode ser de sete a nove dias no solo (GAZZONI e YORINIORI, 1995) e de acordo com Costilla (1988) esse período pode durar em torno de oito dias em condições de laboratório a 26°C. Dependendo das condições ambientais o ciclo biológico é de aproximadamente 30 dias (PRATISSOLI, 2002).

### **3.2.1 Danos**

Geralmente os danos causados em ataques severos, chegam a desfolhar completamente a planta. A planta suporta até 30% de desfolha antes da floração e 15% da floração até o desenvolvimento das vagens (EMBRAPA, 2000; GALLO et al.,2002).

No período de escassez de chuva é quando ocorre os maiores danos, pois as lagartas se alimentam tanto de folhas de plantas pequenas como adultas. A maior incidência de lagartas são geralmente a partir de novembro ou dezembro e permanecem até março, onde o clima ainda é favorável. Se ocorrer ataques tardios o dano é maior, pois ocorrem depois da floração, período crítico da produção da planta. Devido as condições climaticas, a difusão da espécie não é uniforme, podendo encontrar cultivos infestados e outros não (GAZZONI e YORINIORI, 1995).

A lagarta da soja causa uma redução da área foliar, na forma de pequenos buracos nas folhas. Conforme há o aumento do desfolhamento, os buracos unem-se, podendo nos casos mais severos causar perda total da folha. A perda da produção pode variar de acordo com varios fatores, dentre eles a época do ataque e das condições ambientais.

### 3.2.2 Métodos de controle

É indicado para o controle da lagarta da soja o manejo integrados de pragas, que se utiliza de técnicas de integração de pragas de uma cultura para que não haja uso exclusivo de produtos químicos. Assim mesmo, esses somente são aplicados para evitar que a população de insetos não ultrapasse o nível de dano econômico. Para que outras medidas tanto biológicas como de controle cultural possam ser tomadas é preciso integrar-se dentro do conceito de MIP, para que tanto o agricultor como o meio ambiente sejam beneficiados (GAZZONI e YORINIORI, 1995).

### 3.3 Dieta artificial

Para poder solucionar problemas relacionado com a Entomologia é fundamental a criação de insetos em laboratório. Para que haja o avanço esperado nas pesquisas é necessário que haja disponibilidade de insetos em laboratório para que os trabalhos não sofram nenhuma interrupção e nem dependam do ciclo natural do inseto em estudo. Alguns insetos são de fácil criação e podem ser mantidos em elevadas populações.

Desde o século passado há revisões sobre nutrição e hábitos alimentares de insetos, como as de Uvarov (1928) e Brues (1946), tendo grande avanço com os estudos de G. Fraenkel da Universidade de Illinois, EUA, em pesquisas sobre exigências nutricionais de pragas de grãos armazenados, a partir da década de 1940 (PARRA, 1990).

As técnicas de criação em meios artificiais teve grandes avanços nas décadas de 1960, 1970 e 1980, especialmente e países desenvolvidos.

O primeiro inseto criado em dieta artificial no Brasil foi a *Diatrea saccharalis* (F.), a broca-da-cana, sendo utilizada a dieta artificial desenvolvida por Hensley & Hammond (1968), em Piracicaba, SP, em pesquisa de controle biológico, desenvolvida por Domingos Gallo, então chefe do Departamento de Entomologia da Esalq/USP.

Segundo Leppla & Adams (1987), no Brasil ainda hoje se discute a importância de se criar insetos em laboratório, pois foi ensinado de forma errônea às pessoas não ligadas à Entomologia, que o pesquisador que se dedica à Entomologia Agrícola deveria se preocupar exclusivamente, com as eliminações de insetos, usando principalmente inseticidas. A história da Entomologia no Brasil coincide com esse fenômeno, pois antigamente, por não dispor de conhecimentos para o controle dos insetos de forma mais racional oferecia então como solução o controle com produtos químicos. Somente nos últimos anos algumas universidades e centros de pesquisa vêm dando a devida importância à criação de insetos em laboratório. Hoje no Brasil já existem laboratórios de Entomologia com avançadas técnicas de criação, mas ainda é preciso saber que a manutenção de colônias de inseto é imprescindível para o controle de pragas, pois para esse tipo de trabalho, seja ele nas pesquisas básicas ou aplicadas, é exigido um suprimento contínuo de insetos.

Foi através do desenvolvimento de meios artificiais que surgiram possibilidades de se criar grande número de insetos necessários ao desenvolvimento de estudos em programas de Manejo Integrado de pragas (MIP), tendo assim, grande avanço em várias áreas. Devido a tal avanço na criação massal de insetos pesquisas aplicadas em controle biológico, resistência de plantas e patologia de insetos, controle genético entre outras tiveram grande evolução.

De acordo com Parra (2000), quando o objetivo for o desenvolvimento de pesquisas, dependendo da espécie, as colônias podem ser mantidas em meios naturais, pois as vezes não é necessária grandes populações. Independente do meio em que ocorra o desenvolvimento, o conhecimento básico da biologia e comportamento para o desenvolvimento de pesquisas que nortearam o seguimento do trabalho é fundamental. Quando o foco for o controle propriamente dito, a demanda de insetos é bem maior, sendo assim mais fácil a utilização de dietas artificiais. É nesse momento que surgem as criações massais, onde é preciso uma atenção maior devido a várias peculiaridades.

Esse tipo de criação massal é necessária para uma gama de estudos e pesquisas como algumas que serão citadas: estudos de resistência de plantas a insetos, bioensaios com inseticidas (produtos biológicos, patógenos, reguladores de crescimento, novos grupos de agroquímicos); produção de inimigos naturais (parasitoides, predadores e patógenos) em pequena escala; estudos de exigências nutricionais; estudos de resistência de insetos a inseticidas (mecanismos e manejo da resistência); bioensaios em biotecnologia e biologia molecular (especialmente para avaliação de plantas transgênicas); entre outros aspectos. (?)

Embora o desenvolvimento de meios artificiais para insetos tenha sido de grande valia para os programas de manejo de pragas, devemos lembrar que, alguns insetos como os representantes das ordens Hemiptera (Homoptera, Heteroptera); pulgões, cochonilhas, moscas-brancas, cigarrinhas, etc. e Thysanoptera devem ser criados em hospedeiros naturais, investindo-se em pesquisas que permitam a manutenção contínua e de uma maneira em que possam ter colônia durante todo ano (PARRA, 2000).

## 4 MATERIAS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biologia de Insetos (LBI) da Gravena Pesquisa e Consultoria e Treinamento Agrícola LTDA, localizada na cidade de Jaboticabal no período de Fevereiro a Abril de 2012, sob temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, de acordo com as condições laboratoriais.

Os insetos foram provenientes da criação de estoque do LBI. A dieta artificial utilizada para as lagartas foi aquela descrita por Hoffman-Campo *et al.* (1994).

### 4.1 Manutenção da criação

A criação de insetos foi realizada de acordo com a metodologia utilizada por Hoffman-Campo (1994).

As pupas da lagarta-da-soja (40 casais) foram acondicionados em recipientes chamados câmaras de postura, que consistem em tubos de PVC (com 10 cm de diâmetro x 22 cm de altura) revestidos internamente por folhas de papel sulfite, após a emergência dos adultos, era o local onde as fêmeas faziam as posturas. No interior da câmara foi inserido um chumaço de algodão umedecido para fornecimento de água, sendo os tubos vedados com lâminas de vidro. Os insetos permaneceram nas gaiolas de postura durante 10 dias, período em que foram efetuadas as posturas viáveis. As folhas de sulfite com as posturas foram retiradas a cada 48 horas para serem submetidas a três tratamentos para evitar a contaminação por microorganismos. O primeiro com solução de formol a 10%, água destilada na seqüência e sulfato de cobre a 10%. Após a secagem, as folhas foram acondicionadas em vasilhas

plásticas com chumaço de algodão umedecido colocado na parte superior da tampa para evitar a dessecação dos ovos. As posturas foram recortadas e cada uma (contendo em média 100 ovos/pedacinho de papel) foi colocada em um copo plástico de 500 mL (8 cm de diâmetro x 12 cm de altura) contendo dieta artificial para alimentação das mesmas (Tabela 1), sendo em seguida fechado com a tampa plástica.

Após 4 dias, as lagartas foram transferidas com o auxílio de um pincel de ponta fina dos copos maiores para copos menores de 100 mL (6 cm de diâmetro x 5 cm de altura), ali as lagartas passavam todo o período de desenvolvimento larval até formarem as pupas, posteriormente as pupas eram retiradas, e inseridas nos recipientes de PVC, reiniciando-se o ciclo.

## **4.2 Experimento**

As folhas de sulfite contendo posturas de *A. gemmatilis* foram acondicionadas em recipiente plástico contendo dieta artificial para alimentação das larvas após a eclosão. Larvas de 24 horas de idade foram então transferidas com o auxílio de um pincel de cerdas macias, para recipientes plásticos de 100 mL (Figura 4) contendo dieta artificial com caseína (Dieta A) e outra com leite ninho (Dieta B) como fonte de proteína (Tabela 1) em cinco diferentes densidades: 1 lagarta/copo, 2 lagartas/copo, 3 lagartas/copo, 4 lagartas/copo e 5 lagartas/copo. Nesses recipientes as lagartas passaram todo o desenvolvimento larval até a formação das pupas (Figura 5) onde posteriormente foram retiradas.

TABELA 1 - Ingredientes das dietas artificiais de *Anticarsia gemmatalis* utilizadas na experimentação

<b>Ingredientes</b>	<b>Dieta A (casein)</b>	<b>Dieta B (leite ninho)</b>
Água destilada	4 L (2L quente e 2L fria)	4 L (2L quente e 2L fria)
Feijão carioca	1600 g	1600 g
Farelo de soja	200g	200 g
Germe de Trigo	400 g	400 g
Nipagin	23 g	23 g
Ácido Ascórbico	24 g	24 g
Levedura de cerveja	250 g	250 g
<b>Caseína</b>	<b>150 g</b>	<b>NA</b>
<b>Leite Ninho</b>	<b>NA</b>	<b>150 g</b>
Formoldeído	26 ml	26 ml
Solução vitamínica	120 ml	120 ml
Tetraciclina	2 cap.	2 cap.
Caragenato	130 g	130 g
Ácido Sórbico	12 g	12 g

Fonte: Segundo Kosten et al, 1978.

NA = Não se aplica

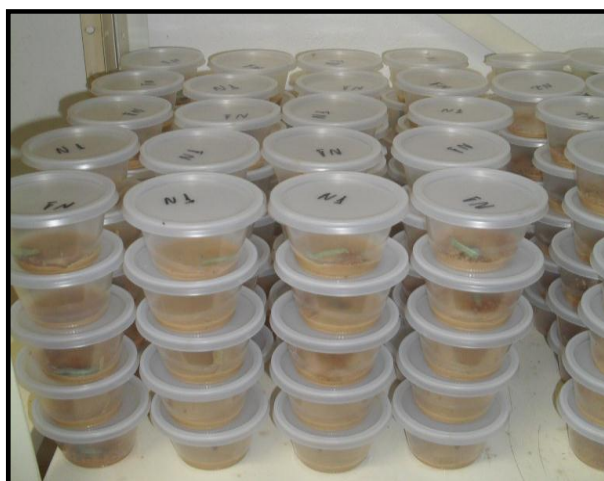


FIGURA 4 - RECIPIENTES PLÁSTICOS DE 100 mL UTILIZADOS NO EXPERIMENTO E DISPOSIÇÃO DO MESMO.



FIGURA 5 - PUPAS OBTIDAS DURANTE O EXPERIMENTO.

Foi avaliado o número de pupas viáveis nas duas diferentes dietas e densidades. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (dietas x densidades) em 20 repetições. Foi realizada a análise de variância com teste F, regressão linear com análise de variância obtidas por meio do software R.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior viabilidade pupal para a dieta A foi encontrada na densidade de 1 lagarta/copo. Este alto índice pode ter ocorrido devido ao fato do alimento presente nos recipientes plásticos ser abundante e também por não ter ocorrido competição entre as lagartas (Tabela 2). As demais lagartas utilizadas nas diferentes densidades que foram alimentadas com a dieta A, embora tenham diferido estatisticamente da densidade de 1 lagarta/copo também obtiveram altos índices de viabilidade pupal (Tabela 2). Este fato pode ter ocorrido provavelmente por ter-se utilizado caseína como fonte protéica, considerando que esta é uma substância “pura” os altos índices de viabilidade pupal podem ser assim considerados.

Em relação a dieta B, as maiores médias de viabilidade pupal foram encontrados na densidade de 2 lagartas/copo, porém não houve diferenças estatísticas dentro do tratamento (Tabela 2).

Dieta	Densidades (lagartas)				
	1	2	3	4	5
A	80,0 (77,6-92,4)	73,0 (66,4-79,6)	76,7 (70,0-83,3)	73,3 (63,2-78,0)	75,0 (66,3-81,1)
B	65,0 (51,3-66,1)	68,5 (61,9-75,1)	62,3 (55,7-68,9)	57,0 (52,9-67,7)	54,2 (48,9-63,6)

Dieta F= 43,15; p<0,001  
 Densidade F= 1,30; p=0,277  
 Dieta x Densidade F= 4,82; p< 0,001

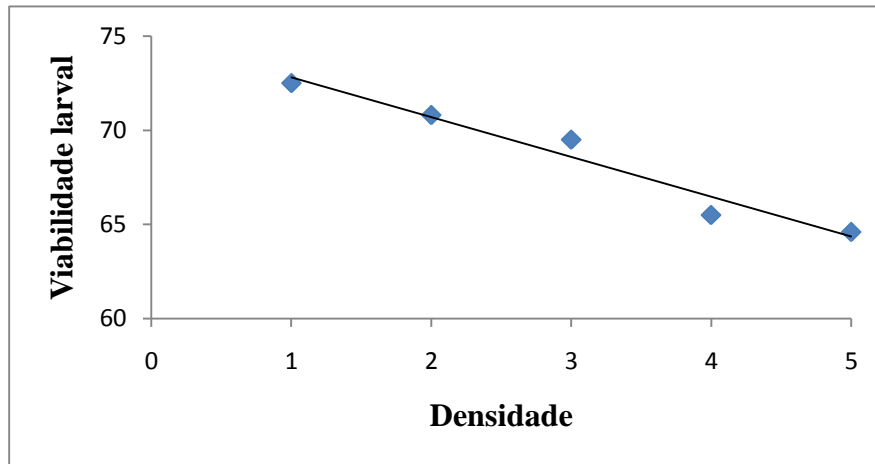
TABELA 2 - Viabilidade larval média (intervalo de confiança 95%) de *Anticarsia gemmatalis* em 2 dietas artificiais e 5 densidades de lagartas

O controle de qualidade é necessário, pois a manutenção dessas características é uma das etapas básicas de programas de criação de insetos em laboratório para que os mesmos tenham características semelhantes àsquelas de indivíduos silvestres (LEPPLA e FISHER, 1989; HASSAN, 1994).

Algumas mudanças observadas em populações de insetos criados em laboratório estão associadas ao controle genético, com efeitos de seleção em genótipos existentes e à perda ao acaso de genótipos devido à deriva genética.

Considerando que um laboratório de criação massal de insetos necessita de insetos de qualidade e principalmente com custos menores, a densidade de 2 lagartas/copo da dieta B, que utilizou leite ninho como fonte protéica é a mais indicada para ser utilizada em uma criação massal, porém os demais fatores biológicos como: peso de pupas, período larval, porcentagem de emergência de adultos e viabilidade de ovos devem ser estudados para que possamos confirmar qual é a dieta a ser utilizada.

Em relação à análise de regressão linear conforme o número de lagartas aumenta a viabilidade pupal diminui (Figura 6). De acordo com Lara (1992) a alta densidade populacional de insetos pode modificar o meio em que estes vivem principalmente em espécies sujeitas a condições limitadas de alimento e espaço, levando-as a aumentar a temperatura do ambiente, diminuir o oxigênio para a respiração ou aumentar a eliminação de excrementos que contaminam o seu próprio alimento com organismos patogênicos. Quando a densidade populacional chegar a extremos, o efeito se traduz em altos índices de mortalidade. Fator que pode ter ocorrido no experimento.



$F = 68,60; p > 0,01$

FIGURA 6 - ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR DE DENSIDADES DIETAS A E B.

## 6 CONCLUSÕES

Considerando-se a viabilidade pupal:

- A dieta A é a mais indicada para uma criação massal de qualidade;
- A caseína é a fonte protéica mais indicada para uma criação massal de qualidade;
- Com o intuito de diminuir o custo de uma criação massal de *A. gemmatalis*, a densidade de 2 lagartas/copo é a mais indicada;
- Estudos de outros parâmetros biológicos devem ser estudados para comprovar qual dieta pode ser a mais indicada em uma futura criação massal de insetos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIC. Cultivo da soja no Brasil.2011. Disponível em: <[http://agric.com.br/producoes/cultivo\\_da\\_soja.html](http://agric.com.br/producoes/cultivo_da_soja.html)>. Acesso em : 10 jul 2012.

AMUNDSEN, P. A.; KNUDSEN, R.; KLEMETSEN, A. Intraspecific competition and density dependence of food consumption and growth in Arctic charr. **Journal of Animal Ecology**. v.76, p.149-158. 2007.

ALICEWEB – Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior Via Internet do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2011. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 09 jun 2012.

BERNARDES, J. **Biodiesel de soja é mais barato**. 2006. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010115060524>>. Acesso em: 1º jul 2012.

CONAB, 2011 – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em : 30 mai 2012.

CORRÊA, F. A. S. F. **Criação em laboratório de *Condyllorrhiza vestigialis* (GUENEÉ, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) com diferentes dietas artificiais**, 2006.

COSTILLA, M. Biología e importância de la oruga verde de la soja *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**, v. 65, n. 1-2, p. 169-184, 1988.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 268, (Circular Técnica), 2000.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de Soja Região Central do Brasil 2005**. Londrina: Embrapa Soja, p. 179, ( Sistemas de produção, 9), 2004.

EMBRAPA, 2011. **Sistemas de produção**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em:

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; DE BAPTISTA, 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. 920p.

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BOAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, p. 44. (Circular Técnica), 1988.

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de.; CORSO, I.C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BOAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; **Manejo de pragas da soja**. Embrapa Londrina p. 44 (Circular Técnica), 1981.

GAZZONI, D. L.; YORINIORI, J. T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. (Brasília: Embrapa) p. 128, 1995.

GAZZONI, D. L.; PEDROSO, JUNIOR, M.; GARRAGORY, F.; MOSCARDI, F. Mathematical simulation modelo f the velvetbean catterpillar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 385-396, 1998.

HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed.). *Biological control with egg parasitoids*. Wallingford: Oxford University, 1994. cap. 3, p. 55-71.

HENSLEY, S. D.; HAMMOND, A. M. Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 61, p. 1742-1743, 1968.

HERZOG, D. C.; TODD, J.W. Sampling velvetbean caterpillar on soybean. In: KOGAN, M. e HERZOG, D. C., ed. **Sampling methods in soybean entomology**. New York, Springer. Verlag, p. 107- 140, 1980.

HOFFMANN-CAMPO, C.B., MAZZARIN, R.M., LUSTOSA, P.R., Mecanismos de resistência de genótipos de soja, teste de não preferência para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.29, n. 4, p. 513- 519, 1994.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: EMBRAPA Soja. p.70. (Circular Técnica), 2000.

HOFFMANN, C. B.; FOERSTER, L. A.; NEWMAN, G. G. Incidência estacional de *Nomurea rileyi* (Farlow) Samson em *Anticarsia gemmatalis* Hubner 1818 e *Plusia* spp. Relacionados com fatores climáticos. In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja**, 1. Anais... Londrina: Embrapa, v. 2, p. 11-15, 1979.

LARA, F. M. **Princípios de entomologia**. 3. Ed. São Paulo: Ícone, 1992. 331 p.

LEPPLA, N. C.; ADAMS, F. **Insect mass-rearing technology: principles and applications**. New York, p. 20, 1987.

LEPPLA, N.C.; FISHER, W.R. Total quality control in insect mass production for insect pest management. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 108, n. 5, p. 452-461, 1989.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. de. Baculovirus para o controle de pragas, 2002. Disponível em: <<http://www.biotechnologia.com.br/bio/bio24/4.htm>>. Acesso em: 31/05/2012.

PANIZZI, A. R.; CORREA, B. S.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; NEWMAN, G. G. e TURNIPSEED, S. G. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1977, p. 20. (Boletim Técnico), 1977.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.

PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. **Bases técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM, p. 1-29, 2000.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação e produção massal de inimigos naturais. In: CROCOMO, W. B. (Ed.) **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: Unesp, p. 146-177, 1990.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Biodiesel**. 2009?. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/biodiesel/biodiesel-5.php>>. Acesso em: 10 jul 2012.

REVISTA RURAL. 2006. Disponível em: <[http://www.revistarural.com.br/edicoes/2006/Artigos/rev99\\_biodiesel.htm](http://www.revistarural.com.br/edicoes/2006/Artigos/rev99_biodiesel.htm)>. Acesso em: 12 jul 2012.

SCHMIDT, F. G. V.; MONNERAT, R.; BORGES, M.; CARVALHO, R. **Criação de insetos para avaliação de agentes entomopatogênicos e semioquímicos**. Brasília: Embrapa, Recursos Genéticos e Biotecnologia (Circular Técnica), 2001.

SCRIBER, J.M.; SLANSKY, Jr. F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.26, p.183-211, 1981.

SILVA, F. B.; OLIVEIRA, M. G. de A.; BATISTA, R. B.; PIRES, C. V.; XAVIER, L. P.; PIOVESAN, N. D.; OLIVEIRA, J. A. de.; JOSÉ, I. C.; MOREIRA, A. Função fisiológica de lipoxigenases de folhas de soja submetidas ao ataque de lagarta (*Anticarsia gemmatalis* HUBNER). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 67-74, 2002.

TURNIPSEED, S. G. & KOGAN, M. Soybean entomology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 21, p. 247-282, 1976.

UVAROV, B. P. Insect nutrition and metabolism. A summary of the literature. **Transactions of the Entomological Society of London**, London, UK, v. 74, p. 255-343, 1928.