BIOLOGIA COMPARADA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE
Anticarsia gemmatalis HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)
EM FOLHAS E VAGENS DE SOJA

JUAN CARLOS GAMUNDI
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas
- Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro - 1988

Gamundi, Juan Carlos
G194b Biologia comparada e nutrição quantitativa de
Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera,
Noctuidae) em folhas e vagens de soja. Piracicaba,
1988.
137p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Lagarta da soja - Biologia 2. Lagarta da soja - Nutrição 3. Soja - Praga I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 632.78

BIOLOGIA COMPARADA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE *Anticarsia
gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)
EM FOLHAS E VAGENS DE SOJA

Juan Carlos Gamundi

Aprovado em: 23/11/88

Comissão julgadora:

Prof. Dr. JOSÉ R.P. PARRA

ESALQ/USP

Prof. Dr. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

ESALQ/USP

Dr. FLÁVIO MOSCARDI

CNPSoja/EMBRAPA

Prof. Dr. JOSÉ R.P. PARRA
Orientador

A Deus

AGRADEÇO.

À Tina, minha esposa e filhos,
Mariana, Jorgelina e German,
os quais, com seu amor, com-
preensão e sacrifício pes-
soal fizeram com que este traba-
lho fosse possível.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. José Roberto Postalí Parra, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), pela orientação e ajuda na condução desta pesquisa, pelos ensinamentos e amizade;
- Ao Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA) da Argentina pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Entomologia;
- Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ, pelos ensinamentos transmitidos, amizade e por terem colocado à minha disposição suas instalações, equipamentos e material didático;
- Ao Dr. Flávio Moscardi da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Londrina, PR e ao Engº Antonio Batista Filho (Seção de Controle Biológico do Instituto Biológico em Campinas) pelas facilidades oferecidas para o fornecimento dos insetos, material e bibliografia utilizados neste trabalho;
- Ao Acadêmico de Agronomia da ESALQ Rogério de Paula Almeida, pelas análises protéicas realizadas;
- Aos colegas do Curso, tanto de Mestrado como de Doutorado, pela colaboração e amizade;
- Aos funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo auxílio prestado;
- Aos colegas Engºs Agrºs José Luis Arzeno e Cristian Domansky, pelo incentivo e colaboração recebidos;

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho;

À Deus, sem cuja providencial e constante intervenção, nenhuma destas linhas poderia ter sido escrita.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	xvi
RESUMO	xx
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Distribuição geográfica e hospedeiros	04
2.2. Aspectos biológicos	05
2.3. Consumo e utilização de alimentos por insetos	12
2.4. Distribuição de nutrientes de acordo com as estruturas e fenologia da planta de soja ..	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Material vegetal utilizado	27
3.2. Criação estoque de <i>A. gemmatalis</i>	27
3.3. Biologia comparada de <i>A. gemmatalis</i> em folhas e vagens de soja 'Bragg'	28
3.4. Nutrição quantitativa	33
3.5. Teste de preferência alimentar	37
3.6. Consumo de vagens de diferentes idades (R ₃ , R ₄ , R ₅) por larvas de último instar de <i>A. gemmatalis</i>	39
3.7. Análise estatística	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1. Biologia comparada de <i>A. gemmatalis</i> em folhas e vagens de soja 'Bragg'	41

	Página
4.1.1. Fase larval	41
4.1.2. Fase de pré-pupa	51
4.1.3. Fase de pupa	53
4.1.4. Fase de adulto	58
4.2. Nutrição quantitativa - Consumo e utilização de alimento	76
4.2.1. Consumo de alimento	77
4.2.2. Ganho de biomassa	82
4.2.3. Quantidade de fezes	85
4.2.4. Índices e parâmetros determinados ..	85
4.2.4.1. Alimento assimilado (I-F) .	85
4.2.4.1. Alimento metabolizado (M) .	86
4.2.4.3. Taxa de consumo relativo (RCR)	88
4.2.4.4. Taxa metabólica relativa (RMR)	92
4.2.4.5. Taxa de crescimento relativo (RGR)	92
4.2.4.6. Eficiência de conversão do ingerido (ICI)	95
4.2.4.7. Digestibilidade aproxima- da (AD)	97
4.2.4.8. Eficiência de conversão do digerido (ECD)	98
4.3. Consumo e utilização do nitrogênio do ali- mento	99
4.4. Consumo de vagens	106
4.5. Teste de preferência alimentar	114
4.6. Considerações finais	115
5. CONCLUSÕES	118
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Duração e viabilidade da fase larval de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	42
02	Duração da fase larval de <i>A. gemmatalis</i> com 6, 7 ou 8 ínstaes e % de número de ínstaes de larvas criadas em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.....	44
03	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 6 ínstaes, criada em folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	46
04	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 7 ínstaes criada em folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	46
05	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 6 ínstaes criada em folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	47

TABELA Nº

Página

06	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 7 ínsta <u>re</u> s criada em folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	47
07	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 7 ínsta <u>re</u> s criada em vagens de soja (R_4 - R_5) 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	48
08	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 8 ínsta <u>re</u> s criada em vagens (R_4 - R_5) de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	50
09	Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração média de cada ínstar de <i>A. gemmatalis</i> com 6 ínsta <u>re</u> s criada em vagens de soja (R_4 - R_5) 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	51
10	Duração média e viabilidade da fase de pré-pupa de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	52

TABELA Nº

Página

11	Duração média e viabilidade da fase de pupa de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h .	53
12	Duração média da fase de pupa (δ e φ) de <i>A. gemmatalis</i> criada com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	54
13	Peso médio de pupas de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg' . Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	56
14	Peso médio de pupas de <i>A. gemmatalis</i> (δ e φ) criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	56
15	Razão sexual baseando-se em pupas e adultos e percentagem de adultos deformados de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	57
16	Longevidade média, fecundidade e viabilidade de ovos de <i>A. gemmatalis</i> fecundadas, provenientes de insetos criados em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	59

TABELA Nº

Página

17	Longevidade média (por sexo) de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	59
18	Fecundidade média de <i>A. gemmatalis</i> proveniente de insetos alimentados com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	60
19	Dados relativos às diferentes fases do ciclo biológico de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	70
20	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	72
21	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	73
22	Tabela de vida de fertilidade para <i>A. gemmatalis</i> criada em vagens (R_4 - R_5) de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	74

TABELA Nº

Página

23	Duração média de uma geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ) para <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	75
24	Peso de matéria fresca e seca de alimento consumido (%) por larvas de <i>A. gemmatalis</i> no período compreendido entre o 5º ínstar e a pupação, alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	79
25	Porcentagem de matéria seca em relação peso seco/área foliar verde de folhas inferiores e superiores de soja 'Bragg' e respectivo consumo de área foliar (cm^2) pelas larvas de <i>A. gemmatalis</i> . Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	83
26	Consumo de alimento (I), fezes (F) e ganho de peso (B) (em mg de matéria seca) de larvas de <i>A. gemmatalis</i> , alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg' no período compreendido entre o 5º ínstar e a pupação. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	84

TABELA Nº

Página

27	Alimento assimilado (I-F), alimento metabolizado (M) e peso médio diário ($\bar{B}$) (em mg de matéria seca) registrados pelas larvas de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas e vagem de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	87
28	Taxa de consumo relativo (RCR) expresso em peso fresco e seco das larvas de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	89
29	Taxa metabólica relativa (RMR) e taxa de crescimento relativo (RGR) das larvas de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	93
30	Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (AD) das folhas e vagens de soja 'Bragg' para as larvas de <i>A. gemmatalis</i> . Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	96

TABELA Nº

Página

31	Duração do período compreendido entre o 5º ínstar larval até a pupação, percentagem de nitrogênio nas folhas e vagens de soja, nitrogênio ingerido, ganho de biomassa de nitrogênio e percentagem de nitrogênio corpóreo para as larvas de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	101
32	Taxa de nitrogênio acumulado (NAR), taxa de consumo de nitrogênio (NCR) e eficiência de utilização do nitrogênio (NUE) de larvas de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	103
33	Consumo de vagens durante o período larval (4º ínstar - pupação) de larvas de <i>A. gemmatalis</i> criadas durante toda a fase larval com vagens de soja 'Bragg' no estágio fenológico $R_4 - R_5$. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h ..	107.
34	Peso, comprimento, percentagem de matéria seca e consumo de vagens de soja pelas larvas de 6º ínstar de <i>A. gemmatalis</i> criadas previamente em folhas de soja. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	108

TABELA Nº

Página

35	Consumo de alimento (I), fezes (F) e ganho de peso (B) (em mg de matéria seca) de larvas de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com vagens de soja 'Bragg' durante o 6º instar larval. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	110
36	Alimento assimilado (I-F), alimento metabolizado (M) e peso médio diário ($\bar{B}$) (em mg de matéria seca) registrados pelas larvas de 6º instar de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 h	110
37	Taxa de consumo relativo (RCR), taxa metabólica relativa (RMR), taxa de crescimento relativo (RGR) de larvas de 6º instar de <i>A. gemmatalis</i> e digestibilidade aproximada (AD) das vagens de distintas idades de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h	111
38	Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) das larvas de 6º instar de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com vagens de soja 'Bragg' de distintas idades. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	112

TABELA Nº

Página

39	Preferência alimentar de larvas de último instar de <i>A. gemmatalis</i> alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	114

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
1	Intervalo de variação da largura da capsula cefálica nos ínstaes larvais de <i>A. gemmatalis</i> criadas em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	43
2	Duração de cada ínstar (dias) de <i>A. gemmatalis</i> para larvas com 6, 7 e 8 ínsta - res, criadas em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h	49
3	Fecundidade média acumulada de <i>A. gemma - talis</i> proveniente de insetos alimentados com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Tem - peratura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofa - se: 14 h	62
4	Fecundidade diária de fêmeas de <i>A. gemma - talis</i> provenientes de insetos alimenta - dos com folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fo - tofase: 14 h	63
5	Fecundidade diária de fêmeas de <i>A. gemma - talis</i> provenientes de insetos alimenta - dos com folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fo - tofase: 14 h	64

FIGURA Nº

Página

6	Fecundidade diária de fêmeas de <i>A. gemmatalis</i> provenientes de insetos alimentados com vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	65
7	Viabilidade (%) diária de ovos de <i>A. gemmatalis</i> provenientes de insetos alimentados com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	67
8	Mortalidade (%) acumulada para as fêmeas provenientes de larvas alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	69
9	Duração de cada fase do ciclo biológico de <i>A. gemmatalis</i> criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	71
10	Consumo por ínstar e acumulado de folhas e vagens de soja 'Bragg' (em mg de matéria seca e fresca) pelas larvas de <i>A. gemmatalis</i> a partir do 5º ínstar. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h	78

FIGURA Nº

Página

11	Percentagem de matéria seca em folhas e vagens de soja 'Bragg', durante o desenvolvimento larval de <i>A. gemmatalis</i>	80
12	Percentagem de nitrogênio (matéria seca) em folhas e vagens de soja, durante o desenvolvimento larval de <i>A. gemmatalis</i> ..	100

BIOLOGIA COMPARADA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (LEPIDOPTERA - NOCTUIDAE)
EM FOLHAS E VAGENS DE SOJA

Autor: JUAN CARLOS GAMUNDI

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar o efeito de folhas inferiores, folhas superiores e vagens de soja 'Bragg', na biologia e nutrição quantitativa de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818. Paralelamente, foi analisada a preferência e o consumo dos diferentes substratos alimentares objetivando fornecer subsídios à determinação do nível de dano econômico quando este inseto se alimentar de vagens de soja. As pesquisas foram conduzidas em laboratório mantido com temperatura de $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Os três alimentos permitiram o crescimento e desenvolvimento de *A. gemmatalis*, observando-se influência dos mesmos sobre a duração dos períodos larval, pupal e adulto, número de ínstar, razão de crescimento, peso das pupas e fecundidade da lagarta-da-soja. Não foi observada a influência dos alimentos sobre o período de incubação, viabilidade das fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa, razão sexual, deformação de pupas e adultos e número de cópulas. A taxa líquida de reprodução (R_0) de *A. gemmatalis* criada nas fo-

lhas superiores foi 4,2 e 73% maior do que quando mantidas em folhas inferiores e vagens, respectivamente. Constatou-se influência nutricional dos tipos de alimento sobre os pesos de alimento consumido, com os maiores valores sendo registrados para larvas criadas em vagens, e os menores, pela ordem, nas folhas inferiores e superiores. A área foliar consumida foi afetada pela posição (idade) da folha, sendo maior nas folhas inferiores. As larvas criadas em folhas superiores tiveram uma maior taxa de crescimento relativo. Os valores da eficiência de conversão do ingerido e digerido foram diferentes nos três alimentos, sendo maiores nas larvas alimentadas com folhas superiores e menores naquelas que consumiram vagens. O conteúdo de nitrogênio total foi diferente nos três alimentos estudados. Da mesma forma, o ganho de nitrogênio total pelas larvas de *A. gemmatalis* foi diferente nos três alimentos estudados. Entretanto, o ganho de nitrogênio corpóreo e taxa de consumo de nitrogênio pelas larvas foi semelhante para os três alimentos, sendo que estas compensaram o menor conteúdo de nitrogênio das folhas inferiores e vagens através de um maior consumo de alimento. Detectou-se uma menor eficiência de utilização do nitrogênio nas larvas criadas em vagens em relação às provenientes de folhas. Os dados biológicos e nutricionais mostraram que as vagens são um alimento de qualidade inferior em relação às folhas. No último instar larval (6º), *A. gemmatalis* consumiu 24,1, 11,6 e 3,3 vagens/larva, nos estágios fenológicos R₃, R₄ e R₅, respectivamente. A quantidade de alimento consumido, fezes produzidas, ganho de peso, taxa de crescimento relativo, eficiência de conversão do ingerido

e digerido foram menores nas larvas alimentadas com vagens do estágio fenológico R_5 . As larvas que alternaram sua alimentação de folhas a vagens (no último ínstar) melhoraram sua performance nutricional quando comparadas com as que permaneceram em vagens durante toda a fase larval. Nos testes de preferência, as larvas de último ínstar preferiram folhas superiores, na comparação entre folhas, e vagens do estágio R_4 , quando foram comparadas vagens de diferentes estágios. Na comparação entre folhas e vagens, as folhas superiores foram as preferidas pelo inseto.

COMPARED BIOLOGY AND QUANTITATIVE NUTRITION OF *Anticarsia*
gemmatalis Hübner, 1818 (LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)
ON SOYBEAN LEAVES AND PODS

Author: JUAN CARLOS GAMUNDI

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

SUMMARY

The effect of lower and upper leaves and pods of 'Bragg' soybeans on the biology and quantitative nutrition of *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 was studied. At the same time, the preference and the consumption of different foods were analyzed with the aim of providing subsidies for determining the economic damage when this insect feeds on soybean pods. The studies were conducted in laboratory maintained at $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70 \pm 10\%$, and photophase of 14 hours. The three food types permitted the growth and development of *A. gemmatalis*; the influence of these foods on the duration of the larval, pupal and adult periods, number of instars, growth ratio, weight of pupae and fecundity of the soybean larva was observed. No influence of the foods on incubation period, viability of the egg, larval, pre-pupal and pupal phases, sexual ratio, pupal and adult deformation, and number of copulations was observed. The net reproduction rate (R_0) of *A. gemmatalis* reared on

upper leaves was 4.2 and 73% higher than when reared on lower leaves and pods, respectively. It was shown that there was a nutritional influence of food types on weights of food consumed, the highest values being registered for larvae reared on pods and the lowest for those reared on lower and upper leaves, in that order. The leaf area consumed was affected by the position (age) of the leaf: it was larger on lower leaves. The larvae reared on upper leaves showed a higher rate of relative growth. The values for efficiency of conversion of the ingested and digested foods were different for the three food types. Larvae fed on upper leaves showed the highest values and those fed on pods, the lowest values. Total nitrogen content was different for the three foods under study. However, the larval gain of body nitrogen and the nitrogen consumption rate was similar for the three foods, and the larvae compensated for the lower nitrogen content of the lower leaves and pods through a greater consumption of food. The larvae reared on pods showed a lower efficiency of nitrogen utilization when compared with those reared on leaves. Biological and nutritional data showed that pods are an inferior quality food when compared with leaves. In the last larval instar (6th) *A. gemmatilis* consumed 24.1, 11.6, and 3.3 pods/larva in the phenological stages R_3 , R_4 , and R_5 , respectively. The amount of food consumed, feces produced, weight gain, relative growth rate, efficiency of conversion of ingested and digested foods were lower for

larvae fed on pods in the phenological stage R_5 . Larvae which alternated their leaf and pod food (in the last instar) improved their nutritional performance when compared with those which remained on pods during all the larval phase. In the preference tests, the last instar larvae preferred upper leaves in the comparison between leaves and pods of stage R_4 , when pods of different stages were compared. In the comparison between leaves and pods, upper leaves were preferred by the insect.

1. INTRODUÇÃO

A lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 é considerada uma das pragas chaves desta cultura. É uma espécie de ampla ocorrência no Hemisfério Ocidental, sendo característica de climas tropical e subtropical, apresentando uma distribuição geográfica desde o Canadá até o centro da Argentina (FORD *et alii*, 1975). No Brasil, esta praga ocorre desde o Sul de Goiás e Mato Grosso até o Rio Grande do Sul (PANIZZII *et alii*, 1977). Na Argentina, a maior incidência desta praga se dá na região centro-sul do Estado de Santa Fé (GAMUNDI, 1985), sendo também encontrada na região norte do país (RIZZO, 1972; TRUJILLO, 1973).

Existe uma bibliografia relativamente ampla sobre *A. gemmatalis*, sendo que FORD *et alii* (1975) compilaram 327 referências sobre diversos aspectos desta espécie: taxonomia, distribuição, biologia, morfologia, ecologia, danos, seleção de hospedeiros, comportamento alimentar, controle químico, biológico, cultural e aspectos toxicológicos.

A. gemmatalis é uma praga desfolhadora que normalmente se alimenta da metade superior ou do terço superior

de plantas da soja (HERZOG & TODD, 1980). DOUGLAS (1930) relatou que após a destruição das folhas da parte superior a lagarta passa às folhas inferiores, se alimentando, a seguir, das partes terminais dos caules, sendo que, excepcionalmente, quando ocorrem altas infestações, pode também se alimentar das ramas e vagens pequenas.

Na região centro-sul do Estado de Santa Fé na Argentina as populações de *A. gemmatalis* que atingem o nível de dano, ocorrem no estágio reprodutivo da cultura (estágios R_3 e R_5). Nesta região, a praga em certos anos, manifesta um hábito diferente, podendo alimentar-se de vagens, mesmo que existam folhas disponíveis, sejam elas da parte superior ou inferior da planta. Esta alteração de comportamento cria dificuldades para a tomada da decisão com relação aos níveis de dano em Programas de Manejo Integrado de Pragas da Soja, pois, *A. gemmatalis* deixa de ser uma praga que produz danos indiretos, pela destruição das folhas, para afetar diretamente os órgãos de produção (GAMUNDI, 1985).

Existem, na bibliografia internacional, vários trabalhos que simulam as perdas de vagens em distintos estágios fenológicos da cultura, assim como relacionam a interação da desfolha e a destruição de vagens (KOGAN & TURNPSEED, 1980). Na Argentina e em outros países da América do Sul, não existem trabalhos desta natureza que possam definir os níveis de controle em casos de ataque às vagens ou, simultaneamente, em vagens e folhas.

No presente trabalho, estudou-se o efeito de vagens e folhas, em diferentes estágios fenológicos, na biologia e nutrição quantitativa de *A. gemmatalis*, analisando-se a preferência e o consumo das diferentes estruturas, com o objetivo de explicar as causas da mudança do hábito alimentar de larvas de *A. gemmatalis* e procurar fornecer subsídios à determinação do nível de dano econômico, quando este inseto se alimentar de vagens de soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera - Noctuidae) é considerado o principal inseto desfolhador da soja no Hemisfério Ocidental (FORD et alii, 1975).

A larva desta espécie é vulgarmente denominada nos EUA de "velvetbean caterpillar", devido aos vários desfolhamentos causados a *Stilozobium deerugianum* Bort. conhecido como "velvetbean" (feijão veludo). No México, ela é conhecida por "gusano terciopelo", no Brasil é chamada de "lagarta-da-soja" (FORD et alii, 1975) e na Argentina é denominada "oruga das leguminosas" (RIZZO, 1972).

2.1. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E HOSPEDEIROS

FORD et alii (1975) referiram *A. gemmatalis* como uma espécie de clima tropical e subtropical, sendo encontrada desde os E.U.A. até a Argentina. Ela é considerada a principal praga desfolhadora da soja no sul dos E.U.A., México, Colômbia, Venezuela, Brasil e Argentina (TURNIPSEED & KOGAN, 1976).

Segundo PANIZZI et alii (1977), esta praga pode provocar grandes desfolhas no Brasil, atingindo a cultura de soja desde o Sul de Goiás e Mato Grosso até o Rio Grande do Sul. Embora seja mais prejudicial nas áreas meridionais, aparece em primeiro lugar nas regiões situadas mais ao norte do país. Na Argentina, esta praga ocorre desde o norte do país até a região centro sul de Santa Fé (RIZZO, 1972; TRUJILLO, 1973; GAMUNDI, 1985).

Segundo FORD et alii (1975), *A. gemmatalis* é considerada primariamente uma praga das leguminosas. HERZOG & TODD (1980) compilaram 38 espécies de leguminosas citadas como hospedeiros larvais e mais 3 outras famílias (Begoniaceae, Gramineae e Malvaceae) num total de 5 espécies hospedeiras. Segundo OLIVEIRA (1981), outros autores observaram adultos de *A. gemmatalis* alimentando-se nas espigas de *Paspalum notatum* Flugge e nos nectários florais e extraflorais de *Crotalaria spectabilis* Roth e *Cassia obtusifolia* L.

2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS

Segundo WATSON (1916), *A. gemmatalis* deposita os ovos isoladamente, geralmente na face inferior das fo

lhas e menos freqüentemente nas hastes e pecíolos do feijão *Stilozobium deerlingianum* Bort. Comportamento semelhante foi observado por ELISOR & GRAHAM (1937) e por GREENE et alii (1973). FERREIRA & PANIZZI (1978), através de infestações artificiais, em condições de campo, determinaram que os ovos foram colocados de preferência nos 2/3 inferiores da planta, sendo as vagens o local preferido para a oviposição (59%), seguindo-se as hastes (37%) e folhas (4%). Em condições naturais, a postura é realizada à noite com o pico de oviposição ocorrendo entre 21 e 23 h, sendo maior com a diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa do ar, decrescendo à medida que o orvalho acumula-se nas folhas (GREENE et alii, 1973).

A duração do período embrionário é variável de 2-3 dias a $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (REID, 1975) a uma semana em temperaturas mais baixas, em condições de campo (WATSON, 1916). LEPPA et alii (1977) encontraram que os ovos são viáveis entre 18 e 33°C , em condições de laboratório.

A. gemmatalis apresenta 6 ínstaes, com um número variável de 5 a 8. O número de ínstaes é afetado pela temperatura, idade da folha e hospedeiro (WATSON, 1916; REID, 1975; NICKLE, 1977 e CONTI & WADDILL, 1982).

Segundo WATSON (1916), *A. gemmatalis* tem seis ínstaes, sendo que no final da estação climática alguns indivíduos podem apresentar até 7 "mudas". REID (1975) estudou o efeito da temperatura sobre o número de ecdises da la

garta-da-soja, verificando que as lagartas criadas em temperaturas acima de 18,3°C apresentaram de cinco a seis ínstares, enquanto que aquelas criadas em temperaturas mais baixas, apresentaram de seis a sete ínstares. O mesmo autor demonstrou que o número de ecdises pode ser influenciado pela idade da folha da soja, sendo menor em lagartas criadas em folhas "novas" e "velhas" em relação âquelas criadas em folhas de idade "intermediária". CONTI & WADDILL (1982) verificaram que o número médio de ínstares variou de 5,3 a 7,8, em média, quando as larvas foram alimentadas com distintas leguminosas registradas como possíveis hospedeiros de inverno.

A duração e descrição de cada ínstar larval foram feitas por WATSON (1916), em lagartas alimentadas com feijão veludo e mantidas em gaiolas no campo. Este autor constatou uma duração variável de 20 a 38 dias para a fase larval, de acordo com as estações do ano. Por outro lado, LINK & CARVALHO (1974) e CORSEUIL et alii (1974) encontraram valores de 22 e 21 dias, respectivamente, para o referido período. SALVADORI & CORSEUIL (1982) citaram uma duração de 11 dias para o estágio larval.

O efeito da temperatura sobre o desenvolvimento larval e pupal foi estudado, em condições de laboratório, por REID (1975), SILVA (1981) e JOHNSON et alii (1983) em folhas de soja e por LEPPLA et alii (1977) e JOHNSON et alii (1983) em meio artificial. Em todos os casos, foi observa-

da diminuição da duração do estágio larval com aumento da temperatura entre os valores de 10,0 e 32,2°C. Os valores extremos da duração do período larval foram 10,7 e 53,0 dias registrados a 15,6 e 29,4°C, respectivamente. A maior sobrevivência ocorreu entre 21,1 e 32,2°C, sendo o ótimo obtido a 26,7°C (LEPPLA et alii, 1977).

MOSCARDI et alii (1981a) demonstraram que o desenvolvimento larval foi alongado quando foram comparadas larvas criadas em folhas senescentes com folhas de outros estágios fenológicos, sem afetar, no entanto, o número de instares.

FESCEMYER & HAMMOND (1986) estudaram o efeito da densidade de larvas e idade da planta de soja sobre a variação na coloração e desenvolvimento larval de *A. gemmatilis*, comprovando que a coloração do último instar é uma característica dependente da densidade de criação, sendo induzida nos dois primeiros instares. Os mesmos autores demonstraram que a idade da planta não afetou a coloração, mas encontraram um aumento na duração do estágio larval e número de instares quando o inseto foi criado em plantas mais velhas. A densidade populacional de larvas de *A. gemmatilis* não afetou o desenvolvimento larval, quando foram alimentadas com folhas novas de plantas de soja no estágio reprodutivo, e sim em folhas senescentes, indicando que um dos fatores que mais afetaram o desenvolvimento larval em altas populações desta praga foi a qualidade do alimento (PETERS & BARBOSA, 1977 e FESCEMYER

& HAMMOND, 1986). A duração do estágio larval, número de instares e peso de pupas de *A. gemmatalis* também foram afetadas quando o inseto foi criado sobre diferentes hospedeiros (CONTI & WADDILL, 1982). OLIVEIRA (1981) e ANAZONWU & JOHNSON (1986) também encontraram um aumento na duração do período larval, quando o inseto foi alimentado com folhas de cultivares resistentes em fotofase de 14 horas.

Segundo WATSON (1916), em condições de campo, a duração do período pupal variou de 7 a 11 dias, de acordo com a época do ano. REID (1975) encontrou variações de 7,7 dias a 29,4°C a 19,4 dias a 18°C para este período. Por outro lado, JOHNSON et alii (1983) determinaram uma variação na duração do estágio pupal de 6,9 a 30,2 dias para larvas criadas em dieta artificial à temperaturas de 32,2 a 16,6°C, respectivamente. ANAZONWU & JOHNSON (1986) citaram que o peso das pupas foi afetado pelo sexo, fotoperíodo, densidade populacional das larvas e cultivar de soja utilizado, demonstrando uma interação dos três primeiros fatores citados, sendo as pupas de maior peso aquelas criadas em forma individual e com fotofase de 14 horas. OLIVEIRA (1981) constatou que o peso das pupas machos (216,2 mg) foi maior que o das fêmeas (189,9 mg), tanto em cultivares susceptíveis como resistentes. MOSCARDI (1979) constatou que o peso das pupas foi afetado pelo estágio fenológico das plantas de soja em que foram criadas as larvas, sendo menor naquelas alimentadas com folhas de plantas no estágio R6 (senescente). CONTI & WADDILL

(1982) observaram que o peso das pupas foi afetado pelo hospedeiro utilizado na alimentação das larvas, variando de 163 mg em *Phaseolus vulgaris* L. a 250 mg em *Indigofera hirsuta* L.

A primeira descrição dos adultos de *A. gemmatalis* foi feita por WATSON (1916), que registrou grande variação na sua coloração, desde marrom claro até marrom (avermelhado) escuro. As diferenças morfológicas entre os sexos foram descritas por GREENE (1974), baseando-se no comprimento e forma das escamas das pernas do macho e da fêmea.

A longevidade de *A. gemmatalis* registrada em gaiolas mantidas no campo, foi de 5 semanas aproximadamente (WATSON, 1916). Segundo este autor, a capacidade desta espécie migrar até o Canadá, no hemisfério norte, pode ser devido à alta longevidade do inseto. LEPPLA et alii (1977) constatarem uma variação na longevidade de 6,4 a 23,9 dias nas temperaturas de 32,2 a 21,1°C, respectivamente.

GREENE et alii (1973) estudaram o acasalamento em condições de campo, comprovando a liberação do feromônio sexual pela fêmea, como precursor da cópula. O pico de acasalamento ocorreu duas horas após o pôr do sol, diminuindo gradativamente até as 22 horas. LEPPLA (1976) estudou o acasalamento de *A. gemmatalis* em condições de laboratório ($27 \pm 1^\circ\text{C}$), observando que o pico de acasalamento ocorreu durante as primeiras 48 horas após a emergência dos adultos, continuando em nível reduzido até o sexto dia. A postura

iniciou-se no terceiro dia, com o pico de oviposição ocorrendo no quinto dia. O mesmo autor encontrou 94,9% de acasalamentos, com uma média de 402 ovos/fêmea, sendo o número de cópulas de 1,7 por fêmea (estimado através do número de espermátóforos presentes na bolsa copuladora).

MOSCARDI et alii (1981b) estudaram o efeito da temperatura sobre a oviposição, viabilidade de ovos e longevidade de *A. gemmatalis*, observando que a oviposição foi de 842,2 ovos/fêmea a 26,7°C e de 310 ovos/fêmea a 32,2°C. A viabilidade dos ovos diminuiu com o aumento da idade da fêmea. A longevidade variou entre 24,8 dias a 21°C e 11,2 dias a 32°C, sendo as fêmeas virgens mais longevas.

MOSCARDI et alii (1981c) comprovaram que a oviposição e a longevidade dos adultos foram afetados pela idade das folhas de soja com que foram alimentadas as larvas. A oviposição variou de 963,4 a 515,0 ovos/fêmea, conforme as larvas foram alimentadas com folhas de estágios vegetativos "novos" ou "velhos", respectivamente. A longevidade foi afetada somente quando as larvas foram alimentadas com folha senescente, sendo que o ritmo de postura não foi afetado pela idade das folhas utilizadas na alimentação das larvas. FESCEMEYER & HAMMOND (1986) verificaram que o peso dos adultos foi afetado pela idade das folhas e densidade populacional com que foram criadas as larvas, sendo maior naquelas criadas em forma individual.

2.3. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR INSETOS

✕ A fisiologia, comportamento, ecologia e evolução de um inseto são grandemente afetados por fatores nutricionais. Assim, a quantidade e qualidade do alimento consumido por uma larva afetam a sua performance (taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso final, dispersão e sobrevivência) e, em certos casos, afeta também a atividade dos adultos (fecundidade, fertilidade e dispersão) (SCRIBER & SLANSKY, 1981; SLANSKY, 1982).

O conhecimento dos aspectos nutricionais quantitativos e qualitativos e os hábitos alimentares de um inseto, em relação ao seu hospedeiro são importantes para a determinação do potencial dos danos e o grau de associação com seus hospedeiros (KOGAN, 1973; KOGAN & COPE, 1974; BOLDT *et alii*, 1975; SLANSKY, 1982). Além disto, também a quantificação do consumo das diferentes estruturas vegetais (folhas, flores, frutos) é necessária para a determinação dos níveis de dano econômico, os quais podem ser estimados pelo somatório dos dados de capacidade de consumo das lagartas, efeito das desfolha ou perda de flores ou frutos no rendimento da soja, custos das medidas de controle da praga, estimativa do rendimento da cultura e preço do produto no mercado (STONE & PEDIGO, 1972; THOMAS *et alii*, 1974 e 1976, PEDIGO *et alii*, 1986).

A literatura, em geral, indica uma tendência de aumento de consumo com o aumento da idade da larva (SCRIBER & SLANSKY, 1981). NICKLE (1977) registrou em amendoim, um consumo total de massa foliar, por larva de *A. gemmatalis*, de 1,07 e 2,40 g a 35 e 21°C, respectivamente. REID (1975) estudou o consumo de larvas de *A. gemmatalis* em folhas de soja com idades diferentes, sob diferentes regimes de temperatura (15,6 a 29,4°C). A área total consumida não foi afetada pela temperatura e idade da folha, sendo que as larvas consumiram mais peso fresco e seco de folha à medida que ela envelhecia. Segundo este autor, a temperatura e idade da folha afetam o desenvolvimento larval e número de ecdises, influenciando o consumo total. Assim, as larvas criadas em folhas "novas" ou "velhas" manifestaram proporcionalmente menor número de ecdises, e em consequência, menor consumo e peso que aquelas alimentadas com folhas de idade "intermediária".

KING (1981) verificou que as larvas de *A. gemmatalis* consumiram 104,2 cm² de área foliar de soja, sendo, deste total, 72% consumido nos 3 últimos dias anteriores à pupação. OLIVEIRA (1981) determinou, para a mesma espécie, um consumo de 125,34 cm², comprovando que o consumo de área foliar diminuiu com o avanço do estágio fenológico da soja, enquanto que o consumo, expresso em peso de matéria seca aumentou com a idade da planta. Segundo o autor, isto se deve ao fato de que o peso específico das folhas é maior no está-

gio reprodutivo do que no vegetativo. MOSCARDI (1979) também encontrou um maior consumo de biomassa foliar, expresso em peso seco, nos estágios reprodutivos (R₅) em relação aos vegetativos (V₃-V₉). MARQUES & CORSEUIL (1984) constataram que as larvas que darão origem a machos consomem mais do que as fêmeas.

BOLDT et alii (1975) avaliaram o consumo da área foliar de soja por seis espécies de lepidópteros e concluíram que em todas elas, cerca de 90% do consumo ocorreu nos dois últimos ínstaes, sendo que *A. gemmatalis* consumiu 84,0 cm² durante toda a fase larval. HERZOG & TODD (1980) citaram, para esta espécie, um consumo de 121,2 cm².

O ataque de *A. gemmatalis* às vagens de soja foi, pela primeira vez, citado por DOUGLAS (1930), como consequência de altas infestações da praga, o que levaria à desfolha total, e, conseqüente falta de alimento ao inseto. Por outro lado, GAMUNDI (1985) observou danos nas vagens em altas e baixas infestações da praga, independente do nível de desfolha.

Heliothis zea (Bod.) e *Heliothis virescens* (Fabr.) podem alimentar-se de folhas e vagens da soja, com marcada preferência pelas últimas. Os primeiros ínstaes se alimentam preferencialmente de folhas jovens, flores e vagens pequenas e os últimos ínstaes preferem vagens em desenvolvimento (STINNER et alii, 1980). BOLDT et alii (1975) estudaram o consumo de vagens por larvas de *H. zea*, determinando que ocorre um consumo total de 8,2 vagens e 7,1 sementes no período compreendido

entre o 4º e 6º ínstaes. Estes valores são inferiores aos citados por MILLER (1972), que referiu 20 vagens/larva, e, próximos aos referidos por SMITH & BASS (1972), isto é, 6 vagens/larva.

As características dos vegetais que afetam a performance do inseto incluem: nutrientes, aleloquímicos, características físicas (mecânicas ou estruturais), abundância e tamanho (TABASHNIK & SLANSKY, 1987).

O conteúdo de energia das plantas herbáceas tem baixa variação (3,8 a 4,3 Kcal/g de matéria seca) e, aparentemente, não tem efeito marcante sobre a performance dos insetos desfolhadores (SLANSKY & SCRIBER, 1985).

As folhas das plantas herbáceas geralmente contêm todos os nutrientes exigidos pelos insetos desfolhadores (WALDBAUER, 1968), e estas exigências são semelhantes para a maioria dos insetos (HAGEN *et alii*, 1987). No entanto, a quantidade e proporção de nutrientes (água, proteínas, lipídeos, esteróis, carboidratos, sais minerais e vitaminas) pode variar grandemente dentro e entre espécies (SLANSKY & SCRIBER, 1985).

SCRIBER & SLANSKY (1981), analisando os dados de numerosas pesquisas, sobre consumo e utilização dos alimentos por 25 espécies de lepidópteros e de 4 himenópteros, indicaram claramente que a performance máxima obtida para os últimos ínstaes larvais se correlacionou positivamente com o aumento do conteúdo de água e nitrogênio da folha. Por

outro lado, o conteúdo de água das folhas (% do peso fresco) e nitrogênio (% de peso seco) das plantas herbáceas, gramíneas e árvores diminuiu com a idade. Paralelamente, se observa uma diminuição nos parâmetros nutricionais (AD e ECI) quando os insetos mastigadores são criados sobre vegetais mais velhos (SCRIBER & SLANSKY, 1981). Desta forma, a redução da digestibilidade aproximada (AD) não está unicamente associada ao N e água, mas também a um maior conteúdo de defesas quantitativas (fibra, lignina, sílica, taninos, ceras e resinas) que geralmente aumentam com a idade das folhas (SLANSKY & SCRIBER, 1985). Assim, McWILLIAMS & BELAND (1977) constataram que larvas de *H. zea* alimentadas com folhas trifoliadas jovens de soja apresentaram desenvolvimento mais rápido, maior peso e menor mortalidade do que quando alimentadas com folhas mais velhas. TERRY et alii (1987) encontraram uma maior mortalidade nas larvas de *H. zea* alimentadas unicamente com folhas em relação àquelas alimentadas com folhas e vagens, indicando a possibilidade de exigências nutricionais diferentes para os diferentes ínstares, e em consequência preferência por locais distintos de alimentação. Os primeiros ínstares preferem as folhas novas, enquanto que os últimos preferem folhas maduras e sementes em desenvolvimento. Por outro lado, WALDBAUER et alii (1984) determinaram, para esta espécie, que a melhor utilização e conversão do alimento digerido ocorre quando a relação proteínas/carboidratos é 80:20, sendo que a larva tem a capacidade de selecionar a dieta para manter tal relação.

MOSCARDI (1979) verificou que lagartas de *A. gemmatilis* consumiram maior quantidade de matéria fresca nos estágios iniciais de soja, diminuindo a duração do ciclo evolutivo e originando fêmeas mais fecundas em relação às aquelas alimentadas com folhas de estágios fenológicos mais avançados. GARDNER & LINCH (1981) constataram que larvas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) apresentaram menor índice de consumo e maior mortalidade em folhas mais velhas de amendoim.

O nitrogênio é considerado como um nutriente crítico no crescimento da maioria dos insetos herbívoros. O crescimento e a reprodução dos mesmos é influenciado pela quantidade e qualidade das proteínas e aminoácidos presentes nas estruturas vegetais que servem como substrato alimentar (MCNEIL & SOUTHWOOD, 1978).

SLANSKY & SCRIBER (1985), em uma revisão de mais de 200 trabalhos realizados desde 1930, sobre a resposta de insetos à fertilização nitrogenada das plantas, constataram que em 75% dos casos houve aumento no crescimento e fecundidade de insetos com o acúmulo de nitrogênio no hospedeiro.

Os insetos mastigadores têm desenvolvido estratégias para compensar as deficiências ou alterações nos teores de nitrogênio dos vegetais. A mais comum é o aumento da taxa de ingestão de alimento, o que acarreta uma menor permanência do alimento no trato digestivo, e consequentemente

te uma menor eficiência na digestão do mesmo. Algumas vezes, tem-se observado um decréscimo na eficiência de utilização do nitrogênio, o qual é compensado com a maior ingestão do alimento (SOOHOO & FRAENKEL, 1966; SLANSKY & FEENY, 1977; McNEILL & SOUTHWOOD, 1978; TABASHNIK & SLANSKY, 1987).

SLANSKY & FEENY (1977), alimentando *Pieris rapae* L. com crucíferas fertilizadas com diferentes níveis de nitrogênio, demonstraram que o crescimento das larvas está limitado pela disponibilidade de nitrogênio na planta. A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e a taxa de crescimento (RGR) foram aumentadas enquanto que a taxa de consumo (RCR) diminuiu quando as larvas foram alimentadas com crucíferas fertilizadas com nitrato de amônio.

TABASHNIK (1982) estudou o efeito dos diferentes teores de nitrogênio em alfafa em condições de campo sobre populações de *Colias* spp., encontrando correlação positiva entre o conteúdo de nitrogênio e a RGR, ECI e conteúdo de nitrogênio na biomassa das larvas e uma associação negativa entre o teor de nitrogênio nas folhas e o RCR.

LINCOLN et alii (1984) determinaram que larvas de *P. includens* (Walker) têm uma maior taxa de consumo quando são alimentadas com folhas de soja com menor teor de nitrogênio e água e maior conteúdo de matéria seca por unidade de superfície.

AL ZUBAIDI & CAPINERA (1984) verificaram que o acúmulo de nitrogênio em *Beta vulgaris* L. afetava a per-

formance de *Spodoptera exigua* (Hübner), diminuindo a duração do período larval e sua mortalidade, e aumentando a produção de ovos. Para esta espécie, o aumento do nitrogênio, levou a maiores valores dos índices nutricionais AD, ECI e ECD. O teor de nitrogênio não teve efeito na taxa de consumo de nitrogênio (NCR) e mostrou uma correlação negativa com a taxa de assimilação do nitrogênio (NAR) e a taxa de eficiência de utilização do nitrogênio (NUE). Estes resultados indicam que *S. exigua* tem a capacidade de extrair mais nitrogênio das dietas com menor teor deste elemento. FEENY (1970) e MORROW & FOX (1980) também encontraram uma correlação inversa entre o conteúdo de nitrogênio da dieta e a NUE, utilizando outras espécies de lepidópteros e de hospedeiros.

A performance real de um inseto pode ser reduzida aquém do seu potencial fisiológico por fatores bióticos e abióticos, incluindo a qualidade do alimento. Para os herbívoros, torna-se muito difícil identificar o fator associado com a qualidade do alimento que afeta a performance do inseto em condições de campo. Nestas condições, a qualidade da planta, como elemento nutritivo, pode variar durante o dia, com a idade da folha, condições de crescimento (temperatura, fertilidade do solo) e ataque anterior de insetos (KOGAN & PAXTON, 1982; SLANSKY & SCRIBER, 1985). Em resposta a esta diversidade de condições ambientais, os insetos desenvolveram diferentes adaptações associadas aos seus "estilos" de vida. Muitas destas adaptações ocorrem dentro de um con-

texto nutricional as plantas podem incluir mudanças nas quantidades e taxas ingeridas, padrão de comportamento alimentar, metabolismo, síntese de enzimas, distribuição e armazenamento do alimento consumido, comportamento de vôo e outros processos fisiológicos (SLANSKY, 1982 e SLANSKY & SCRIBER, 1985).

Os insetos respondem às variações da qualidade do alimento com adaptações que permitem contornar os efeitos que afetam a sua performance. Assim, CRÓCOMO & PARRA (1985), analisando o comportamento alimentar de *S. frugiper*da alimentada com folhas de trigo, sorgo e milho, encontraram que esta espécie apresenta a capacidade de compensar as dificuldades de utilização encontradas nos diferentes hospedeiros e manter a performance de desenvolvimento. Por outro lado, um inseto frente a um alimento de baixa qualidade pode responder trocando sua fonte de alimentação; assim à medida que as folhas velhas perdem a qualidade nutricional o inseto se transfere para folhas novas ou frutos em formação. (McNeil & Matson¹ citados por SLANSKY, 1982). Muitos insetos se alimentam de diferentes partes do hospedeiro, dependendo da época do ano, estando este hábito correlacionado com a maior disponibilidade de nitrogênio (MCNEIL & SOUTHWOOD, 1978).

---

¹ MCNEIL, L. & MATSON, W.S. Herbivory in relation to plant nitrogen content. Annual Review Ecology Sistematics. Palo Alto, 11: 119-161, 1980.

Assim, ORTEGA et alii (1980) encontraram que uma diminuição do conteúdo de água, nitrogênio e açúcares nas folhas de ida de média do milho induzem as larvas da segunda geração de *Ostrinia nubilalis* (Hübner) a alimentarem-se dos tecidos do caule e da espiga. TERRY et alii (1987) encontraram para *H. zea* preferência por diferentes locais de alimentação (folhas ou vagens de soja) segundo a idade das larvas.

2.3. DISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES DE ACORDO COM AS ESTRUTURAS E FENOLOGIA DA PLANTA DE SOJA

A área foliar de uma planta de soja aumenta rapidamente até o fim da floração, quando o índice de área foliar (IAF) alcança o valor máximo de 5 a 8. Após a floração, este índice diminui, ficando entre 4 e 6 no período de maturação fisiológica e, a seguir, cai rapidamente, devido a senescência e maturação (SHIBLES et alii, 1975).

As mudanças morfológicas e fisiológicas que ocorrem nas cultivares de soja, de crescimento determinado, podem afetar o crescimento e desenvolvimento dos insetos. As plantas nos estágios vegetativos possuem ponteiros em crescimento e folhas em expansão, enquanto que após a floração não são produzidos novos brotos e as folhas mais velhas tornam-se senescentes (TERRY et alii, 1987).

O acúmulo do peso de matéria seca nas plantas de soja mostra uma tendência crescente, alcançando um pico na metade do enchimento das vagens. O peso da parte vegetativa e vagens diminui durante as fases finais do enchimento de sementes, devido a respiração e translocação às sementes (HANWAY & WEBER, 1971; SHIBLES *et alii*, 1975).

O conteúdo de açúcares livres, amido, proteína e clorofila nas folhas de soja mostra uma tendência crescente desde a fase anterior à floração até o enchimento das vagens, para em seguida decrescer durante a senescência (DUNPHY & HANWAY, 1976; EGLI *et alii*, 1980; WITTENBACH *et alii*, 1980).

A distribuição dos nutrientes nas diferentes partes das plantas de soja foi estudada por vários autores e compilada por OHLRODGE (1960) e De Mooy *et alii*², citado por MOSCARDI (1979). Os autores concluíram que nos primeiros estágios do desenvolvimento, a absorção de nutrientes é rápida em relação à produção de matéria seca, e conseqüentemente a concentração de nutrientes é alta. HANWAY & WEBER (1971) e BATAGLIA *et alii* (1976) encontraram uma tendência decrescente na concentração de N, P e K nas partes vegetativas à medida que a planta envelhece. OHLRODGE (1960) determinou que as plantas de soja de 6 dias de idade têm de 8 a

---

² De MOOY, C.S.; S.L. PESEK & E. SPALDON. Mineral nutrition. In: B.E. CALDWELL, ed. Soybeans: Improvement, production, and uses. Wisconsin, American Society of Agronomy. Inc., Madison, 1973. p.287-352.

10% de nitrogênio nas folhas, valores estes que baixam para 5% no mês da emergência e a 4% na floração.

HANWAY & WEBER (1971) determinaram que o conteúdo de N, P e K das folhas de soja nos estágios vegetativos iniciais (V4 - V7) foi de aproximadamente 5; 0,3 e 3% respectivamente, havendo um declínio gradual com a idade, alcançando valores de 2, 0,1 e 0,5% para N, P, K respectivamente, na maturação. Resultados similares foram obtidos por BATAGLIA et alii (1976).

HANWAY & WEBER (1971) encontraram que o conteúdo de nitrogênio nas vagens (R3 - R4) foi de 4% e a partir deste estágio o teor deste nutriente caiu acentuadamente até valores de 0,9% na maturação. EGLI et alii (1983) determinaram que os valores de nitrogênio nas vagens (excluídas as sementes) de soja nos estágios R5 e R7 foram de 3,4 e 0,9%, respectivamente. Estes autores constataram que o "stress" hídrico afetou a redistribuição de nitrogênio na planta, diminuindo significativamente o conteúdo deste elemento nas folhas e em menor quantidade nas vagens.

HANWAY & WEBER (1971) demonstraram que além de existir uma tendência decrescente na concentração de nutrientes, com o aumento da idade da planta, existe uma grande variação nos teores de N, P e K nas folhas, segundo sua posição na planta. As partes mais jovens têm um conteúdo maior de N, P e K do que as partes mais velhas situadas na parte inferior do caule. De acordo com HANWAY & WEBER (1971), a

translocação de N começa nas partes inferiores da planta, de modo que a sua parte apical mantém uma concentração relativamente alta de N até a maturação. Esta distribuição de nutrientes explicaria a preferência de *A. gemmatilis* pelas folhas superiores de soja observadas em condições de campo por REID (1975) e MOSCARDI et alii (1981a).

Embora o conteúdo de nitrogênio seja um fator importante na determinação da qualidade do alimento para os insetos herbívoros, a qualidade e disponibilidade deste elemento é mais importante do que a quantidade para o crescimento do inseto (MCNEIL & SOUTHWOOD, 1978; WILSON & STINNER, 1984). As proporções dos aminoácidos essenciais nas proteínas das folhas apresentam pequena variação entre as espécies, havendo diferença na forma como são transportados (TABASHNIK & SLANSKY, 1987). As leguminosas tropicais (*Glycine*, *Phaseolus* e *Vigna*) transportam e armazenam o nitrogênio como ureídeos (alantoína e ácido alantóico) (PATE, 1980).

Por outro lado, WILSON & STINNER (1984) demonstraram que larvas de *H. zea* e *H. virescens* criadas em dieta artificial, suplementada com uma quantidade de alantoína equivalente à metade do conteúdo de caseína, tiveram um menor peso pupal e maior duração do período larval do que aqueles criadas em dieta sem alantoína. Estes resultados indicam que estas espécies são incapazes de utilizar eficientemente os ureídeos como fonte de alimentação nitrogenada. Os insetos armazenam e excretam os resíduos nitrogenados na for

ma de ácido úrico e alantoína; este fato faz com que boa parte do nitrogênio dos tecidos da planta de soja se encontre numa forma não utilizável pelos insetos herbívoros (TERRY et alii, 1987).

Assim, ISRAEL & McCLURE (1980) demonstraram que as proporções relativas do nitrogênio armazenado e as formas como este nutriente é transportado no xilema podem variar conforme a soja apresente ou não nódulos. Desta forma, naquelas plantas de soja com nódulos ativos, 78% do nitrogênio está na forma de ureídeos (alantoína e ácido alantóico), o que dificultaria a assimilação do alimento, sendo, portanto um substrato inadequado aos insetos. Por outro lado, as plantas não noduladas contêm apenas 20% do nitrogênio nas formas mencionadas, o que tornaria o vegetal mais suscetível ao ataque de herbívoros.

REYNOLDS & SMITH (1985) estudaram o efeito da posição da folha, do dano mecânico das folhas e da idade da planta de soja sobre o crescimento de *P. includens*. Estes autores comprovaram que tanto nas cultivares resistentes (PI 229350 e PI 227687), como suscetíveis (Davis), as larvas alimentadas com folhas inferiores e as danificadas mecanicamente apresentaram uma menor taxa de crescimento e maior mortalidade do que quando foram alimentadas com folhas superiores ou não danificadas. O menor crescimento das larvas de *P. includens* alimentadas com folhas danificadas indica a possível existência de um fator de resistência induzido pelo da

no mecânico. Neste sentido, o acúmulo de alomônios (fitoalexinas), biosintetizados, em resposta ao ataque de patógenos, foi citado por KOGAN & PAXTON (1983). Por outro lado, as fitoalexinas afetam negativamente certos herbívoros. HART et alii (1983) e LAMBERT & KILLEN (1984) demonstraram a existência de um fator de resistência em cultivares resistentes, induzido pelo dano, o qual é translocável entre os folíolos de distintas folhas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido com a espécie *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae), no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), em Piracicaba, SP.

3.1. MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

Foram utilizadas folhas da metade superior, inferior e vagens nos estágios R_3 , R_4 e R_5 (FEHR & CAVINES, 1977) de plantas de soja 'Bragg'. Para se obter o material vegetal necessário ao estudo, foram semeadas parcelas de 10 metros de largura por 30 m de comprimento, em 3 épocas, espaçadas de um mês, a partir de 25 de outubro de 1986, na área experimental do Departamento de Entomologia da ESALQ.

3.2. CRIAÇÃO ESTOQUE DE *A. gemmatalis*

Para assegurar a disponibilidade de insetos

durante o período experimental, foram mantidas duas populações estoques de *A. gemmatalis*, uma sobre folhas de soja 'Bragg' e outra em dieta artificial (GREENE et alii, 1976), esta última segundo técnica descrita por CAMPO et alii (1985).

A criação estoque, mantida em folhas de soja, foi utilizada para os testes de consumo de vagens (3.6) e a conduzida em dieta artificial para os demais testes. A manutenção do inseto em 2 alimentos teve por objetivo evitar um possível condicionamento de *A. gemmatalis* nos substratos a serem testados.

Para o início das criações estoques, foram utilizados ovos provenientes de uma criação mantida na dieta artificial de GREENE et alii (1976) por sete gerações, no Laboratório de Controle Biológico do Instituto Biológico de Campinas, SP.

As larvas da criação estoque, recém-eclodidas, foram separadas em dois lotes para que pudessem ser conduzidos, concomitantemente, os estudos de biologia comparada, consumo e utilização de alimento, testes de preferência e consumo de vagens por *A. gemmatalis*.

Estes estudos foram realizados em laboratório mantido a $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

3.3. BIOLOGIA COMPARADA DE *A. gemmatalis* EM FOLHAS E VAGENS DE SOJA 'BRAGG'

Foi avaliado o efeito de três fontes de ali-

mentação, quais sejam, folhas provenientes da metade inferior da planta; folhas provenientes da metade superior e vagens no estágio fenológico R_4-R_5 , sobre a biologia de *A. gemmatalis*.

Para cada substrato alimentar foram utilizadas 120 larvas recém eclodidas, as quais foram mantidas durante os dois primeiros instares em tubos de vidro (2,5cm de diâmetro e 8,0 cm de comprimento) fechados com plástico aderente ("Magipack"). A seguir, as larvas foram transferidas para placas de Petri de 15 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura, contendo papel de filtro umedecido na sua parte inferior, aí permanecendo até a pupação.

Para avaliação da duração e do número de instares larvais, foi observada, diariamente, se ocorria a ecdise, coletando-se as cápsulas cefálicas no interior dos recipientes de criação. Estas cápsulas foram, posteriormente, medidas através de uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópico.

Os alimentos foram diariamente coletados no campo, lavados com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% durante 10 minutos e, a seguir, enxaguados em água destilada. Posteriormente, o material foi secado, com papel absorvente, e mantido no laboratório por 20 minutos, antes de ser fornecido aos insetos.

Considerou-se pré-pupa a partir do momento em que a larva de último instar deixou de se alimentar, perdeu a mobilidade e adquiriu uma coloração rosada.

Assim que se dava a transformação em pupa, cada uma delas era transferida para um copo plástico (6 cm de diâmetro e 10 cm de altura), tampado por outro copo plástico invertido, o qual continha algodão umedecido para manutenção de ambiente adequado ao inseto. As pupas, com 48 horas de idade, foram pesadas em uma balança, com aproximação de 0,1 mg e separadas por sexo, segundo BUTT & CANTU (1962). A seguir, as pupas eram recolocadas nos copos plásticos e aí mantidas até a emergência dos adultos.

Os adultos, provenientes de cada substrato alimentar, foram colocados em gaiolas de madeira (40 x 40 x 60 cm), revestidas por tela de "nylon". Os indivíduos que nasceram no mesmo dia, foram agrupados mantendo-se a relação de 1♂ : 1♀.

A alimentação dos adultos foi fornecida em recipientes de vidro com 25 ml de capacidade, contendo uma tampa circular de alumínio, perfurada no centro, na qual foi colocado um algodão (rolo dental "Johnsons"), que permitia a alimentação do inseto por capilaridade. O alimento oferecido aos adultos foi aquele citado por CAMPO et alii (1985), renovado a cada dois dias.

No 3º dia após a emergência, 20 casais por substrato alimentar foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC (10 cm de diâmetro e 20 cm de altura) tampadas e tendo como base placas de Petri. No fundo destas gaiolas colocou-se papel-de-filtro, que foi umedecido diariamente. Es

tas gaiolas foram revestidas internamente com papel sulfite que serviu de substrato para postura. Os ovos obtidos foram contados diariamente e, a seguir, recortavam-se pedaços de papel sulfite (contendo os ovos) até um total de 50 ovos por casal, mantendo-os em placas de Petri, revestidas internamente com papel de filtro umedecido. A determinação do período de incubação e viabilidade dos ovos, originados de adultos criados em diferentes alimentos, foram feitas através de contagens diárias das larvas eclodidas.

Os adultos foram mantidos em laboratório cuja temperatura foi de $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 14 h de fotofase.

Após a morte das fêmeas, elas foram dissecadas e examinadas para a observação do(s) espermatóforo(s) presente(s) na sua bolsa copuladora, utilizando-se as técnicas convencionais de laboratório, para evidenciar o número de cópulas (PARRA, 1979). A fecundidade, viabilidade de ovos e longevidade foram correlacionados com o "estado de cópula" das fêmeas.

Para cada tipo de alimento foram observados os seguintes parâmetros biológicos:

a. Fase de ovo

- período de incubação
- viabilidade

b. Fase de larva

- duração

- número de ínstaes
- duração e largura de cápsula cefálica em cada ínstar
- viabilidade.

c. Fase de pré-pupa

- duração
- viabilidade

d. Fase de pupa

- duração
- peso com 48 h
- razão sexual ($rs = \frac{\text{♀}}{\text{♂} + \text{♀}}$)
- percentagem de deformação
- viabilidade

e. Fase de adulto

- longevidade
- número de ovos por fêmea
- número de cópulas por fêmea (BROWN & DEWHURST, 1975)
- percentagem de deformação.

Com os dados biológicos obtidos nos diferentes alimentos, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade. Para isto, determinaram-se, conforme SILVEIRA NETO et alii (1976), os valores de:

x = intervalo de tempo no qual foi tomada a amostra;

m_x = fertilidade específica, calculada em função da razão sexual e que representa o número de descendentes produzidos no estágio, por fêmea, e que darão fêmeas;

l_x = taxa de sobrevivência.

A partir destes dados calcularam-se os seguintes índices:

. Taxa líquida de reprodução - $R_o = \sum m_x \cdot l_x$;

. Duração média de uma geração - $T = \frac{\sum m_x \cdot l_x \cdot x}{R_o}$;

. Capacidade inata de aumentar em número

$$r_m = \frac{R_o}{T} ;$$

. Razão finita de aumento da população - $\lambda = e^{r_m}$

3.4. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA

Foram estudados o consumo e a utilização do alimento das larvas durante os 2 últimos instares (5º e 6º) para cada tipo de alimento. Determinaram-se os seguintes parâmetros nutricionais, de acordo com WALDBAUER (1968), com as alterações propostas por SCRIBER & SLANSKY (1981):

$$RCR = \frac{I}{\bar{B} \times T}$$

$$RMR = \frac{M}{\bar{B} \times T}$$

$$RGR = \frac{B}{\bar{B} \times T}$$

$$ECI = \frac{B}{I} \times 100$$

$$AD = \frac{I - F}{I} \times 100$$

$$ECD = \frac{B}{I - F} \times 100$$

onde: RCR = taxa de consumo relativo; RMR = taxa metabólica relativa; RGR = taxa de crescimento relativo; ECI = Eficiência de conversão do alimento ingerido; AD = digestibilidade aproximada; ECD = eficiência de conversão do alimento digerido; T = duração do período de alimentação; I = alimento ingerido (consumido) durante T; B = alimento utilizado para o crescimento durante T; $\bar{B}$ = peso médio das larvas durante T; F = alimento não digerido + produtos de excreção durante T; $M = (I - F) - B$ = alimento metabolizado durante T; $(I - F)$ = alimento assimilado durante T.

Para a determinação destes índices nutricionais, utilizaram-se, por substrato alimentar, 20 larvas recém "mudadas" para o 5º instar, que foram pesadas, numeradas e transferidas individualmente para placas de Petri de 15 cm de diâmetro x 2 cm de altura, contendo papel de filtro umedecido na sua parte inferior.

O alimento (folhas ou vagens) era fornecido diariamente, do seguinte modo: no caso das folhas, foram oferecidos 2 e 3 folíolos para o 5º e 6º instares, respectivamente; as vagens foram oferecidas em quantidade de 3 e 4 para o 5º e 6º instares, respectivamente.

Os folíolos e vagens oferecidos eram pesados e colocados nas placas de Petri para alimentar as larvas. Paralelamente foi mantida uma alíquota (sem larvas) de 7 pla-

cas de Petri por alimento, nas mesmas condições daquelas que continham larvas. O alimento das alíquotas foi pesado no momento da colocação e, 24 horas após, levado à estufa para obter-se o peso seco. Obtinha-se, assim, um fator diário de correção para peso seco do alimento, a partir do material originalmente oferecido a cada larva.

O peso ingerido era obtido através da diferença entre os pesos secos do alimento e da sobra diária de alimento seca em estufa.

O peso seco das larvas foi determinado através de amostras obtidas de uma criação paralela, nas mesmas condições, para cada tipo de alimento. A cada ínstar, 10 larvas eram pesadas (peso fresco), mortas por congelamento e secas em estufa até peso constante (peso seco). Com isso, obtinha-se um fator de correção médio, por ínstar, para peso seco das larvas em cada tipo de alimento, segundo a técnica de SGO HOO & FRAENKEL (1966).

O peso seco médio das larvas foi obtido pela média dos valores das pesagens diárias de cada larva, corrigido para peso seco, em cada ínstar.

As fezes eram retiradas diariamente, colocadas em tubos de vidro e levadas à estufa até peso constante, obtendo-se o peso seco diário das mesmas, por larva, em cada alimento.

Para as determinações dos pesos secos do alimento fornecido, sobra de alimento, fezes produzidas e amos-

tras de larvas de cada ínstar, utilizou-se uma estufa mantida a $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 48 horas, quando se obtinha o peso seco constante.

A determinação da área foliar foi feita da seguinte forma: diariamente, foram retiradas alíquotas das folhas que foram fornecidas como alimento para os insetos, com auxílio de um vazador circular de 3,4 cm de diâmetro. Estes discos, em número de 100, foram colocados em recipientes para posterior determinação do peso de matéria seca. Inicialmente, o material foi pesado, obtendo-se o peso de matéria fresca e, em seguida, levado à estufa para secar (48 horas a 60°C). Desta forma, calculou-se o peso fresco e seco em mg/cm^2 para as folhas da parte superior e inferior da planta de soja. Baseando-se nestes resultados, o "peso de alimento ingerido" foi transformado em "área foliar consumida".

O peso de vagens consumido foi calculado com base no peso fresco e seco de alíquotas tomadas de forma análoga aos discos de folhas; foi registrado o número de vagens consumidas por *A. gemmatalis*.

Foram também realizadas determinação de nitrogênio total, utilizando-se o método de micro Kjeldahl, nos três tipos de alimento, bem como nas larvas provenientes dos substratos alimentares estudados, visando-se determinar a capacidade de conversão protéica e eficiência de utilização do nitrogênio nestes meios. Foram calculados os seguintes parâmetros nutricionais, de acordo com a metodologia proposta por SLANSKY & FEENY (1977):

- . Taxa de acúmulo de nitrogênio (NAR) = mg de biomassa de nitrogênio ganha/dia;
- . Taxa de consumo de nitrogênio (NCR) = mg de nitrogênio ingerido por dia;
- . Eficiência de utilização do nitrogênio

$$(NUE) = \frac{\text{mg biomassa de nitrogênio ganho}}{\text{mg nitrogênio ingerido}} \times 100$$

A quantidade de nitrogênio ganha por larva foi calculada multiplicando-se o peso seco ganho por larva pela percentagem de nitrogênio na biomassa de uma alíquota (n=15) de larvas criadas em cada alimento. A eficiência de conversão do nitrogênio ingerido em biomassa da larva (NUE) é uma subestimativa da real eficiência de assimilação do nitrogênio, visto que parte do nitrogênio é posteriormente excretado na forma de ácido úrico, alantoína e ácido alantóico (SLANSKY & FEENY, 1977).

3.5. TESTES DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR

Foi avaliada a preferência de *A. gemmatalis* entre vagens de distintas idades (R_3 , R_4 e R_5), baseando-se em FEHR & CAVINESS (1977). Foi também comparada a preferência alimentar pelo inseto entre folhas inferiores e superiores.

Neste experimento foram utilizadas larvas de

A. gemmatalis de mesma idade (2ª dia do 6ª instar), criadas em dieta artificial, para evitar um condicionamento prévio do inseto.

Os dois testes foram realizados em arenas de 14 cm de diâmetro (placa de Petri com fundo recoberto com papel de filtro duplo), onde foram fixadas as vagens ou discos de folhas, identificados através de alfinetes de diferentes cores. Com o objetivo de evitar o ressecamento das estruturas vegetais, o papel de filtro do fundo da placa foi umedecido.

Em cada placa foi colocada uma larva, num total de 25 repetições por cada teste de preferência. O período de observação, em todos os testes, foi de 20 horas.

Foram realizados os seguintes testes:

- a) Testes de preferência entre vagens de diferentes idades:
 $R_3 \times R_4$; $R_3 \times R_5$; $R_4 \times R_5$.
- b) Teste de preferência entre folhas superiores x folhas inferiores.
- c) Teste de preferência, comparando-se os substratos alimentares mais preferidos nos testes a e b.

A partir destes testes foi determinada a preferência alimentar, baseando-se na comparação de um índice que levava em consideração a percentagem de alimento consumido

em cada substrato. A percentagem consumida foi determinada baseando-se no peso fresco antes e depois do consumo. A escala de notas proposta foi a seguinte:

<u>% de Alimento Consumido</u>	<u>Nota</u>
0 - 10	1
11 - 20	2
21 - 30	3
31 - 40	4
41 - 50	5
51 - 60	6
61 - 70	7
71 - 80	8
81 - 90	9
91 - 100	10

3.6. DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE VAGENS DE DIFERENTES IDADES (R_3 , R_4 E R_5) POR LARVAS DE ÚLTIMO ÍNSTAR DE *A. gemmatalis*

Para a determinação do número de vagens de diferentes idades (R_3 , R_4 e R_5) consumidas pelas larvas de *A. gemmatalis*, foram coletadas vagens no campo. Foram selecionadas larvas de 6º ínstar recém metamorfoseadas, obtidas da criação estoque mantida em folhas de soja.

A metodologia foi semelhante ao item 3.3, sen

do também determinados os índices nutricionais, como em 3.4, utilizando-se 20 repetições para cada estágio de vagem considerado.

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos diferentes experimentos foram submetidos à análise da variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, quando os tratamentos possuíam o mesmo número de repetições, e pelo teste de t, a 1% ou 5% de probabilidade, quando o número de repetições era diferente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. BIOLOGIA COMPARADA DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER 1818 EM FOLHAS E VAGENS DE SOJA 'BRAGG'

4.1.1. Fase larval

O tipo de alimento afetou a duração da fase larval, que foi mais longa quando as larvas foram criadas nas vagens e menor naquelas que se alimentaram de folhas superiores (Tabela 1). Os valores correspondentes às larvas criadas em folhas superiores encontram-se na faixa daqueles referidos por WILLIAMS et alii (1973), STRAYER & GREENE (1974), LEPPLA et alii (1977), MOSCARDI et alii (1981a,b), KING (1981) e FESCEMYER & HAMOND (1986) em soja; NICKLE (1977) em amendoim; ANAZONWN & JOHNSON (1986) em kudzu *Pueraria lobata* (Wild) e GREENE et alii (1976) e LEPPLA et alii (1977) em meio artificial, embora as condições de criação utilizadas por estes autores tenham sido diferentes, especialmente com relação ao tipo de recipiente de criação, densidade larval e temperatura do laboratório. É conveniente salientar que é muito difí

cil a comparação de valores obtidos no presente trabalho com biológicas de *A. gemmatalis* em vagens, desde que a literatura não registra pesquisas com este inseto nesta estrutura da planta de soja.

Tabela 1. Duração e viabilidade da fase larval de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média *	Intervalo de variação	
Folha inferior	$16,02 \pm 0,52$ a	14-21	88,69 a
Folha superior	$14,37 \pm 0,51$ b	12-17	90,00 a
Vagem (R ₄ -R ₅)	$19,69 \pm 1,17$ c	16-29	81,30 a

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Embora tenha havido variação na duração da fase larval nos substratos alimentares estudados, não houve diferença significativa entre a viabilidade obtida em folhas inferiores, superiores e vagens (Tabela 1). Os valores da duração da fase larval são próximos aos citados por GREENE et alii (1976) em meio artificial e por SILVA (1981) em folhas de soja, e marcadamente maiores que os obtidos por NANTES et alii (1978).

Figura 1. Intervalo de variação da largura da cápsula cefálica, nos instares larvais de *A. gemmatalis* criadas em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

O número de ínstaes dentro de cada substrato alimentar foi variável, sendo menor em folhas (6 ou 7) e maior em vagens (6, 7 ou 8) (Tabela 2). A ocorrência de 6 ou 7 ínstaes em folhas é coincidente com os resultados de WATSON (1916), REID (1975) em soja e NICKLE (1977) em amendoim. Por outro lado, a existência de mais de 7 ínstaes só foi constatada por CONTI & WADDILL (1982) em larvas criadas com folhas de hospedeiros de inverno da lagarta-da-soja, como *Galactia speciformis* Torr. e *Craye Phaseolus vulgaris* L..

Tabela 2. Duração da fase larval de *A. gemmatalis* com 6, 7 e 8 ínstaes e % do número de ínstaes de larvas criadas em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Alimento	Duração (dias) *			% de cada instar		
	6º	7º	8º	6º	7º	8º
Folha inferior	15,61 a	18,19 a		85,71	14,28	
Folha superior	14,25 b	16,71 b		93,00	7,00	
Vagem (R ₄ -R ₅)	16,62 c	19,16 c	22,68	25,88	64,70	9,42

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

A maior percentagem de larvas com 7 ínstares quando criadas em folhas inferiores em relação às superiores coincide com os resultados de REID (1975) e FESCEMYER & HAMMOND (1986), os quais encontraram que o número de ecdises de *A. gemmatalis* está diretamente correlacionado com a idade da folha e estágio fenológico da planta. De forma análoga, houve uma maior duração da fase larval e um maior número de ínstares quando as larvas foram criadas em vagens. Desta forma, as vagens e, possivelmente as folhas inferiores, seriam um alimento inadequado para *A. gemmatalis*, tomando-se por base as considerações de CONTI & WADDILL (1982) e SCRIBER & SLANSKY (1985).

As medidas da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração de cada ínstar foram semelhantes para as larvas com 6 ínstares provenientes dos três alimentos (Tabelas 3 e 5 e Figura 2). As médias da razão de crescimento neste caso, são próximas àquelas registradas por NANTES et alii (1978), que também observou 6 ínstares para *A. gemmatalis* criada em folhas de soja 'Bragg'. Entretanto, os valores de cápsula cefálica registrados no presente trabalho foram consideravelmente maiores que os citados por aqueles autores.

Dentre as larvas de *A. gemmatalis* (Tabelas 4, 6 e 7 e Figura 2), constatou-se que, para os insetos alimentados com vagens, os intervalos de variação e a largura média da cápsula cefálica foram maiores, especialmente nos ínstares finais.

Tabela 3. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração média de cada instar de *A. gemmatilis* com 6 instares, criadas em folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,328	0,290 - 0,357		$2,00 \pm 0$
2	0,535	0,493 - 0,580	1,63	$2,03 \pm 0,06$
3	0,814	0,745 - 0,905	1,52	$2,12 \pm 0,18$
4	1,237	1,106 - 1,345	1,63	$2,70 \pm 0,29$
5	1,889	1,738 - 1,996	1,53	$2,88 \pm 0,23$
6	2,850	2,700 - 3,088	1,51	$3,88 \pm 0,57$
Média			1,56	

* Número de larvas observadas: 20

Tabela 4. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração média de cada instar de *A. gemmatilis* com 7 instares criada em folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,327	0,306 - 0,340		$2,13 \pm 0,52$
2	0,552	0,500 - 0,654	1,69	$2,06 \pm 0,26$
3	0,827	0,780 - 0,850	1,50	$2,13 \pm 0,35$
4	1,255	1,206 - 1,387	1,52	$2,40 \pm 0,51$
5	1,860	1,770 - 1,926	1,48	$2,60 \pm 0,51$
6	2,186	2,056 - 2,319	1,18	$3,00 \pm 0,38$
7	3,183	2,990 - 3,400	1,45	$3,87 \pm 0,53$
Média			1,47	

* Número de larvas observadas: 7.

Tabela 5. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada instar de *A. gemmatilis* com 6 instares criada em folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h .

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,320	0,272 - 0,350	1,72	$2,00 \pm 0$
2	0,551	0,510 - 0,688	1,61	$2,00 \pm 0$
3	0,886	0,790 - 1,024	1,44	$2,00 \pm 0$
4	1,276	1,180 - 1,464	1,53	$2,29 \pm 0,27$
5	1,953	1,856 - 2,096	1,46	$2,90 \pm 0,20$
6	2,850	2,632 - 3,080		$3,06 \pm 0,25$
Média			1,55	

* Número de larvas observadas: 19

Tabela 6. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada instar de *A. gemmatilis* com 7 instares criada em folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,310	0,295 - 0,335	1,68	$2,00 \pm 0$
2	0,520	0,480 - 0,624	1,69	$2,00 \pm 0$
3	0,880	0,770 - 0,890	1,42	$2,00 \pm 0$
4	1,250	1,190 - 1,380	1,44	$2,00 \pm 0$
5	1,795	1,690 - 1,895	1,20	$2,28 \pm 0,33$
6	2,150	2,020 - 2,310	1,49	$3,00 \pm 0$
7	3,200	2,906 - 3,409		$3,43 \pm 0,53$
Média			1,49	

* Número de larvas observadas: 5.

Tabela 7. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada instar de *A. gemmatalis* com 7 ínstaes criada em vagens de soja (R₄-R₅) 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Ínstar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,325	0,298 - 0,338	1,45	$2,22 \pm 0,14$
2	0,473	0,425 - 0,495	1,54	$2,24 \pm 0,23$
3	0,728	0,631 - 0,876	1,59	$2,64 \pm 0,40$
4	1,160	0,983 - 1,299	1,36	$2,36 \pm 0,37$
5	1,579	1,289 - 1,860	1,37	$2,45 \pm 0,31$
6	2,165	1,799 - 2,545	1,36	$3,20 \pm 0,15$
7	2,935	2,282 - 3,538		$4,05 \pm 0,32$

Média

* Número de larvas observadas: 20.

Verificou-se que os intervalos de variação da largura de cápsula cefálica das larvas criadas em folhas e que apresentaram 6 ou 7 ínstaes não se superpuseram, ao contrário daquelas com 7 ou 8 ínstaes, criadas em vagens, as quais apresentaram a partir do 4º ínstar uma grande superposição de valores. Entretanto, como as larvas em folhas apresentaram 6 ou 7 ínstaes, há superposição de valores

Figura 2. Duração de cada instar (dias) de *A. gemmatalis* para larvas com 6, 7 e 8 instares criadas em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

conforme elas apresentem 6 ou 7 ínstaes, especialmente a partir do 4º instar (Tabelas 3 a 8 e Figura 2). Desta forma, ao coletar-se uma lagarta, em condições de campo, torna-se difícil caracterizar os ínstaes finais pela medição da cápsula cefálica, pela variação apresentada em função da alimentação larval.

Os valores da razão de crescimento mostraram uma tendência decrescente à medida que aumenta o número de ínstaes (Tabelas 3 a 8).

Tabela 8. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração média de cada instar de *A. gemmatalis* com 8 ínstaes criada em vagens (R_4 - R_5) de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,327	0,307 - 0,353	1,36	$2,32 \pm 0,48$
2	0,445	0,401 - 0,502	1,44	$2,32 \pm 0,47$
3	0,643	0,527 - 0,735	1,44	$2,82 \pm 0,59$
4	0,926	0,750 - 1,168	1,41	$2,28 \pm 0,55$
5	1,309	1,000 - 1,588	1,28	$2,63 \pm 0,90$
6	1,671	1,404 - 1,898	1,31	$2,81 \pm 0,66$
7	2,195	2,023 - 2,375	1,39	$3,05 \pm 0,48$
8	3,043	2,763 - 3,325		$4,00 \pm 0,62$
Média			1,37	

* Número de larvas observadas: 8.

Tabela 9. Largura da cápsula cefálica, razão de crescimento e duração média de cada instar de *A. gemmatalis*, com 6 instares criada em vagens de soja (R₄ - R₅) 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração média (dias)
	Média	Intervalo de variação		
1	0,318	0,285 - 0,340	1,64	$2,25 \pm 0,46$
2	0,523	0,483 - 0,678		$2,37 \pm 0,52$
3	0,864	0,795 - 0,960	1,65	$3,00 \pm 0,75$
4	1,180	1,090 - 1,380	1,36	$2,00 \pm 0$
5	1,790	1,702 - 1,960	1,52	$3,00 \pm 0$
6	2,780	2,620 - 3,096	1,55	$4,00 \pm 0,53$
Média			1,54	

* Nº de larvar observadas: 12

4.1.2. Fase de pré-pupa

A duração desta fase do ciclo foi significativamente menor nos indivíduos provenientes de folhas superiores, sendo que, em geral, os valores obtidos coincidiram com aqueles relatados por REID (1975), SILVA (1981) e SALVADORI & CORSEUIL (1982) em folhas de soja e em temperaturas semelhantes. A viabilidade da fase de pré-pupa foi alta para

os três alimentos estudados, indicando que os diferentes alimentos não influíram significativamente sobre esta fase do ciclo (Tabela 10). Apesar da diferença estatística, em termos biológicos, esta diferença é desprezível desde que, dependendo do período de tempo entre duas observações biológicas durante o estudo, este meio dia de diferença pode passar despercebido (Tabela 10).

Tabela 10. Duração média e viabilidade da fase de pré-pupa de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Alimento	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média	Intervalo de variação	
Folha inferior	2,00 a	1 - 3	99,00 a
Folha superior	1,56 b	1 - 3	97,00 a
Vagem (R_4-R_5)	2,02 a	2 - 3	95,00 a

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3. Fase de pupa

A duração da fase de pupa foi influenciada pelo tipo de alimento utilizado (Tabela 11), sendo menor nas larvas alimentadas com folhas. A duração da fase pupal, em média, foi semelhante aos valores encontrados por WATSON (1916), em *Pueraria lobata* Borst e NANTES et alii (1978), SILVA (1981), SALVADORI & CORSEUIL (1982), MARQUES & CORSEUIL (1984) em folhas de diversas cultivares de soja, sendo o valor registrado, porém, superior àquele obtido por MOSCARDI (1979) para larvas criadas em folhas da mesma cultivar, estágio fenológico e temperatura semelhantes aos utilizados no presente trabalho.

Tabela 11. Duração média e viabilidade da fase de pupa de *A. gemmatilis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média*	Intervalo de variação	
Folha inferior	10,70 a	10 - 16	95,00 a
Folha superior	11,12 b	9 - 12	91,00 a
Vagem (R ₄ -R ₅)	10,95 ab	10 - 12	98,00 a

* As médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve influência do alimento sobre a viabilidade pupal (Tabela 11). Os valores médios obtidos são semelhantes aos registrados por SILVA (1981), MARQUES & CORSEUIL (1984) e inferiores aos mencionados por NANTES *et alii* (1978), todos eles utilizando folhas de soja como fonte de alimentação.

A duração do período pupal, por sexo, dentro de cada substrato alimentar, mostrou diferenças apenas para as larvas alimentadas com vagens; assim, as que deram origem a machos apresentaram um período pupal mais longo (Tabela 12).

Tabela 12. Duração média da fase de pupa (♂ e ♀) de *A. gemmatalis* criada com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Sexo	Duração (dias)	
		Média*	Intervalo de variação
Folha superior	♂	10,69 a	10 - 12
	♀	10,74 a	10 - 16
Folha inferior	♂	11,25 a	10 - 12
	♀	10,99 a	9 - 12
Vagem (R_4-R_5)	♂	11,42 a	10 - 12
	♀	10,44 b	10 - 12

* As médias estão comparadas apenas entre os sexos dentro de cada alimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem, entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao peso das pupas, foram observadas diferenças entre insetos criados em folhas e aqueles alimentados com vagens (Tabela 13), constatando-se que, nos três alimentos, as pupas dos machos foram mais pesadas que as das fêmas (Tabela 14). Esta diferença entre sexos também foi constatada por GREENE **et alii** (1976), MOSCARDI (1979), CONTI & WADDILL (1982), KING (1983) e MARQUES & CORSEUIL (1984). Os valores médios de peso das pupas obtidos nos indivíduos criados em folhas são ligeiramente superiores aos citados por MOSCARDI **et alii** (1981a) para larvas criadas em condições similares de temperatura e estágio fenológico (folhas superiores de plantas de soja 'Bragg', R_3-R_5), e os encontrados por SILVA (1981) estudando o efeito de diferentes temperaturas com folhas 'Bossier'. Este parâmetro biológico é marcadamente influenciado pela qualidade do alimento (SLANSKY, 1982); o peso médio das pupas provenientes de larvas alimentadas com vagens (233,9 mg) situou-se na faixa de valores mencionados na literatura, tanto para larvas criadas com folhas de soja, hospedeiros de inverno ou em dieta artificial (GREENE **et alii**, 1976; MOSCARDI **et alii**, 1981a; CONTI & WADDILL, 1982; KING, 1981; ANAZONWN & JOHNSON, 1986). O menor peso pupal, como consequência de uma inadequação nutricional, freqüentemente, tem efeito negativo na fecundidade do inseto (BARFIELD, **et alii**, 1981; SLANSKY, 1982).

Tabela 13. Peso médio de pupas de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Peso (mg)	
	Média *	Intervalo de variação
Folha inferior	260,0 a	166,4 - 331,9
Folha superior	263,5 a	170,7 - 322,5
Vagem (R_4-R_5)	233,9 b	130,1 - 308,1

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14. Peso médio de pupas de *A. gemmatalis* (δ e ϕ) criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Sexo	Peso (mg)	
		Média*	Intervalo de variação
Folha inferior	δ	272,0 a	172,9 - 331,9
	ϕ	248,0 b	166,4 - 306,9
Folha superior	δ	278,9 a	216,2 - 322,5
	ϕ	248,2 b	170,7 - 287,7
Vagem (R_4-R_5)	δ	251,7 a	213,2 - 308,1
	ϕ	216,1 b	130,1 - 263,0

* As médias estão comparadas apenas entre os sexos dentro de cada substrato alimentar. As médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Embora tenha havido diferença na duração da fase pupal de machos e fêmeas criados em vagens, observou-se, pela razão sexual (Tabela 15), que os sexos foram igualmente afetados pelos três alimentos, resultado este concordante com as pesquisas de LEPPLA et alii (1977), MOSCARDI (1979) e SILVA (1981), em diversos substratos alimentares.

A percentagem de pupas deformadas foi baixa nos três tipos de alimento estudados, ocorrendo 1,8; 2,2 e 1,9% naquelas criadas em folhas inferiores, superiores e vagens, respectivamente.

Tabela 15. Razão sexual baseando-se em pupas e adultos e percentagem de adultos deformados de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Razão sexual		% de adultos deformados
	Pupas *	Adultos *	
Folha inferior	0,61	0,59	2,12
Folha superior	0,49	0,50	0,00
Vagem (R_4-R_5)	0,54	0,55	1,25
Texte x^2	3,05ns	2,86ns	

* As razões sexuais estão comparadas dentro de cada fase, pelo teste de x^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.4. Fase adulta

Foram encontradas diferenças significativas entre tratamentos com relação à longevidade dos adultos, sendo que aqueles provenientes de insetos alimentados com folhas superiores viveram menos do que os mantidos em folhas inferiores e vagens (Tabela 16).

A análise da longevidade por sexo, dentro de cada tratamento, mostrou diferenças significativas apenas para os insetos criados em folhas inferiores, apresentando os machos uma maior longevidade (Tabela 17).

Os valores de longevidade média registrados em folhas superiores são próximos aos relatados por LEPPLA *et alii* (1977) em meio artificial e por NANTES *et alii* (1978) utilizando a mesma cultivar e condições de temperatura. Por outro lado, são inferiores aos encontrados por MOSCARDI *et alii* (1981b,c) utilizando condições semelhantes (mesma cultivar, condições de temperatura, posição da folha e estágio fenológico da soja). A longevidade média, em geral, foi marcadamente inferior à registrada por SILVA (1981), tanto em meio natural (folhas da cv. Bossier não separadas segundo a posição na planta), como artificial.

Na presente pesquisa, a fecundidade média variou de 677,0 ovos/fêmea, para insetos alimentados sobre vagens, a 877,7 e 1000,3 ovos/fêmea naqueles alimentados com folhas inferiores e superiores, respectivamente, registrando

Tabela 16. Longevidade de média, fecundidade e viabilidade de ovos de *A. gemmatalis* fecundadas*, provenientes de insetos criados em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Nº fêmeas acasaladas	Nº de ovos/fêmea média	Viabilidade de ovos (%)	Longevidade de adultos (dias)
Folha inferior	21	$877,71 \pm 254,61a$	$66,51 \pm 5,16a$	$16,47 \pm 0,65a$
Folha superior	21	$1000,29 \pm 199,10a$	$76,81 \pm 4,26a$	$13,00 \pm 0,55b$
Vagem (R ₄ -R ₅)	23	$677,04 \pm 179,30b$	$61,96 \pm 5,64a$	$16,35 \pm 0,63a$

* A determinação da fecundação foi feita através da contagem de espermatozoides presentes na bolsa copuladora da fêmea. As médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Longevidade média (por sexo) de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Alimento	Sexo	Longevidade (dias)	
		Média *	Intervalo de variação
Folha inferior	♂	$18,06 \pm 0,98 a$	10 - 27
	♀	$14,89 \pm 0,77 b$	5 - 22
Folha superior	♂	$12,25 \pm 0,77 a$	4 - 21
	♀	$13,76 \pm 0,73 a$	9 - 21
Vagem (R ₄ -R ₅)	♂	$16,75 \pm 1,00 a$	6 - 25
	♀	$15,92 \pm 0,64 a$	6 - 24

* As médias estão comparadas apenas entre os sexos dentro de cada alimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

-se diferenças significativas apenas entre aqueles alimentados com folhas e vagens (Tabela 18). Embora tenha havido diferença, em termos médios, de 123 ovos na capacidade de postura de *A. gemmatalis*, criada em folhas superiores e inferiores, não houve diferença estatística entre estes valores. Os valores médios de fecundidade encontrados são próximos aos citados por OLIVEIRA (1981) e MOSCARDI *et alii* (1981c) em meio natural, e marcadamente superiores aos mencionados por LEPPLA (1976) e LEPPLA *et alii* (1977) em meio artificial; GREENE et alii (1976) e SILVA (1981) em meios natural e artificial; e MARQUES & CORSEUIL (1984), comparando diferentes cultivares de soja.

Tabela 18. Fecundidade média de *A. gemmatalis* provenientes de alimentos com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Nº de ovos por fêmea	
	Média *	Intervalo de variação
Folha inferior	877,71 a	538 - 1335
Folha superior	1000,29 a	685 - 1461
Vagem (R4-R5)	677,04 b	397 - 1040

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

A fecundidade média diária acumulada foi maior nas fêmeas provenientes de folhas superiores, vindo a seguir aquelas alimentadas com folhas inferiores e vagens (Figura 3). Para todos os tipos de alimentos, a fecundidade cresceu exponencialmente até o 8º dia após a emergência da fêmea, apresentando a seguir um crescimento gradual.

Os valores máximos de fecundidade diária: 129,6; 199,0 e 111,9 ovos/fêmea/dia, ocorreram no 4º, 6º e 5º dias, após a emergência das fêmeas provenientes de insetos alimentados com folhas inferiores, folhas superiores e vagens, respectivamente (Figuras 4, 5 e 6). As fecundidades médias diárias estão compreendidas nos valores mencionados por MOSCARDI *et alii* (1981b,c), se bem que, para o mesmo estágio fenológico e posição da folha (R_4 - R_5 , folhas superiores), os valores citados por aqueles autores são maiores. Metade do total de ovos (50%) foi colocado entre 6 e 7 dias, sendo que a quase totalidade (90%), foi colocado até 11 dias para os insetos alimentados com folhas superiores e até o 13º e 14º dias para aqueles criados em folhas inferiores e vagens, respectivamente. Estes resultados indicam que o tipo de alimento não afetou grandemente o padrão de oviposição, porém a magnitude do acme de oviposição e a fecundidade variaram segundo a estrutura da planta utilizada como alimento. O mesmo foi constatado por MOSCARDI (1979), estudando a influência da fenologia da planta de soja na fecundidade de *A. gemmatilis*.

Figura 3. Fecundidade média acumulada de *A. gemmatalis* proveniente de insetos alimentados com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Figura 4. Fecundidade diária de fêmeas de *A. gemmatalis*, provenientes de insetos alimentados com folhas inferiores de soja 'Bragg'. As setas indicam 50 e 90% de fecundidade acumulada. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Figura 5. Fecundidade diária de fêmeas de *A. gemmatilis*, provenientes de larvas alimentadas com folhas superiores de soja 'Bragg'. As setas indicam 50 e 90% de fecundidade acumulada. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Figura 6. Fecundidade diária de fêmeas de *A. gemmatalis* de insetos alimentados com vagens de soja 'Bragg'. As setas indicam 50 e 90% de fecundidade acumulada. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

A duração do período de incubação de *A. gemmatalis* não foi afetada pelo tipo de alimento da fase larval. A duração média do período embrionário foi de 4,32; 3,20 e 3,20 dias, para os ovos provenientes de insetos criados em folhas superiores, folhas inferiores e vagens, respectivamente.

A viabilidade dos ovos, em função da idade, mostrou uma tendência geral decrescente com o aumento da idade das fêmeas (Figura 7). Foi encontrada uma correlação negativa significativa ($P \leq 0,01$) entre a viabilidade de ovos (%) e a idade das fêmeas provenientes de folhas inferiores e vagens; por outro lado, embora tenha sido registrada a mesma tendência para insetos alimentados com folhas superiores, não houve diferença estatística.

A percentagem de acasalamento, evidenciado através da presença dos espermatozoides na bolsa copuladora da fêmea, foi de 100% nas fêmeas provenientes de folhas e 93% naquelas oriundas de vagens. Não houve diferenças no número médio de espermatozoides/fêmea nos três tipos de alimentos estudados, sendo encontrados 1,4; 1,4 e 1,2 espermatozoides/fêmea para os indivíduos provenientes de folhas inferiores, folhas superiores e vagens, respectivamente.

A menor qualidade nutricional das folhas inferiores e vagens, em relação às folhas superiores, afetou o crescimento larval e posterior desenvolvimento reprodutivo dos adultos, influenciando negativamente na fecundidade e fertilidade de *A. gemmatalis*. Estes resultados são coincidentes

Figura 7. Viabilidade (%) diária de ovos de *A. gemmatilis* provenientes de insetos alimentados com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

com as afirmações feitas por BARFIELD *et alii* (1981) e SLANSKY (1982).

Observou-se que a taxa de mortalidade acumulada foi semelhante para os três alimentos, embora as fêmeas provenientes de folhas superiores tenham vivido menos (Figura 8). A menor longevidade das fêmeas oriundas de folhas superiores pode estar correlacionada com um maior gasto de energia devido à sua maior fecundidade. Estes resultados são coincidentes com as observações de SLANSKY & RODRIGUEZ (1987) que relataram que os insetos com menor fecundidade vivem mais.

Os dados referentes aos diferentes parâmetros biológicos estudados, bem como o ciclo biológico total (ovo a adulto) de *A. gemmatalis* obtido nos três alimentos estudados, estão sumariados na Tabela 19 e Figura 9. Observa-se que houve diferenças sensíveis com relação à duração do ciclo total entre os insetos criados em folhas superiores e nos outros dois alimentos. A viabilidade total do ciclo, ou seja, o número de adultos obtidos a partir de 100 ovos, foi marcadamente inferior quando o inseto foi criado em vagens, o que demonstra a qualidade inferior deste alimento.

Numa análise comparativa das tabelas de vida elaboradas para os insetos criados nos três tipos de alimento (Tabelas 20, 21 e 22), constatou-se que o ponto de maior tendência de aumento populacional de *A. gemmatalis*, representado pela idade em que se atingiu o valor máximo de m_x (AN-

Figura 8. Mortalidade (%) acumulada para as fêmeas provenientes de larvas alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Tabela 19. Dados relativos às diferentes fases do ciclo biológico de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Dados biológicos *	Alimento		
	Folha inferior	Folha superior	Vagem (R4-R5)
Nº ovos / ♀	877,71 a	1000,29 a	677,04 b
Período de incubação (dias)	4,32 a	3,20 a	3,20 a
Viabilidade dos ovos (%)	66,51 a	76,81 a	61,96 a
Duração da fase larval (%)	16,02 a	14,37 b	19,69 c
Viabilidade da fase larval (%)	88,69 a	90,00 a	81,30 a
Duração da fase de pré-pupa (dias)	2,00 a	1,56 b	2,02 a
Viabilidade da fase de pré-pupa (%)	99,00 a	97,00 a	95,00 a
Duração da fase pupal (dias) **	$\frac{\delta}{\phi} \frac{10,69 a}{10,74 a}$	$\frac{11,25 a}{10,99 a}$	$\frac{11,42 a}{10,44 b}$
Viabilidade da fase pupal (%)	95,00 a	91,00 a	98,00 a
Razão sexual (pupas)	0,61	0,49	0,54
Razão sexual (adultos)	0,59	0,50	0,55
Longevidade de adultos (dias)	$\frac{\delta}{\phi} \frac{18,06 a}{14,89 b}$	$\frac{12,25 a}{13,76 a}$	$\frac{16,75 a}{15,92 a}$
Duração do ciclo total (dias) (ovo à morte do adulto)	$\frac{\delta}{\phi} \frac{50,19}{47,07}$	$\frac{42,63}{43,88}$	$\frac{53,08}{51,27}$
Viabilidade total do ciclo (%) (ovo - adulto)	55,48	61,02	46,90

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de t , ao nível de 5% de probabilidade.

** Comparação de sexos dentro de cada alimento.

Figura 9. Duração de cada fase do ciclo biológico de *A. gemmatalis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Tabela 20. Tabela de vida de fertilidade para *A. gemmatalis* criada em folhas inferiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

x(dias)	m_x	Q_x	$m_x.l_x$	$m_x l_x.x$	fase
0,5	-	1,00	-	-	ovo, larva, pré-pupa, pupa
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
31,5	-	0,55	-	-	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	pré-oviposição
33,5	15,11	0,55	8,31	278,38	adulto
34,5	64,81	0,55	35,62	1229,58	
35,5	61,40	0,55	33,77	1198,83	
36,5	57,81	0,55	31,80	1160,70	
37,5	44,55	0,55	24,50	918,75	
38,5	52,45	0,55	28,85	1110,72	
39,5	50,32	0,52	26,16	1033,32	
40,5	40,20	0,52	20,90	846,45	
41,5	31,57	0,47	14,84	615,86	
42,5	26,26	0,38	9,98	424,15	
43,5	16,75	0,29	4,86	211,41	
44,5	12,30	0,18	2,21	98,34	
45,5	7,91	0,09	0,71	32,30	
46,5	10,57	0,03	0,32	14,88	
47,5	2,90	0,009	0,03	1,42	
48,5	7,25	0,00	0,00	0,00	
49,5	11,50	0,00	0,00	0,00	
50,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
51,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
52,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ			242,29	9175,09	

Tabela 21. Tabela de vida de fertilidade para *A. gemmatalis* criada em folhas superiores de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

x(dias)	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$	Fase
0,5	-	1,00	-	-	ovo, larva, pré-pupa pupa
∴	∴	∴	∴	∴	
∴	∴	∴	∴	∴	
30,5	-	0,61	-	-	pré-oviposição
∴	∴	∴	∴	∴	
∴	∴	∴	∴	∴	
32,5	23,85	0,61	14,55	472,87	adulto
33,5	86,45	0,61	52,73	1766,45	
34,5	90,45	0,61	55,17	1903,36	
35,5	99,50	0,61	60,69	2154,49	
36,5	71,69	0,61	43,73	1596,14	
37,5	49,69	0,61	30,31	1136,62	
38,5	34,83	0,58	20,20	777,70	
39,5	21,90	0,44	9,64	380,78	
40,5	19,66	0,31	6,09	246,64	
41,5	16,05	0,18	2,89	119,93	
42,5	9,75	0,09	0,88	37,40	
43,5	8,35	0,03	0,25	10,87	
44,5	6,10	0,03	0,18	8,01	
45,5	3,00	0,00	0,00	0,00	
46,5	1,10	0,00	0,00	0,00	
47,5	4,16	0,00	0,00	0,00	
48,5	4,50	0,00	0,00	0,00	
49,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
50,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ			297,31	10611,26	

Tabela 22. Tabela de vida de fertilidade para *A. gemmatalis* criada em vagens (R₄-R₅) de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

x(dias)	m_x	l_x	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$	Fase
0,5	-	1,00	-	-	ovo, larva, pré-pupa, pupa
:	:	:	:	:	
:	:	:	:	:	
35,5	-	0,47	-	-	pré-oviposição
:	:	:	:	:	
:	:	:	:	:	
37,5	15,80	0,47	7,42	278,25	adulto
38,5	30,54	0,47	14,35	552,47	
39,5	55,96	0,47	26,30	1038,85	
40,5	51,68	0,47	24,29	983,74	
41,5	43,15	0,47	20,28	841,62	
42,5	34,43	0,47	16,18	687,65	
43,5	34,54	0,47	16,23	706,00	
44,5	23,74	0,47	11,16	496,62	
45,5	22,26	0,43	9,51	435,43	
46,5	15,60	0,36	5,61	260,86	
47,5	11,63	0,23	2,67	126,82	
48,5	8,36	0,14	1,17	56,74	
49,5	7,35	0,07	0,57	25,24	
50,5	6,33	0,03	0,19	9,59	
51,5	3,40	0,00	0,00	0,00	
52,5	6,07	0,00	0,00	0,00	
53,5	3,00	0,00	0,00	0,00	
54,5	1,91	0,00	0,00	0,00	
55,5	1,50	0,00	0,00	0,00	
56,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
57,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
58,5	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ			155,93	6499,88	

DREWARTHA & BIRCH, 1954), ocorreu aos 34,5; 35,5 e 39,5 dias, nos indivíduos provenientes de folhas inferiores, folhas superiores e vagens, respectivamente.

Os índices populacionais elaborados com base nas citadas tabelas de vida mostraram que a capacidade de aumento (R_0) em cada geração variou de 155,93 vezes (em vagens) a 297,31 vezes (em folhas superiores) (Tabela 23). Estes valores estão compreendidos dentro da faixa citada por MOSCARDI (1979), em diferentes temperaturas e estágios fenológicos da soja, se bem que os mesmos não são comparáveis, pois este autor estudou a taxa líquida de reprodução somente para a fase adulta. Por outro lado, os dados de R_0 , referidos por LEPPLA *et alii* (1977), com idênticas condições climáticas e em meio artificial, foram marcadamente inferiores, devido a uma menor fecundidade obtida neste meio.

Tabela 23. Duração média de uma geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ) para *A. gemmatilis* criada em folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Alimento	T	R_0	r_m	λ
Folha inferior	37,87	242,29	0,1450	1,1560
Folha superior	35,69	297,31	0,1596	1,1730
Vagem (R_4 - R_5)	41,68	155,93	0,1211	1,1287

A duração média de uma geração (T) foi mais longa nos indivíduos criados em vagens em relação àqueles alimentados em folhas de soja (Tabela 23), sendo obtidos dados, na presente pesquisa, superiores aos referidos por LEPPLA *et alii* (1977). A razão finita de aumento (λ) foi menor para os insetos mantidos em vagens (1,1287) em relação àqueles criados em folhas inferiores (1,1560) e superiores (1,1730).

Uma visão conjunta destes índices populacionais sugere que as vagens se constituíram em alimento menos adequado, à multiplicação de *A. gemmatalis*, em relação às folhas de soja.

4.2. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA - CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO

As determinações do consumo e utilização dos alimentos foram iniciadas com larvas recém "mudadas" para o 5º ínstar, pois pode haver erros na estimativa dos índices nutricionais se estas medições fossem realizadas nos primeiros ínstaes, como foi demonstrado por CRÓCOMO & PARRA (1985) com *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), devido ao pequeno consumo neste período. Por outro lado, os parâmetros avaliados são representativos de toda a fase larval, pois os dois últimos ínstaes consomem mais de 80% do consumo total da fase larval de *A. gemmatalis*, como foi demonstrado por

BOLDT et alii (1975), REID (1975), MOSCARDI (1979), SILVA (1981) e SALVADORI & CORSEUIL (1984).

4.2.1. Consumo de alimento

O peso médio fresco e seco do alimento consumido pelas larvas em cada ínstar estudado e no período compreendido desde o 5º ínstar até a pupação são apresentados na Figura 10 e Tabela 24, respectivamente. O total de alimento consumido, expresso em termos de matéria fresca ou seca, foi significativamente diferente entre os tratamentos, quer considerando os ínstares individualmente, quer considerando o período total. Não houve diferença significativa nos valores de alimento consumido, expresso em peso fresco, apenas para larvas de 5º ínstar.

A quantidade consumida pelas larvas alimentadas com vagens foi de 1,7 a 1,4 vezes maiores em relação às folhas superiores e inferiores, respectivamente, em peso de matéria seca.

No 6º ínstar, os pesos frescos ingeridos foram semelhantes nas larvas provenientes de folhas superiores e vagens, e significativamente menores do que aqueles obtidos em larvas alimentadas com folhas inferiores.

Por outro lado, as percentagens de matéria seca foram significativamente diferentes entre as folhas e as vagens (Figura 11 e Tabela 24), sendo 1,9 e 1,8 vezes maio-

Figura 10. Consumo por instar e acumulado de folhas e vagens de soja 'Bragg' (em mg de matéria seca e fresca) pelas larvas de *A. gemmatulus* a partir do 5º instar. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Tabela 24. Peso de matéria fresca e seca de alimento consumido por larvas de *A. gemmatilis* no 5º, 6º e 7º ínstar e no período compreendido entre o 5º ínstar larval e a pupação alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Alimento	Matéria seca (%)	5º ínstar		6º ínstar		7º ínstar		(5º ínstar - pupação)	
		Peso fresco (mg)	Peso seco (mg)	Peso fresco (mg)	Peso seco (mg)	Peso fresco (mg)	Peso seco (mg)	Peso fresco (mg)	Peso seco (mg)
Folha inferior	25,46 a	376,8 ns	91,9 a	1330,1 a	344,2 a	-	-	1706,9 a	433,5 a
Folha superior	26,88 a	330,2 ns	90,9 a	957,9 b	271,7 b	-	-	1288,1 b	361,2 b
Vagem	13,98 b	319,5 ns	40,1 b	1080,8 b	130,4 c	2331,0	426,9	3731,3 c	608,1 c

- Os valores seguidos de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

- n.s. não significativo pela análise de variância.

Figura 11. Porcentagem de matéria seca em folhas e vagens de soja 'Bragg', durante o desenvolvimento larval de *A. gemmatilis*. As setas indicam o início do 5º instar.

res nas folhas superiores e inferiores, respectivamente. Este fato pode ter afetado a performance de alimentação e desenvolvimento das larvas criadas sobre vagens, baseando - se nas pesquisas de SLANSKY & SCRIBER (1985).

Uma comparação conjunta dos resultados de consumo (matéria seca e fresca), mostrou que no período compreendido desde o 5º ínstar até a pupação, as larvas apresentaram uma resposta compensatória diante da pior qualidade nutricional de folhas inferiores e vagens, ingerindo uma maior quantidade de alimento. No caso das larvas alimentadas com folhas inferiores, esta compensação foi obtida através de uma maior ingestão (Tabela 24), enquanto que no caso de vagens, este equilíbrio foi conseguido através de um ínstar adicional (Tabelas 1 e 2). Estes resultados estão em concordância com as pesquisas de TABASHNIK & SLANSKY (1987), os quais indicaram que a forma de adaptação de insetos às inadequações nutricionais pode ser através de aumento de consumo ou prolongamento do período de alimentação.

Os dados de consumo (peso fresco e seco) de folhas de soja por larvas do ínstar final de *A. gemmatilis* são semelhantes aos encontrados por MOSCARDI (1979) em larvas de último ínstar (5º), criadas com folhas da mesma cultivar e aos citados por SILVA (1981) e MARQUES & CORSEUIL (1984) em outras cultivares.

O consumo de área foliar total (somatório do 5º e 6º instares) foi afetado pela posição da folha utiliza

da, sendo maior nas folhas inferiores (Tabela 25). O consumo no 5º ínstar foi semelhante nos 2 tipos de folhas, sendo que no 6º ínstar o consumo de folhas da parte inferior foi maior, mantendo a mesma tendência do consumo de peso fresco.

Pôde-se observar que no 6º ínstar as folhas inferiores continham 12,3% menos de matéria seca, por unidade de área, em relação às folhas superiores (Tabela 25). Entretanto, as larvas de *A. gemmatilis*, neste ínstar, consumiram muito mais do que esta diferença de matéria seca existente, pois a área foliar consumida foi da ordem de 43% maior do que aquelas alimentadas com folhas superiores. Este aumento, provavelmente, esteja relacionado com a busca de algum outro nutriente além da matéria seca, possivelmente nitrogênio (SCRIBER & SLANSKY, 1981 e TABASHNIK & SLANSKY, 1987).

Os valores de consumo de área foliar registrados nos dois últimos ínstars são coincidentes com os citados por BOLDT *et alii* (1975) e MOSCARDI (1979) e menores do que os mencionados por REID (1975), KING (1981), SILVA (1981) e SALVADORI & CORSEUIL (1982).

4.2.2. Ganho de biomassa (B)

Foram registradas diferenças significativas no ganho de peso corpóreo entre as larvas criadas nos três alimentos pesquisados no período compreendido desde o 5º ínstar larval até a pupação (Tabela 26). As larvas alimenta

Tabela 25. Percentagem de matéria seca, relação peso seco/área foliar verde de folhas inferiores e superiores de soja 'Bragg', e respectivo consumo de área foliar (cm²) pelas larvas de *A. gemmatilis*. Temperatura: 26 ± 1°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 h.

Alimento	Matéria seca	5º instar		6º instar		Total (5º + 6º instares)
		Peso seco (mg/cm ²)	Área foliar consumida (cm ²)	Peso seco (mg/cm ²)	Área foliar consumida (cm ²)	
Folha inferior	25,46 a	3,81 ns	25,38 ns	4,30 a	82,54 a	107,93 a
Folha superior	26,88 a	3,59 ns	24,93 ns	4,90 b	57,76 b	82,69 b

- Os valores seguidos de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

- n.s. não significativo pela análise de variância.

ela 26. Consumo de alimento (I), fezes (F) e ganho de peso (B) (em mg de matéria seca) de larvas de *A. gemmatalis* alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg' no 5º, 6º e 7º instares e no período compreendido entre o 5º instar e a pupação. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

tar	Alimento	I	F	B
♀	Folha inferior	91,9 a	52,2 a	11,6 a
	Folha superior	90,0 a	48,6 a	12,8 a
	Vagem	49,1 b	21,6 b	4,9 b
♀	Folha inferior	344,2 a	225,0 a	29,2 a
	Folha superior	271,7 b	170,5 b	21,4 b
	Vagem	130,4 c	62,9 c	12,0 c
♀	Vagem	426,9	237,9	15,4
♀- ção	Folha inferior	433,4 a	276,1 a	53,8 a
	Folha superior	361,2 b	217,7 b	60,8 b
	Vagem	608,1 c	322,0 c	59,2 ab

s valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

das com folhas superiores apresentaram um ganho de peso corpóreo superior, embora sem diferir, do ganho apresentado pelas lagartas alimentadas com vagens. As larvas alimentadas com folhas inferiores apresentaram o menor peso corpóreo.

No 5º ínstar, as larvas alimentadas com vagens tiveram um ganho de peso menor, enquanto que as alimentadas com folhas não diferiram entre si. Por outro lado, a biomassa ganha durante o 6º ínstar larval foi diferente nos três alimentos, sendo as criadas em vagem as que apresentaram o menor peso corpóreo.

4.2.3. Quantidade de Fezes (F)

A quantidade de fezes produzidas foi significativamente diferente nos três alimentos. Os insetos alimentados com vagens produziram uma maior quantidade de fezes, devido a um período de alimentação mais longo, por apresentarem um ínstar adicional (Tabela 26).

4.2.4. Índices e parâmetros determinados

4.2.4.1. Alimento assimilado (I-F)

O alimento assimilado (I-F) representa a parte do alimento ingerido utilizado pelo inseto para a transformação em biomassa e para o metabolismo. Durante o 5º e 6º ínstaes as larvas alimentadas com folhas utilizaram uma

maior quantidade de alimento nos processos de crescimento e metabolismo, apresentando uma maior assimilação (Tabela 27). Por sua vez, as larvas criadas em vagens apresentaram um instar a mais, alongando o período de alimentação, fazendo com que a assimilação de todo o período de alimentação larval estudado (5º instar - pupação) fosse maior neste alimento.

4.2.4.2. Alimento metabolizado (M)

Esse parâmetro representa a parcela do alimento assimilado que foi utilizada na forma de energia para o metabolismo do inseto, ou seja, representa a quantidade absoluta do alimento assimilado que não foi convertida em biomassa do inseto.

As larvas criadas sobre folhas não apresentaram diferenças significativas na quantidade de alimento metabolizado, e diferiram das provenientes de vagens (Tabela 27). Nas vagens, o inseto gastou uma maior quantidade de alimento no metabolismo, principalmente através de um alongamento do período de alimentação (7º instar). Isto significa que neste substrato alimentar o inseto desviou energia para outra função fisiológica que não resultou em crescimento. Por outro lado, observou-se que as variações da ingestão e assimilação do alimento entre os tratamentos (Tabelas 26 e 27) foram, em grande parte, função da necessidade de gastos com o metabolismo, pois o ganho de biomassa foi relativamente mais

ela 27. Alimento assimilado (I-F), alimento metabolizado (M) e peso médio diário ($\bar{B}$) (em mg de matéria seca) registrados pelas larvas de *A. gemmatalis* alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

tar	Alimento	(I-F)	M	$\bar{B}$
♀	Folha inferior	39,8 a	27,9 a	9,7 a
	Folha superior	42,4 a	30,0 a	10,1 a
	Vagem	27,5 b	22,5 b	4,5 b
♀	Folha inferior	119,2 a	89,9 a	46,2 a
	Folha superior	101,2 a	79,7 a	53,0 b
	Vagem	67,5 b	56,8 b	24,8 c
♀	Vagem	189,0	175,8	54,8
♀- cão	Folha inferior	157,3 a	103,5 a	30,2 a
	Folha superior	143,5 a	82,7 a	26,9 b
	Vagem	286,1 b	226,9 b	25,8 b

Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

uniforme. A grande diferença entre o alimento consumido e o ganho de peso pelas larvas criadas em vagens (Tabela 26) atestam a inadequação nutricional deste substrato alimentar.

4.2.4.3. Taxa de consumo relativo (RCR)

Esse índice representa a quantidade de alimento consumido por miligrama de peso corpóreo do inseto, e é expresso em mg/mg/dia. Este parâmetro é influenciado pela densidade, teor de água e outras propriedades físico-químicas (BHAT & BHATTACHARYA, 1978).

A RCR pode ser determinada com base em peso fresco ou seco, sendo que o primeiro caso reflete uma resposta de comportamento do inseto ao alimento, enquanto que aquele baseado no peso seco define uma resposta nutricional do inseto (WALDBAUER, 1968). No presente trabalho, estudou-se a RCR com base no peso fresco e seco devido às marcadas diferenças encontradas no conteúdo de água entre as folhas e vagens (Tabela 25). Observou-se que nas determinações em peso fresco e seco a RCR decresceu com a idade das larvas, coincidindo com as observações de SCRIBER & SLANSKY (1981), CARVALHO (1981) e VENDRAMIM (1982) para outras espécies de lepidópteros (Tabela 28).

A taxa de consumo relativo, expressa em peso fresco, representa uma medida do comportamento do inseto ao alimento, e neste caso, observou-se uma alta capacidade com-

ela 28. Taxa de consumo relativo (RCR) (peso fresco e seco) das larvas de *A. gemmatilis* alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Car	Alimento	RCR (mg/mg/dia)	
		Fresco	Seco
?	Folha inferior	1,4348 a	3,2428 a
	Folha superior	1,2296 a	2,8705 b
	Vagem	2,6584 b	3,6494 c
?	Folha inferior	1,2762 a	1,8382 a
	Folha superior	0,9877 b	1,4414 b
	Vagem	2,2439 c	1,7879 a
?	Vagem	1,9493	1,9855
?	Folha inferior	1,4865 a	2,0636 a
	Folha superior	1,1854 b	2,0626 a
	Vagem	2,4011 c	2,3948 b

os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

pensatória do inseto que equilibrou o menor conteúdo de matéria seca (50%) das vagens, através de uma maior taxa de consumo, o qual chegou a ser o dobro das larvas alimentadas nas folhas superiores e inferiores.

Os insetos criados sobre folhas inferiores também registraram um maior consumo (25%) em relação às provenientes de folhas superiores, embora o teor de matéria seca nas 2 categorias de folhas tenha sido semelhante (Tabela 25). Neste caso, o aumento da taxa de consumo talvez possa ser consequência de uma inadequação de outro nutriente, pois as folhas inferiores sendo mais velhas do que as superiores podem ter deficiência de algum nutriente, já que a concentração do nitrogênio decresce (Tabela 31) à medida que a folha envelhece (HOUGH & PIMENTEL, 1978; SCRIBER & SLANSKY, 1981 e TABASHNIK & SLANSKY, 1987).

A RCR, determinada com base no peso seco reflete uma resposta nutricional, e neste experimento, mostrou a mesma tendência geral do que a RCR baseada em peso fresco, embora as diferenças entre os alimentos tenham sido pequenas devido ao maior consumo compensatório pelas larvas criadas em folhas inferiores e vagens (Tabela 28). MOSCARDI (1979), comparando o consumo de larvas de *A. gemmatilis* em folhas de soja em distintos estágios fenológicos, também encontrou que o consumo, expresso com base no peso seco, foi mais uniforme do que aquele baseado em peso fresco.

Os valores de RCR, determinados com base em

peso seco, foram sempre superiores àqueles determinados com base no peso fresco, pois as larvas apresentam um menor teor de matéria seca do que os alimentos. Esta constatação já havia sido feita por WALDBAUER (1968) e SOO HOO & FRAENKEL (1966).

O aumento do consumo de alimento pelas larvas de lepidópteros desfolhadores é uma resposta comum frente a uma inadequação nutricional (SCRIBER & SLANSKY, 1981; SLANSKY & SCRIBER, 1985 e TABASHNIK & SLANSKY, 1987).

No presente trabalho, o aumento da RCR resultou num decréscimo da eficiência de conversão do digerido (ECI) (Tabela 30) e num alongamento do estágio larval. Este alongamento permitiu ao inseto, alimentado com vagens, um ganho de peso (B) semelhante ao melhor alimento (folhas superiores) (Tabela 24), enquanto que as larvas alimentadas com folhas inferiores registraram um ganho de peso inferior àquelas originárias de folhas superiores. Na última situação, possivelmente, um outro fator nutricional, diferente da matéria seca, estaria afetando a performance do indivíduo, aumentando seu custo metabólico.

De uma forma geral, os resultados mostram que o consumo de matéria seca foi mais uniforme do que o de matéria fresca, o que indicaria que a resposta nutricional de *A. gemmatilis* está mais relacionada com o conteúdo de matéria seca e nutrientes do que com o teor de água do alimento.

Os valores de RCR registrados são próximos aos valores médios citados por SLANSKY & SCRIBER (1985) para um grande número de lepidópteros desfolhadores; entretanto, foram inferiores aos encontrados por SILVA (1981) nos dois últimos instares de *A. gemmatalis* alimentada com outra cultivar de soja, em condições de temperatura semelhante.

4.2.4.4. Taxa metabólica relativa (RMR)

Esse índice representa a quantidade de alimento gasto em metabolismo por miligrama de peso corpóreo (biomassa do inseto por dia), e é expresso em mg/mg/dia.

Observou-se que a RMR, tanto nos instares individualmente como no período 5º instar - pupação, foi inferior para larvas criadas em folhas, em relação às taxas encontradas para larvas alimentadas com vagens (Tabela 29). Assim, as larvas oriundas de folhas superiores converteram mais facilmente em biomassa o material assimilado. Entretanto, no período 5º instar - pupação, o aumento da RMR, de 9% e 93% em larvas oriundas de folhas inferiores e vagens, respectivamente, indicou um desbalanceamento nutricional, que provocou um aumento do catabolismo ou excreção dos insetos alimentados nestes substratos. Outros autores também citaram o aumento da RMR em situações de desbalanceamento nutricional (GORDON, 1972; HOUSE, 1974; SCRIBER & SLANSKY, 1985).

Tabela 29. Taxa metabólica relativa (RMR) e taxa de crescimento relativo (RGR) das larvas de *A. gemmatilis* e digestibilidade aproximada (AD) das folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Ínstar	Alimento	RMR	RGR
5♀	Folha inferior	0,9908 a	0,3789 a
	Folha superior	0,9428 a	0,4004 a
	Vagem	1,7135 b	0,3669 a
6♀	Folha inferior	0,4886 a	0,1555 a
	Folha superior	0,4185 a	0,1130 b
	Vagem	0,7685 b	0,1644 a
7♀	Vagem	0,8116	0,0728
5♀ - pupação	Folha inferior	0,5071 a	0,2549 a
	Folha superior	0,4648 a	0,3505 b
	Vagem	0,8977 b	0,2345 a

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos três tipos de alimentos analisados registrou-se uma tendência decrescente de RMR com a idade das larvas. Fato similar foi constatado por CRÓCOMO & PARRA (1985) para *S. frugiperda*, estudando distintas gramíneas hospedeiras e SCRIBER & SLANSKY (1981) para outros lepidópteros.

4.2.4.5. Taxa de crescimento relativo (RGR)

Este índice representa o ganho de biomassa pelo inseto em relação a seu peso e é expresso em mg/mg/dia.

No período 5º ínstar - pupação, as larvas oriundas de folhas superiores registraram uma RGR significativamente maior que as dos outros alimentos (Tabela 29). No entanto, no 5º ínstar a RGR foi igual nos três tipos de alimento. A RGR teve uma tendência decrescente com a idade das larvas, situação concordante com as observações de GORDON (1972) e CROCOMO & PARRA (1985) estudando outras espécies de lepidópteros. A RGR registrada neste trabalho foi inferior à mencionada por SILVA (1981) para larvas de *A. gemmatilis*.

A comparação dos valores de I com relação a RGR e o B (Tabelas 24 e 29), durante o período estudado (5º ínstar - pupação), permitiu estabelecer que as variações observadas no consumo de alimento estiveram mais em função do custo metabólico do alimento (RMR) do que das necessidades de crescimento das larvas (B).

4.2.4.6. Eficiência de conversão do ingerido

Este índice representa a percentagem do alimento ingerido pelo inseto que é transformado em biomassa.

A eficiência de conversão do ingerido apresentou diferentes valores para cada um dos alimentos, durante o período estudado (5º Ínstar - pupação). A ECI foi maior nas larvas alimentadas com folhas superiores, intermediária nas inferiores e menor nas que consumiram vagens (Tabela 30).

A tendência dos valores de ECI, em relação ao alimento, durante o 5º Ínstar larval foi a mesma observada no período 5º Ínstar - pupação, sendo que no 6º Ínstar não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Observou-se um decréscimo do ECI com a idade das larvas, constatando-se uma acentuada redução para larvas alimentadas com vagens durante o 7º Ínstar. Uma tendência similar da ECI com a idade das larvas, foi citada por KOGAN & COPE (1974), BHAT & BATTACHARYA (1978), SILVA (1981), SCRIBER & SLANSKY (1981) e CRÓCOMO & PARRA (1985). A eficiência de conversão do ingerido registrada foi menor do que aquela mencionada por SILVA (1981), para larvas de *A. gemmatilis* consumindo folhas de soja.

Tabela 30. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (AD) das folhas e vagens de soja 'Bragg' para as larvas de *A. gemmatilis*. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Ínstar	Alimento	ECI	AD	ECD
5º	Folha inferior	12,53 a	43,18 a	29,56 a
	Folha superior	14,16 b	47,10 a	30,41 a
	Vagem	10,14 c	57,12 b	18,00 b
6º	Folha inferior	8,66 ns	35,41 a	24,73 a
	Folha superior	7,86 ns	36,79 a	22,05 a
	Vagem	9,39 ns	51,75 b	18,39 b
7º	Vagem	3,68	44,68	8,43
5º - pupação	Folha inferior	12,43 a	37,03 a	34,48 a
	Folha superior	17,02 b	39,63 a	43,75 b
	Vagem	9,86 c	47,14 b	21,05 c

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.7. Digestibilidade aproximada (AD)

A digestibilidade aproximada representa a percentagem do alimento ingerido que é efetivamente assimilado pelo inseto, se bem que esta é uma aproximação da digestibilidade real, porque não foi considerada a excreção de urina descarregada nas fezes, bem como as exúvias as quais não foram subtraídas do peso total das fezes. Assim, os valores de AD são inferiores aos correspondentes à digestibilidade real; porém como se trata de um fitófago, alimentando-se com substratos com baixo teor de nitrogênio, essa diferença é desprezível (WALDBAUER, 1968).

A AD foi decrescente com o avanço dos ínstares nos três alimentos estudados (Tabela 29), coincidindo com outros autores (KOGAN & COPE, 1974; SILVA, 1981; VENDRAMIM, 1982 e CRÓCOMO & PARRA, 1985).

De uma forma geral, a digestibilidade das folhas foi significativamente inferior à das vagens. Esse aumento da AD apresentou uma correlação direta com os aumentos da RMR e RCR (Tabelas 28 e 29). Isso indicaria um maior custo metabólico pelas larvas oriundas de vagens, que procuraram compensar o crescimento com maiores RCR e AD. Este tipo de resposta adaptativa mediante a interrelação dos componentes do crescimento (RCR, AD e ECD) foi citado por SCRIBER & SLANSKY (1981) e SLANSKY & SCRIBER (1985).

Em geral, a AD obtida em folhas é próxima à citada por SILVA (1981), para a mesma espécie de inseto em folhas de soja.

4.2.4.8. Eficiência de conversão do digerido (ECD)

Este índice representa a percentagem do alimento digerido que é convertido em biomassa do inseto. A percentagem de alimento metabolizado em energia (custo metabólico) para a manutenção da vida pode ser expresso com o inverso da ECD ($100 - ECD$). Houve uma diminuição da ECI com a idade dos insetos (Tabela 30).

No período (5º ínstar - pupação), observou-se que os três alimentos afetaram significativamente a ECD das larvas de *A. gemmatilis*. As menos eficientes, foram as larvas alimentadas com vagem, seguidas, em ordem crescente, pelas provenientes de folhas inferiores e superiores. Assim, observou-se um custo metabólico superior em larvas alimentadas com vagens e folhas inferiores em relação àsquelas provenientes de folhas superiores. A elevação do custo metabólico apresentado pelos insetos que ingeriram vagens e folhas inferiores guarda uma estreita relação com a tendência observada na taxa metabólica relativa e a digestibilidade aproximada (Tabelas 29 e 30).

A inadequação nutricional das vagens e folhas inferiores, refletida nos menores valores da ECD, pode ser consequência da deficiência de algum nutriente essencial (como proteínas) (WALDBAUER, 1968); ou de um maior catabolismo e excreção para a transformação ou eliminação de um nutriente em excesso (como aminoácidos) (GORDON, 1972; HOUSE, 1974 e SLANSKY & SCRIBER, 1985).

4.3. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DO ALIMENTO

As determinações do conteúdo de nitrogênio do alimento durante toda a fase larval e no período (5º instar-pupação) são apresentados na Figura 12 e Tabela 31. Observou-se que nestes dois períodos o teor de nitrogênio foi significativamente diferente nos três alimentos, sendo maior nas folhas superiores, seguido de vagens e folhas inferiores, em ordem decrescente. Os teores de nitrogênio encontrados nas folhas, na fase reprodutiva da soja (R_5), são concordantes com os citados por HANWAY & WEBER (1971), KOLLMAN et alii (1974) e EGLI et alii (1983), e inferiores aos encontrados por BATAGLIA et alii (1976), para a mesma etapa reprodutiva da planta.

O menor conteúdo de nitrogênio encontrado nas folhas inferiores em relação às superiores é coincidente com as afirmações de HANWAY & WEBER (1971), os quais demonstra

Figura 12. Percentagem de nitrogênio (% matéria seca) em folhas e vagens de soja, durante o desenvolvimento larval de *A. gemmatilis*. As setas indicam o início do 5º instar.

Tabela 31. Duração do período compreendido entre o 5º instar larval e a pupação, percentagem de nitrogênio nas folhas e vagens de soja, nitrogênio ingerido, ganho de biomassa de nitrogênio e percentagem de nitrogênio corpóreo para as larvas de *A. gemmatilis* alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Alimento	Duração 5º instar - pupação (dias)	Nitrogênio no alimento (%)		Nitrogênio - ingerido (mg/dia)	Ganho de biomassa de nitrogênio (mg)	Nitrogênio corpóreo (%)
		Total	5º instar - pupação			
Folha inferior	7,0 a	3,10 a	3,01 a	13,06 a	5,82 ns	9,79 ns
Folha superior	6,6 a	3,91 b	3,79 b	13,63 a	6,55 ns	9,87 ns
Vagem	9,8 b	3,31 c	3,29 c	20,04 b	5,89 ns	9,73 ns

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

- n.s. não significativo pela análise da variância.

ram que existe uma tendência geral de decréscimo do conteúdo de nutrientes nas estruturas vegetativas da soja à medida que a planta envelhece. Os mesmos autores registraram uma grande variação do teor de N, P e K nas folhas segundo a posição na planta. As folhas mais novas (superiores) possuem maior quantidade de N, P e K do que as da parte inferior. A translocação começa das folhas inferiores para as superiores de maneira que estas últimas mantenham uma concentração elevada até a maturação.

SLANSKY & SCRIBER (1985) em revisão referente à variação estacional do conteúdo de nitrogênio e água em relação à idade e as estruturas da planta, concluíram que as mesmas mostram uma tendência geral decrescente com o avanço da idade das plantas ou de suas estruturas.

As larvas criadas em vagens ingeriram uma quantidade significativamente maior de nitrogênio do que aquelas alimentadas em folhas (Tabela 31). Por outro lado, o ganho de nitrogênio (mg nitrogênio/larva) e a percentagem de nitrogênio corpóreo das larvas, não mostraram diferenças significativas para as larvas criadas nos três tipos de alimento.

Constatou-se, em todos os tratamentos, que a quantidade de nitrogênio nas larvas foi aproximadamente 3 vezes maior do que a encontrada na biomassa de seus alimentos. Estes resultados são concordantes com as observações de FEENEY (1970) e SLANSKY & FEENEY (1977), os quais indicaram que o nitrogênio pode ser concentrado em forma seletiva em relação

aos outros nutrientes principais (% de matéria seca e água). A taxa de consumo de nitrogênio (NCR) é expressa em miligramas de nitrogênio ingerido por dia por larva (mg/dia).

Baseando-se nos valores de NCR (Tabela 32), não foram detectadas diferenças significativas entre os três alimentos, indicando que as larvas apresentaram certa capacidade de compensar o menor conteúdo de nitrogênio do alimento das folhas inferiores e vagens.

Tabela 32. Taxa de nitrogênio acumulado (NAR), taxa de consumo de nitrogênio (NCR) e eficiência de utilização do nitrogênio (NUE) de larvas de *A. gemmatilis* alimentadas com folhas e vagens desoja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase : 14 h.

Alimento	NAR (mg/dia)	NCR (mg/dia)	NUE (%)
Folha inferior	0,83 a	1,86 ns	41,90 a
Folha superior	0,99 b	2,07 ns	44,17 a
Vagem	0,60 c	2,04 ns	33,43 b

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

- n.s. não significativo pela análise da variância.

A taxa de acúmulo de nitrogênio (NAR) é expressa em miligramas de biomassa de nitrogênio ganha por dia (mg/dia). O menor acúmulo de biomassa de nitrogênio foi encontrado nas larvas alimentadas com vagens, seguido, em ordem crescente, pelas provenientes de folhas inferiores e superiores (Tabela 32).

A eficiência de utilização do nitrogênio (NUE), representa a percentagem do nitrogênio ingerido pelo inseto que é transformado em biomassa. A eficiência de utilização do nitrogênio das larvas alimentadas com vagens foi significativamente inferior às correspondentes de folhas (Tabela 32).

Analisando-se os índices de consumo e utilização do nitrogênio de uma forma conjunta, constatou-se que as larvas criadas em folhas superiores consumiram uma menor quantidade de alimento com maior teor de nitrogênio, e o utilizaram com maior eficiência para o crescimento em relação aos insetos alimentados em folhas inferiores e vagens (Tabelas 24, 31 e 32). Em síntese, diante de uma inadequação nutricional (menor teor de nitrogênio) das folhas inferiores e vagens, os insetos compensaram, através de um maior consumo de alimento e/ou alongamento do período larval; entretanto, estes artifícios utilizados pelo inseto não foram suficientes para evitar que o crescimento larval e outros parâmetros biológicos fossem afetados.

Reduções da eficiência de conversão do digerido (ECD) e taxa de crescimento relativo (RGR) frente a bai

xos níveis de nitrogênio nas folhas, foram citados por vários autores como SOO HOO & FRAENKEL (1966), SLANSKY & FEENEY (1977) e AL-ZUBAIDI & CAPINERA (1984), para diferentes larvas de lepidópteros e hospedeiros.

O conteúdo de nitrogênio no alimento aparentemente não teve efeito na taxa de consumo de nitrogênio mas sim na eficiência de utilização do nitrogênio. Este fato indicaria que as larvas de *A. gemmatilis* não possuem a capacidade de extrair mais nitrogênio em dietas com menor teor deste nutriente. A situação inversa (maior extração com menor quantidade de nitrogênio) foi encontrada por AL-ZUBAIDI & CAPINERA (1984) para *Spodoptera exigua* (Hübner) alimentada com folhas de *Beta vulgaris* L., fertilizadas com diferentes doses de nitrogênio. É conveniente salientar que não é só o conteúdo total de nitrogênio que afeta a performance do inseto, havendo também o efeito de qualidade ou tipo de compostos nitrogenados (principalmente aminoácidos) (BERNAYS & WOODHEAD, 1984 e TABASHNIK & SLANSKY, 1987). Assim PATE (1980), determinou que as leguminosas tropicais (*Glycine*, *Phaseolus* e *Vigna*) transportam e armazenam o nitrogênio como ureídeos (alantoína e ácido alantóico). Por outro lado, foi demonstrado que a substituição gradual de caseína por alantoína na dieta de *Heliothis zea* (Boddie), *H. virescens* (Fabricius) e *Epilachna varivestris* Mulssant, produziu uma diminuição do ganho de peso e um alongamento do desenvolvimento larval (WILSON & STINNER, 1984). Baseando-se neste resultados, a

menor eficiência de utilização do nitrogênio por parte das larvas alimentadas com folhas inferiores e vagens, possivelmente seja devido, não somente a um menor teor de nitrogênio, mas também ao tipo de aminoácidos armazenados nessas estruturas da planta. Ambas as estruturas são locais de armazenamento de compostos nitrogenados, armazenamento este transitório nas folhas e definitivo nas vagens. As folhas inferiores translocam os produtos armazenados às folhas superiores e, de um modo geral, as vagens (principalmente as sementes) recebem os produtos elaborados de toda a planta (HANWAY & WEBER, 1971; ZEIBER et alii, 1982 e EGLI et alii, 1983).

Fazendo uma interpretação global de todos os índices nutricionais e parâmetros biológicos determinados, observa-se que o conteúdo de nitrogênio e, possivelmente o tipo de composto nitrogenado foram fatores que afetaram a performance das larvas. Por sua vez, estas ajustaram as taxas de consumo para maximizar a acumulação de nitrogênio corpóreo, com um custo metabólico que afetou os parâmetros biológicos e nutricionais.

4.4. CONSUMO DE VAGENS

O consumo médio de vagens durante o período (4º instar - pupação), para larvas de *A. gemmatilis* criadas sobre vagens do estágio fenológico R₄-R₅, durante toda a fa-

se larval, foi de 10,36 vagens/larva sendo de 8,63; 10,44 e 10,76 vagens/larva para aquelas que apresentaram 6, 7 ou 8 ínstaes, respectivamente (Tabela 33).

Tabela 33. Consumo de vagens durante o período larval (4º ínstar - pupação) de larvas de *A. gemmatalis* criadas durante toda a fase larval com vagens de soja 'Bragg' no estágio fenológico R₄-R₅. Temperatura: 26 ± 1°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14h.

Nº de ínstaes	Consumo de vagens	
	Média	
6	8,63 ± 0,91 a	(8) *
7	10,44 ± 1,46 b	(47)
8	10,76 ± 1,64 b	(25)
$\bar{x}$	10,36 ± 1,59	(80)

* Os dados entre parênteses correspondem ao número de indivíduos analisados.

Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

O número de vagens consumidas pelas larvas de *A. gemmatalis* de último ínstar (6º), criadas previamente em folhas superiores, foi diferente para os distintos estágios fenológicos estudados (R₃, R₄ e R₅), sendo maior naquelas ali

mentadas com vagens de R_3 , vindo a seguir R_4 e R_5 (Tabela 34). Embora a percentagem de matéria seca tenha uma tendência crescente com o aumento da idade das vagens (HANWAY & WEBER, 1971; EGLI et alii, 1983), o maior conteúdo relativo das vagens de R_3 com relação às de R_4 (Tabela 34), pode dever-se à maior proporção por unidade de superfície de pilosidade das vagens de R_3 .

Tabela 34. Peso, comprimento, percentagem de matéria seca e consumo de vagens de soja 'Bragg' pelas larvas de 6º instar de *A. gemmatalis* criadas previamente em folhas de soja. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

	Estágio fenológico das vagens		
	R_3	R_4	R_5
Nº de vagens consumidas	24,15+3,12a	11,63+1,62b	3,33+0,84c
Peso fresco das vagens (mg)	58,9 +3,2 a	165,5 +17,0 b	393,7 +21,5c
Comprimento das vagens (mm)	18,28+3,32a	32,28+4,92b	36,48+2,93b
% de matéria seca	18,01a	14,61b	18,60a

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

A quantidade de vagens consumidas (estágio R_4) por larvas de último instar de *A. gemmatalis* (11,63 va-

gens/larva) são superiores aos registrados para larvas de *Heliothis zea* Boddie por SMITH & BASS (1972) (6 vagens/larva) e por BOLDT et alii (1975) (8,3 vagens/larva), e inferiores aos citados por MILLER (1972) (20 vagens/larva) para a mesma espécie.

Os valores de consumo de vagens registrados no presente trabalho credenciam *A. gemmatalis* como uma praga potencialmente prejudicial no caso de atacar as vagens, produzindo danos iguais ou maiores aos produzidos por *H. zea*, quando ataca estas estruturas da planta de soja.

Foram encontradas diferenças significativas nos valores de alimento consumido (Tabela 35). Em peso de matéria seca a quantidade consumida pelas larvas alimentadas com vagens do estágio fenológico R_5 foi menor (13,9% e 15,5%) em relação às aquelas alimentadas com vagens de R_3 e R_4 , respectivamente. Paralelamente, o ganho de peso corpóreo e a quantidade de fezes produzidas foram significativamente menores nas larvas alimentadas com vagens no estágio R_5 (Tabela 35).

A quantidade de alimento utilizado pelo inseto para transformação em biomassa e metabolismo (I-F) aumentou com a idade das vagens. Uma tendência semelhante foi observada com a parcela do alimento assimilado que foi utilizado na forma de energia para o metabolismo do inseto (M). (Tabela 36). Isto indica um desvio da energia do alimento, para outra função fisiológica que não resultou em crescimento.

Tabela 35. Consumo de alimento (I), fezes (F) e ganho de peso (B) (em mg de matéria seca) de larvas de *A. gemmatalis* alimentadas com vagens de soja 'Bragg', durante o 6º instar larval. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

	I	F	B
Vagens de R ₃	255,21 a	186,98 a	319,23 a
Vagens de R ₄	259,93 a	175,54 a	333,90 a
Vagens de R ₅	219,68 b	122,00 b	119,10 b

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 36. Alimento assimilado (I-F), alimento metabolizado (M) e peso médio diário ($\bar{B}$) (em mg de matéria seca) registradas pelas larvas de 6º instar de *A. gemmatalis* alimentadas com vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

	(I-F)	(M)	$\bar{B}$
Vagens de R ₃	68,3 a	37,81 a	32,76 a
Vagens de R ₄	84,4 b	48,90 b	33,16 a
Vagens de R ₅	97,7 c	85,71 c	19,75 b

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

A taxa de consumo relativo foi afetada significativamente pela idade das vagens, sendo maior nas larvas que consumiram vagens de R_5 seguido, pelas que se alimentaram com vagens de R_3 e R_4 , em ordem decrescente (Tabela 37).

Tabela 37. Taxa de consumo relativo (RCR), taxa metabólica relativa (RMR), taxa de crescimento relativo (RGR) das larvas de 6º ínstar de *A. gemmatilis* e digestibilidade aproximada (AD) das vagens de distintas idades de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	RCR	RMR	RGR	AD
Vagens de R_3	2,0064 b	0,2961 a	0,2468 a	27,08 a
Vagens de R_4	1,7765 a	0,3404 a	0,2296 a	31,30 a
Vagens de R_5	2,5997 c	1,0197 b	0,1401 b	44,71 b

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

A quantidade de alimento gasto em metabolismo (taxa metabólica relativa - RMR) apresentou uma tendência crescente com a idade das vagens, indicando uma menor qualidade nutricional com o envelhecimento das estruturas estudadas. O mesmo fato foi constatado por outros autores em diversas estruturas vegetais (SLANSKY & SCRIBER, 1985; TABASHNIK & SLANSKY, 1987).

A taxa de crescimento relativo (RMR) foi significativamente menor nas larvas que consumiram vagens do estágio R₅; por outro lado, a RGR foi semelhante nas larvas alimentadas com vagens de R₃ e R₄ (Tabela 37).

A eficiência de conversão do ingerido (ECI) foi diferente entre as larvas alimentadas com vagens no estágio R₅ e as dos outros estágios (Tabela 38).

Tabela 38. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e eficiência de conversão do alimento ingerido (ECD) das larvas de 6º ínstar de *A. gemmatilis* alimentadas com vagens de soja 'Bragg' de distintas idades. Temperatura: $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	ECI	ECD
Vagens de R ₃	12,40 a	46,53 a
Vagens de R ₄	12,98 a	41,62 a
Vagens de R ₅	5,44 b	12,29 b.

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A digestibilidade aproximada (AD) mostrou uma tendência crescente com a idade das vagens, sendo significativamente diferente para os três tipos de vagens estudadas (Tabela 37). A tendência crescente da AD apresentou uma cor

relação direta com o aumento da taxa metabólica relativa (RMR), registrada com o aumento da idade das vagens.

A eficiência da conversão do alimento digerido foi significativamente menor nas larvas alimentadas com vagens do estágio R_5 . De forma análoga, o custo metabólico foi maior nas larvas criadas com vagens de R_5 .

Fazendo-se uma comparação entre os índices nutricionais (ECI e ECD) das larvas criadas durante toda a fase larval em vagens e as alimentadas com folhas nos primeiros cinco ínstar e transferidos no último ínstar para as vagens, observa-se que os mesmos foram superiores no último caso (Tabelas 30 e 38). Os valores de ECD obtidos nas larvas transferidas no último ínstar para vagens no estágio R_4 são próximos aos registrados nas larvas alimentadas continuamente em folhas superiores, as quais foram o melhor alimento estudado.

Baseando-se nestes parâmetros nutricionais o fato da larva alimentar-se previamente em folhas modificou favoravelmente a sua performance quando comparado com aquelas criadas continuamente em vagens. Este tipo de hábito alimentar, com esta alternância de folhas a vagens nos últimos ínstar talvez seja o que ocorre em condições de campo, pois os danos observados nas vagens, em condições de campo, são causados por larvas grandes (GAMUNDI, observação pessoal).

4.5. TESTES DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR

As folhas superiores foram significativamente mais preferidas em relação às folhas inferiores (Tabela 39).

Nos testes realizados com vagens, observou-se preferência pelas vagens de R_4 . Entretanto, quando foram confrontadas vagens (R_4) e folhas superiores, as larvas preferiram estas últimas.

Tabela 39. Preferência alimentar de larvas de último instar de *A. gemmatilis* alimentadas com folhas e vagens de soja 'Bragg'. Temperatura: $26 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Alimento	Média de notas *
Folha superior x folha inferior	5,44 a x 1,28 b
Vagem R_3 x Vagem R_4	2,73 b x 3,95 a
Vagem R_3 x Vagem R_5	5,40 a x 1,00 b
Vagem R_4 x Vagem R_5	5,35 a x 1,00 b
Folha superior x Vagem R_4	4,15 a x 1,50 b

- Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Escala de notas proposta de 1 a 10, baseando-se na porcentagem de peso fresco consumido.

4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início do presente trabalho, foram formuladas algumas hipóteses visando interpretar a mudança do hábito alimentar da lagarta-da-soja de folhas para vagens. Assim cogitou-se que a larva de *A. gemmatalis*, em termos de hábito alimentar, responderia às variações da qualidade nutricional da planta de soja em função da idade do vegetal. Desta forma, selecionaria algumas estruturas da planta, de uma determinada idade ou estágio fisiológico para otimizar sua performance. Esta hipótese foi baseada no fato de que ela tem uma grande preferência pelas folhas jovens (superiores) da soja (HERZOG & TODD, 1980), e que as eventuais ocorrências em vagens poderiam estar associadas a outros fatores que afetariam o balanceamento nutricional das folhas superiores.

Todos os resultados obtidos no presente trabalho (biológicos, nutricionais e testes de preferência) indicam que as vagens foram um alimento de menor qualidade. Entretanto, não ficaram claras as causas pelas quais este inseto, em condições de campo, pode trocar as folhas pelas vagens.

Pelas observações de campo, fatores como data de semeadura, cultivar e umidade do solo não estão correlacionados, aparentemente, com a mudança do hábito alimentar de *A. gemmatalis* (GAMUNDI, observação pessoal). Entretanto, como existe diferença entre o conteúdo de água nas vagens e fo

lhas (4.2.1) afetando a performance do inseto, é possível que a "escolha" da estrutura vegetal no campo seja função, em determinadas condições, deste desbalanceamento hídrico existente, sugerindo-se pesquisas neste sentido.

Os resultados obtidos no presente trabalho e os registrados na literatura sugerem que devem ser pesquisados outros aspectos para uma possível elucidação das causas desta mudança de comportamento do inseto. Assim, devem ser pesquisados prováveis compostos com características antixenóticas e antibióticas nas folhas de soja (fitoalexinas), induzidas pelos danos produzidos pelos primeiros ataques no campo de *A. gemmatilis*. Este mecanismo de resistência já foi citado por HART et alii (1983) para *E. varivestris* e SMITH (1985) para *Pseudoplusia includens* Walker em variedades resistentes e não resistentes de soja. Nestes casos, os fatores de resistência foram mais evidentes nas folhas inferiores embora sejam translocáveis entre as folhas de distintas posições da planta (LAMBERT & KILLEN, 1984 e SMITH, 1985).

Poderiam ainda ser estudadas as formas como os compostos nitrogenados são armazenados nas diversas estruturas da planta de soja, em função da forma como o nitrogênio é fornecido. Assim, WILSON & STINNER (1984) demonstraram que o peso pupal e a sobrevivência de *E. varivestris* foram menores naqueles insetos alimentados com folhas provenientes de plantas não noduladas (baixo conteúdo de alantoína) quando comparadas com as noduladas (alto conteúdo de alantoína).

Baseando-se na associação positiva encontrada, entre o conteúdo de nitrogênio na estrutura vegetal, e a melhor performance de *A. gemmatalis*, deveriam ser determinadas e correlacionadas, as variações da qualidade e quantidade de nitrogênio nas diferentes estruturas da planta de soja. Assim, HARPERD *et alii* (1972) verificaram que a enzima nitrato redutase que afeta a biosíntese de aminoácidos, tem uma grande variação de acordo com a posição das folhas e a idade da planta de soja, tendo sua atividade afetada por fatores ambientais (umidade do solo, intensidade de luz, índice de área foliar, sombreamento e fonte de fornecimento do nitrogênio).

Desde que o consumo de vagens no último instar larval é bastante alto (12 vagens/larva), tornam-se necessários estudos mais detalhados sobre este comportamento alimentar para fornecer subsídios à determinação do nível de dano econômico, quando *A. gemmatalis* atacar esta estrutura da planta de soja.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir:

. Os três tipos de alimento (folhas superiores, inferiores e vagens) possibilitam o crescimento e reprodução de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818;

. Os substratos alimentares afetam a duração dos períodos larval, pupal e adulto, número de ínstaes e razão de crescimento, peso das pupas e fecundidade da lagarta-da-soja;

. Não há influência do tipo de alimento sobre o período de incubação, viabilidade das fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa, razão sexual, deformação de pupas e adultos e número de cópulas;

. Em termos biológicos, as vagens constituem o alimento menos adequado ao inseto, enquanto as folhas superiores, são os mais favoráveis;

. O aumento do número de ínstares está correlacionado à inadequação nutricional do alimento;

. Baseando-se em tabelas de vida de fertilidade, as folhas superiores são o substrato mais adequado à multiplicação de *A. gemmatalis*, vindo a seguir folhas inferiores e vagens;

. A quantidade de alimento consumido é maior em larvas criadas em vagens, seguindo-se, pela ordem, folhas inferiores e superiores;

. As larvas criadas em folhas inferiores e vagens compensam a pior qualidade nutricional destes alimentos, através de um maior consumo;

. A área foliar consumida é afetada pela posição (idade) da folha, sendo maior nas folhas inferiores;

. Há diferenças no ganho de peso corpóreo entre as larvas criadas nos três alimentos;

. A taxa de consumo relativo e taxa metabólica relativa são inferiores nas larvas alimentadas com folhas superiores. Estes índices nutricionais diminuem com a idade da larva;

. As larvas criadas em folhas superiores têm uma taxa de crescimento relativo maior do que aquelas provenientes dos outros alimentos;

. A eficiência de conversão do ingerido e a eficiência de conversão do digerido são diferentes em cada um dos alimentos, sendo maiores nas larvas alimentadas com folhas superiores e menor naquelas que consomem vagens;

. As larvas criadas em vagens ingerem uma maior quantidade de nitrogênio do que aquelas alimentadas com folhas;

. O ganho de nitrogênio e a percentagem de nitrogênio corpóreo nas larvas é semelhante para os três alimentos;

. A taxa de consumo de nitrogênio é semelhante nos três substratos alimentares;

. As larvas compensam o menor conteúdo de nitrogênio das folhas inferiores e vagens através de um maior consumo de alimento;

. Há uma menor eficiência de utilização do nitrogênio nas larvas oriundas de vagens em relação às provenientes de folhas;

. Os dados biológicos e nutricionais indicam que as vagens são um alimento de qualidade inferior em relação às folhas;

. O consumo médio de vagens (R_4 - R_5) durante o período 4º ínstar - pupação, para larvas criadas durante toda a fase larval em vagens, é 10,36 vagens/larva;

. No último ínstar (6º) larval *A. gemmatalis* consome 24,1; 11,6 e 3,3 vagens/larva, nos estágios fenológicos R_3 , R_4 e R_5 , respectivamente;

. As quantidades de alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso são menores nas larvas alimentadas com vagens do estágio R_5 em relação às aquelas alimentadas com vagens dos estágios R_3 e R_4 ;

. A quantidade de alimento assimilado e metabolizado e a taxa de consumo relativo são afetados pela idade das vagens, sendo maior nas alimentadas com vagens do estágio R_5 ;

. A taxa de crescimento relativo, eficiência de conversão do digerido são menores nas larvas alimentadas com vagens do estágio R_5 em relação às aquelas que consomem vagens dos estágios R_3 e R_4 ;

. A alimentação prévia em folhas, melhora a performance nutricional das larvas de último ínstar, quando comparadas com aquelas criadas continuamente em vagens;

. As folhas superiores são mais preferidas do que as inferiores;

. Há uma preferência pelas vagens mais novas sendo as do estágio R_4 as preferidas;

. Na comparação de folhas superiores e vagens as folhas superiores são preferidas pelas larvas de último instar de *A. gemmatalis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-ZUBAIDI & J.L. CAPINERA. Utilization of food and nitrogen by the "Beet Armyworm", *Spodoptera exigua* (Hübner) in relation to food type and dietary nitrogen levels. Environmental Entomology. College Park, 13(3): 1604-1608, 1984.
- ANAZONWU, D.L. & S.J. JOHNSON. Effects of host and density on larval color, size and development of the Velvetbean Caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology. College Park, 15(4): 779-783, 1986.
- ANDREWARTHA, H.G. & L.C. BIRCH. The distribution and abundance of animals. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1954. 788p.
- BARFIELD, C.S.; J.W. SMITH Jr., C. CARLYSLE; E.R. MITCHELL. Impact of peanut phenology on select population parameters of fall armyworm. Environmental Entomology. College Park, 9(2): 381-384, 1981.
- BATAGLIA, O.C.; H.A. MASCARENHAS; J.P.F. TEIXEIRA; O. TISSELI. Acúmulo de matéria seca e nutrientes, em soja cv. Santa Rosa. Bragantia. Campinas, 35(21): 237-247, 1976.

- BERNAYS, E.A. & S. WOODHEAD. The need for high levels of phenylalanine in the diet of *Shistocerca gregaria* nymphs. Journal of Insect Physiology. London, 30(4): 489 - 493, 1984.
- BHAT, N.S. & A.K. BHATTACHARYA. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* F. at different temperatures. Indian Journal of Entomology. N. Delhi, 40(1): 16-25, 1978.
- BOLDT, P.E.; K.D. BIEVER; C.M. IGNOFFO. Lepidopteran pest of soybeans: Consumption of soybeans foliage and pods and developmental time. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 68(4): 480-482, 1975.
- BROWN, E.S. & C.F. DEWHURST. The genus *Spodoptera* Lep. Noctuidae in Africa and the Near East. Bulletin of Entomological Research. London, 65(2): 221-262, 1975.
- BUTT, B.A. & E. CANTU. Sex determination of lepidopterous pupae. ARS, United States Department of Agriculture, Washington, 33-75, 7p., 1962.
- CAMPO, C.B.H.; E.B. de OLIVEIRA; F. MOSCARDI. Criação massal da lagarta da soja *Anticarsia gematalis*. Londrina, Centro Nacional de Pesquisa de Soja / EMBRAPA, 1985. 22p. (Documentos, 10).
- CARVALHO, S.M. de. Biologia e nutrição quantitativa de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) em três cultivares de algodoeiro. Piracicaba, 1981. 97p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- CONTI, L. & V. WADDILL. Development of velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) on several winter hosts. Environmental Entomology. College Park, 11(5): 1112-1113, 1982.
- CORSEUIL, E.; F.Z. CRUZ; L.M.C. MEYER. Insetos nocivos a soja no Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974. 36p.
- CROCOMO, W.B. & J.R.P. PARRA. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia. São Paulo, 29(1): 225-260, 1985.
- DOUGLAS, N.A. The velvetbean caterpillar as a pest of soybeans in southern Louisiana and Texas. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 23(4): 684-690, 1930.
- DUMPHY, E.V. & J.S. HANWAY. Water soluble carbohydrate levels in soybeans plants. Agronomy Journal. Madison, 68(5): 697-700, 1976.
- EGLI, D.B.; J.E. LEGGETT; A. CHEMIAE. Carbohydrate levels in soybeans leaves during reproductive growth. Crop Science. Madison, 20(4): 468-473, 1980.
- EGLI, D.B.; L. MECKEL; R.E. PHILLIPS; R. RADCLIFFE; J.S. LEGGETT. Moisture stress and nitrogen redistribution in soybean. Agronomy Journal. Madison, 75(6): 1027-1031, 1983.
- ELLISOR, L.O. & L.T. GRAHAM. A recent pest of alfalfa. Journal Economic Entomology. Baltimore, 30(2): 278-280, 1937.

- FEENY, P.P. Seasonal changes in oak leaf tanins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. Ecology. Durhan, 51(4): 566-581, 1970.
- FEHR, W.R. & C.E. CAVINESS. Stages of soybean development. Agronomy and Home Economics Experimental Station. Iowa State University, Special Rpt. 80, 1977. 11p.
- FERREIRA, B.S.C. & A.R. PANIZZI. Distribuição de ovos e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner em plantas de soja. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 7(1): 54-59, 1978.
- FESCEMYER, H.W. & A.M. HAMMOND. Effect of density and plant age on color phase variation and development of larval velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology. College Park, 15(4): 784-789, 1986.
- FORD, B.J.; J.R. STRAYER; J. REID & L.G. GODFREY. The literature of arthropods associated with soybeans. IV. A bibliography of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Urbana, Illinois. Illinois Natural History Survey, 1975. 14p. Biological Notes n° 92.
- GAMUNDI, J.C. Manejo integrado de plagas en soja. Oliveros, Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, 1985. 14p. Información para extensión, n° 40.
- GARDNER, J.W. & R.E. LYNCH. Fall armyworm leaf consumption and development of Florunner peanuts. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 74(2): 191-193, 1981.

- GREENE, G.L.; J.C. REID; U.N. BLOUNT; T.C. RIDDLE. Mating and oviposition behavior of the velvetbean caterpillar in soy beans. Environmental Entomology. College Park, 2(6):1113-1115, 1973.
- GREENE, G.L. Sexual dimorphism of *Anticarsia gemmatilis* leg scales. Florida Entomology. Gainesville, 57(2): 280, 1974.
- GREENE, G.L.; N.C. LEPPA; W.A. DICKERSON. Velvetbean caterpillar: A rearing procedure and artificial medium. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 69(4): 487 - 488, 1976.
- GORDON, H.T. Interpretation of insect quantitative nutrition. In: RODRIGUEZ, S.C. ed. Insect and mite nutrition significance and implications in ecology and pest management. Amsterdam, Elsevier, 1972. cap. 2, p.73-105.
- HAGEN, K.S.; R.H. DADD; J. REESE. The feed of insects. In: C. B. HUFFAKER & R.L. RABB, ed. Ecological Entomology. New York, J. Willey, 1987. cap. 4, p.79-112.
- HANWAY, J.S. & C.R. WEBER. Accumulation of N, P. and K by soybean (*Glycine max* (L.) plants. Agronomy Journal. Madison, 63(3): 406-408, 1971.
- HARPERD, J.E.; J.C. NICHOLAS; R.H. HAGEMAN. Seasonal and canopy variation in nitrate reductase activity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) varieties. Crop Science. Madison, 12(2): 382-386, 1972.
- HART, S.V.; M. KOGAN; J. PAXTON. Effect of soybean phytoalexins on the herbivorous insect mexican bean beetle and soybean looper. Journal of Chemical Ecology. London, 9(6): 657-672, 1983.

- HERZOG, D.C. & J.W. TOOD. Sampling velvetbean caterpillar on soybean. In: KOGAN, M. & HERZOG, D.C., ed. Sampling Methods in Soybean Entomology. New York, Springer Verlag, 1980. Cap. 4, p.107-140.
- HOUGH, J.A. & D. PIMENTEL. Influence of host foliage on development survival and fecundity of gypsy moth. Environmental Entomology. College Park, 7(1): 97-102, 1978.
- HOUSE, H.L. Nutrition. In: ROCKSTEIN, M. ed. The physiology of insects. New York. Academic Press, 1974. vol. 5, cap. 1, p.1-62.
- ISRAEL, D.W. & McCLURE, P.R. Nitrogen translocation in the xylem of soybeans. In: CORBIN, F.T., ed. World Soybean Conference II: Proceedings, Boulder, Colorado. Westwied Press, 1980.
- JOHNSON, D.W.; C.S. BARFIELD; G.E. ALLEN. Temperature dependent developmental model for the 'velvetbean caterpillar', *Anticarsia gemmatilis* Hübner. Environmental Entomology. College Park, 12(6): 1657-1663, 1983.
- KING, E.W. Rates of feeding by four lepidopterous defoliators of soybeans. Journal of Georgia Entomological Society. Athens, 16(3): 283-288, 1981.
- KING, E.W. Effects of interespecific competition and dietary stress on the velvetbean caterpillar and the soybean looper. Journal of Georgia Entomological Society. Athens, 18(2): 176-181, 1983.

- KOGAN, M. Intake and utilization of natural diets by the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestris*. A multivariate analysis. In: J.G. RODRIGUES, ed. Insect and mite nutrition: Significance and implications in ecology and pest management. Amsterdam, North Holland Publ., 1973. p.107-120.
- KOGAN, M. & D. COPE. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. III Food intake, utilization, and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 67(1): 66-72, 1974.
- KOGAN, M. & S.M. TURNIPSEED. Soybean growth and assessment of damage by arthropods. In: KOGAN, M. & D. HERZOG, ed. Sampling methods in soybean entomology. New York, Springer-Verlag, 1980. cap. 1, p.3-29.
- KOGAN, M. & PAXTON, J. Natural inducers of plant resistance to insects. In: PAUL A. HEDIN, ed. Plant Resistance to Insects. ACS Symposium Series n° 298. American Chemical Society. Washington, D.C., 1982. p.152-171.
- KOLLMAN, G.E.; J.G. STREETER; D.L. JEFFERS; R.B. CURRY. Accumulation and distribution of mineral nutrients, carbohydrate and dry matter in soybean plants as influenced by reproductive sink size. Agronomy Journal. Madison, 66(4): 549-554, 1974.
- LAMBERT, L. & KILLEN, T.C. Natural inducers of plant resistance factor in soybean PI's 229358 and 227687 demonstrated by grafting. Crop Science. Madison, 24(1): 163-164, 1984.
- LEPPLA, N.C. Circadian rhythms of locomotion and reproductive behavior in adult velvetbean caterpillar. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 69(1): 45-48, 1976.

- LEPPLA, N.C.; T.R. ASHLEY; R.H. GUY; G.D. BUTLER. Laboratory life history of the velvetbean caterpillar. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 70(2): 217-220, 1977.
- LINCOLN, D.E.; N. SIONIT; B.R. STRAIN. Growth and feeding response of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) to host plants grown in controlled carbon dioxide atmospheres. Environmental Entomology. College Park, 13(6): 1527-1530, 1984.
- LINK, D. & S. CARVALHO. Alguns aspectos da bioecologia da lagarta da soja em Santa Maria - RS. Revista Centro Ciências Rurais. Santa Maria, 4(3): 257-262, 1974.
- MARQUES, G.E. & E. CORSEUIL. Influência de cinco cultivares de soja no consumo, desenvolvimento, fecundidade e fertilidade de *Anticarsia gemmatalis*. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 19(3): 281-285, 1984.
- McNEILL, S. & T.R.E. SOUTHWOOD. The role of nitrogen in the development of insect/plant relationships. In: J.B. HARBORNE, ed. Biochemical aspects of plant and animal coevolution. Annual proceedings of the Phytochemical Society of Europe Nº 15. Academic Press, 1978. cap. 4, p.77-98.
- McWILLIAMS, S.M. & G.L. BELAND. Bollworm. Effect of soybean leaf age pod maturity on development in the laboratory. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 70(2): 214-216, 1977.
- MILLER, R.G. Soybeans insects: their damage and practical control. Soybean Digest. New York, 32: 8-10, 1972.

MORROW, P.A. & L.R. FOX. Effects of variation in Eucalyptus essential oil yield on insect growth and grazing damage. Oecologia. Berlin, 45(2): 209-219, 1980.

MOSCARDI, F. Effect of soybean crop phenology on development, leaf consumption and oviposition of *Anticarsia gemmatilis* Hübner. Gainesville, USA, 1979. 139p. (Dissertação -Ph.D University of Florida).

MOSCARDI, F.; C.S. BARFIELD; G.E. ALLEN. Consumption and development of velvetbean caterpillar as influenced by soybean phenology. Environmental Entomology. College Park, 10(6): 880-884, 1981a.

MOSCARDI, F.; C.S. BARFIELD; G.E. ALLEN. Effects of temperature on adult velvetbean caterpillar oviposition, egg hatch and longevity. Annals of the Entomological Society of America, Columbus, 74(2): 167-171, 1981b.

MOSCARDI, F.; C.S. BARFIELD; G.E. ALLEN. Impact of soybean phenology on velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae): Oviposition, egg hatch, and adult longevity. The Canadian Entomologist. Ottawa, 113(2): 113-119, 1981c.

NANTES, J.F.D.; R. GRIGOLETTI; E.M.B. CAMPOS. Biologia de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae) em soja *Glycine max* L. Merrill. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 72(2): 163-170, 1978.

NICKLE, D.A. The peanut agroecosystem in Central Florida: Economic threshold for defoliating noctuids (Lepidoptera: Noctuidae), associated parasites hyperparasitism of the *Apanteles* complex (Hymenoptera, Braconidae). Gainesville, 1977. 131p. (Ph.D. Dissertation, University of Florida).

- OHLROGGE, A.J.. Mineral nutrition of soybeans. Advances in Agronomy. New York, 12: 229-268, 1960.
- OLIVEIRA, E.B. Effect of resistant and susceptible soybean genotypes at different phenological stages on development leaf consumption, and oviposition of *Anticarsia gemmatilis* Hübner. Gainesville, 1981. 162p. (MS - Thesis University of Florida).
- ORTEGA, A.; S.K. VASAL; J. MIHM; C. HERSHEY. Breeding for insect resistance in maize. In: MAXWELL, F.G. and JENNINGS, P.R. ed. Breeding Plants Resistant to Insects. New York, Wiley, 1980. cap. 7, p.370-419.
- PANIZZI, A.R.; B.S. CORRÊA; D.L. GAZZONI; E.B. de OLIVEIRA; C.G. NEWMAN; S.G. TURNIPSEED. Insetos da soja no Brasil. Londrina. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1977. 12p. Boletim Técnico nº 1.
- PARRA, J.R.P. Biologia dos insetos. Piracicaba, Departamento de Entomologia - ESALQ/USP, 1979. 383p. (mimeografado).
- PATE, J.S. Transport and partitioning of nitrogen solutes. Annual Review of Plant Physiology. California, 31: 313-340, 1980.
- PEDIGO, L.P.; S.H. HUTCHINSE; L.G. HIGLEY. Economic injury levels in theory and practice. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 31: 341-368, 1986.
- PETERS, T.M. & P. BARBOSA. Influence of population density on size, fecundity and development rate of insects in culture. Annual Review Entomology. Palo Alto, 22: 431 - 450, 1977.

- REID, J.C. Larval development and consumption of soybean foliage by the velvetbean caterpillar, *A. gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory. Gainesville, 1975. 118p. (MS Thesis - University of Florida).
- REYNOLDS, G.W. & C.M. SMITH. Effects of leaf position, leaf wounding, and plant age of two soybean genotypes on soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) growth. Environmental Entomology. College Park, 14(4): 475-478, 1985.
- RIZZO, H.F. Enemigos animales del cultivo de soja. Revista Institucional de la Bolsa de Cereales. Buenos Aires, nº 2851, 1-6, 1972.
- SALVADORI, J.J. & E. CORSEUIL. Consumo foliar e observações sobre o desenvolvimento de *A. gemmatalis* em soja. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 11(1): 79-92, 1982.
- SCRIBER, J.M. & F. SLANSKY Jr. The nutritional ecology of immature insects. Annual Review Entomology. Palo Alto, 26: 183-211, 1981.
- SHIBLES, R.; I.C. ANDERSON; S.H. GIBSON. Soybean. In: L.T. EVANS, ed. Crop Physiology. New York, Cambridge, Univ. Press, 1975. cap. 6, p.122-168.
- SILVA, R.F.P. Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lep. Noctuidae) em meio natural e artificial e influência do fotoperíodo no seu desenvolvimento. Piracicaba, 1981. 130p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN; N. VILLA NOVA. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Agronômica Ce-
res, 1976. 419p.
- SLANSKY, Jr., F. & P. FEENY. Stabilization of the rate of
nitrogen accumulation by larvae of the cabbage butterfly
on wild and cultivated food plants. Ecology monographs.
Durham, 47: 209-228, 1977.
- SLANSKY Jr., F. Insect nutrition: an adaptationist perspec-
tive. Florida Entomologist. Gainesville, 65(1): 45-71, 1982.
- SLANSKY Jr., F. & J.M. SCRIBER. Food consumption and utili-
zation. In: G.A. KERKUT and L.I. GILBERT, eds. Comprehen-
sive insect physiology, biochemistry and pharmacology. Ox-
ford, Pergamon Press, 1985. vol. 3, p.87-163.
- SLANSKY Jr., F. & J.G. RODRIGUEZ. Nutritional ecology of in-
sects, mites, spiders and related invertebrates: an over-
view. In: SLANSKY Jr., F. & J.G. RODRIGUEZ, ed. Nutritional
ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates.
New York, John Willey & Sons, 1987. cap.1, p.1-70.
- SMITH, R. & M. BASS. Soybean response to various levels of
pod worm damage. Journal of Economic Entomology. Balti-
more, 65(1): 193-195, 1972.
- SMITH, C.M. Expression, mechanisms and chemistry of resis-
tance in soybean, *Glycine max* L. (Merr.) to the soybean
looper *Pseudoplusia includens* (Walker). Insect Science.
Application. London, 6(3): 243-248, 1985.
- SOO HOO, C.F. & C. FRAENKEL. The consumption digestion, and utilization
of food plants by a polyphagous insect *Prodenia eridania* (Cramer).
Journal of Insect Physiology. London, 12(6): 711-730, 1966.
- STINNER, E.R.; J.R. BRADLEY Jr.; J.W. Van DUYN. Sampling *Heliothis* spp.
on soybean. In: M. KOGAN & D.C. HERZOG, ed. Sampling Methods in Soy-
bean Entomology. New York, Springer-Verlag, 1980.

- STONE, J.D. & L.P. PEDIGO. Development and economic injury level of the green cloverworm on soybeans in Iowa. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 65(1): 197 - 201, 1972.
- STRAYER, J.R. & G.L. GREENE. Soybean insect management. Florida Cooperative Extension Service Circ. 395, 15p., 1974.
- TABASHNIK, B.E. Responses of pest and non-pest *Colias* butterfly larvae to intraespecific variation in leaf nitrogen and water content. Oecologia. Berlin, 55(3): 389-394, 1982.
- TABASHNIK, B.E. & F. SLANSKY, Jr. Nutritional ecology of forb foliage - chewing insects. In: SLANSKY F. & J.G. RODRIGUEZ, ed. Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates. New York, John Willey & Sons, 1987. cap. 2, p.71-104.
- TERRY, I.; J.R. BRADLEY Jr.; J.W. Van DUYU. Survival and development of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on selected soybean growth stages. Environmental Entomology. College Park, 16(2): 441-445, 1987.
- THOMAS, G.D.; C.M. IGNOFFO; K.D. BIEVER; D.B. SMITH. Influence of defoliation and deppoding on yield of soybean. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 67(3): 683 - 685, 1974.
- THOMAS, G.D.; C.M. IGNOFFO; D.B. SMITH. Influence of defoliation and depodding on quality of soybeans. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 69(3): 737-740, 1976.

- TRUJILLO, M.R. Insetos colectados en soja durante la campaña 1971/72 el norte de Corrientes. IDIA. Buenos Aires, 306(8): 115-118, 1973.
- TURNPSEED, S.G. & M. KOGAN. Soybean entomology. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 21: 247-282, 1976.
- VENDRAMIM, J.D. Influência de cultivares de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) na biologia e nutrição de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794). Piracicaba, 1982. 112p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. Advances in Insect Physiology, London, 57(5): 229-282, 1968.
- WALDBAUER, G.P.; R.W. COHEN; S. FRIEDMAN. Self-selection of an optimal nutrient mix from defined diets by larvae of the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). Physiological Zoology. Chicago, 57(6): 590-597, 1984.
- WATSON, J.R. Life-history of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatilis* Hübner. Journal of Economic Entomology. Baltimore, 9: 521-528, 1916.
- WILLIAMS, R.N.; J.R. PANAIÁ; F. MOSCARDI; W. SICHMANN; G.E. ALLEN; G.L. GREENE; D.M.C. LASCA. Principais pragas da soja no Estado de São Paulo. Reconhecimento, métodos de levantamento e melhor época de controle. São Paulo, Secretaria da Agricultura de São Paulo, CATI, 1973. 18p.
- WILSON, K.G. & R.E. STINNER. A potential influence of rhizobium activity on the availability of nitrogen to legume herbivores. Oecologia. Berlin, 61(3): 337-341, 1984.

- WITTENBACH, V.A.; R.C. ACKERSON; R.T. GIAQUINTA; R.R. HEBERT.
Changes in photosynthesis ribulose biphosphate carboxylase, proteolytic activity and ultrastructure of soybean leaves during senescence. Crop Science. Madison, 20(2): 225-231, 1980.
- ZEIBER, C.; D.B. EGLI; J.R. LEGGETT; D.A. REICOSKY. Cultivar differences in N redistribution in soybeans. Agronomy Journal. Madison, 74(3): 375-379, 1982.